

杨佳佳,岳 诚,闵星星,等. 不同施肥量及施肥运筹对大麦产量及农艺性状的影响[J/OL]. 大麦与谷类科学,2024,41(4):47-51. https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2024.04.009.

不同施肥量及施肥运筹对大麦产量及农艺性状的影响

杨佳佳,岳 诚,闵星星,鲜登宇,谢 婉*

(巴中市农林科学研究院,四川 巴中 636000)

摘要:为优化巴中地区大麦种植施肥措施,研究了不同施肥量对甘啤8号产量的影响。试验设置以基施 225 kg/hm² 复合肥为对照(CK),处理分2类[基施+追施(A)与单纯基施(B)],每类处理又分4个水平。结果表明:大麦产量与株高、穗长、成穗率、结实率、穗粒数、穗数、单株茎蘖数呈极显著正相关关系,与千粒质量呈显著正相关关系;B₁、B₂、B₃、B₄处理下,大麦产量随基肥使用量的增加而增加,B₄处理下大麦产量最高,为4882.4 kg/hm²,较CK显著增产166.0%;当总施肥量在450、600 kg/hm²时,产量表现为A₁比B₁高、A₂比B₂高,超过600 kg/hm²时则相反,即足量基肥有助于巴中地区大麦产量与效益提高。

关键词:大麦;施肥量;产量;基施;追施

中图分类号:S512.3

文献标志码:A

文章编号:1673-6486-20240038

大麦一生需要吸收较多的N、K和适量的P元素,大麦植株吸收N、P、K的总量因品种、生产条件和产量水平而不同,一般以钾肥、磷肥、有机肥作基肥,氮肥则重视基肥,并视苗情追肥^[1]。合理施肥有助于提高作物对肥料的利用率。关于肥密配置、施肥方式、施肥量对大麦产量的影响已有大量研究^[2-5]。生产上往往通过适当控制施氮量、增加P、K肥比例及合理肥料运筹方式来保证啤酒大麦的优质高产。张新华等研究表明,科学平衡施用氮、磷、钾肥,大麦产量高^[6]。于国琦等研究表明,在氮肥用量一定的情况下,提高基肥和拔节肥的复合肥用量,可致大麦高产^[7]。巴中市地处大巴山系米仓山南麓,是典型的盆周山区,该地区种植的粮经作物主要为油菜、马铃薯及少量小麦,为探索巴中地区是否适合种植大麦,2021年巴中市农林科学研究院引进种植由甘肃省农业科学院选育的大麦品种甘啤8号,为进一步探索在巴中地区种植大麦获得高产的栽培技术,本试验研究不同施肥用量及施肥运筹对大麦产量及农艺性状的影响,旨在为巴中地区种植大麦实现高产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2022年11月至2023年5月在巴中市巴州区水宁寺镇三皇村(106°59'E、31°50'N,海拔423 m)进行。土壤肥力中等,黄褐色黏壤土,有机质含量(质量分数,下同)15.6 g/kg,碱解氮含量90 mg/kg,有效磷含量8.9 mg/kg,速效钾含量140 mg/kg,pH值8.0。

1.2 供试品种

甘啤8号,由甘肃省农业科学院选育,二棱皮大麦,中晚熟品种。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计,施肥用量和施肥方法如表1所示,设3次重复,小区面积10 m²(5 m×2 m),走道0.40 m,采用撒播方式。根据品种千粒质量、发芽率、种子净度、田间出苗率确定小区播种量,每小区播种量131.5 g。肥料使用氮磷钾复合肥(N、P₂O₅、K₂O质量分数均为15%)。

1.4 测定项目与方法

成熟期时,各处理按小区全部实收、单独脱粒计产。现场称鲜质量,测定小区产量。在大麦收获前3 d取样考种,采用5点取样法,每小区随机选取5个点取样,每个点取5株,将每个点的植株样混匀,在混合样中选取10株健康的植株样进行室内考种。大麦成熟前3 d,每处理选取3点测单位面积穗数。

收稿日期:2024-04-01;修回日期:2024-08-12。

作者简介:杨佳佳(1998—),女,硕士,助理农艺师,主要从事作物栽培研究。Email:542708002@qq.com。

*通信作者:谢 婉(1982—),女,硕士,副研究员,主要从事马铃薯育种、作物栽培研究。Email:hulixw@163.com。

株高:从分蘖节量起至穗顶(芒除外)的平均高度(cm)。

穗长:穗轴基部至穗顶(芒除外)的长度(cm)。

穗粒数:10穗的平均每穗结实粒数。

千粒质量:风干籽粒随机取样1000粒称质量(g),以2次质量相差不大于其平均值的3%为准。如大于3%,则需另取1000粒称质量,以相近

2次质量的平均值为准。

结实率 = 结实小穗数 / 主茎总小穗数 × 100%。

成穗率 = 单株有效分蘖数 / 单株总茎蘖数 × 100%。

1.5 数据统计方法

数据用Excel 2010处理,用SPSS 26.0进行显著性分析。

表1 施肥用量和施肥运筹

处理	肥料总用量/(kg/hm ²)	施肥运筹
CK	225	基施 225 kg/hm ²
A ₁	450	基施 225 kg/hm ² , 3叶期追施 225 kg/hm ²
B ₁	450	基施 450 kg/hm ²
A ₂	600	基施 225 kg/hm ² , 3叶期追施 375 kg/hm ²
B ₂	600	基施 600 kg/hm ²
A ₃	750	基施 225 kg/hm ² kg/hm ² , 3叶期追施 525 kg/hm ²
B ₃	750	基施 750 kg/hm ²
A ₄	900	基施 225 kg/hm ² , 3叶期追施 675 kg/hm ²
B ₄	900	基施 900 kg/hm ²

2 结果与分析

2.1 不同施肥量对甘啤8号产量及3要素的影响

由表2可知,基肥施入225 kg/hm²复合肥后,在3叶期随追施肥料量的增加,大麦产量呈先增加后降低的趋势,但均高于对照。其中,以A₃处理的大麦产量最高,为3908.6 kg/hm²,A₄处理产量次之,为3885.3 kg/hm²。复合肥处理水平为A₁、A₂、A₃、A₄时,产量较对照分别显著提高67.5%、100.4%、113.1%、111.8%,单位面积穗数较对照分别显著提高25.6%、96.2%、85.9%、123.8%,穗粒数较对照分别提高13.8%、21.5%、25.4%、21.0%,且均以A₁处理的穗数和穗粒数与对照间差异无统计学意义;A₁、A₂、A₃、A₄处理的千粒质量较对照差异均无统计学意义。

随基肥施用量的增加,大麦产量、穗数、穗粒数均呈增加趋势。以基肥用量B₄水平的产量最高,为4882.4 kg/hm²;B₃的产量次之,为4175.4 kg/hm²。基肥施入水平为B₁、B₂、B₃、B₄时,较CK增产率分别为42.9%、75.8%、127.6%、166.2%,除B₁处理的产量与对照差异无统计学意义外,其余各处理与对照间差异均具统计学意义(P<0.05)。基肥施入水平为B₁、B₂、B₃、B₄处理的穗数较对照分别显著提高47.1%、

51.5%、122.6%、122.8%,穗粒数较对照分别提高16.6%、20.4%、34.8%、40.3%,其中,仅B₁处理的穗粒数与对照间差异无统计学意义。基肥施入水平为B₁、B₂、B₃、B₄处理的千粒质量较对照差异无统计学意义。

2.2 不同施肥量对甘啤8号其他农艺性状的影响

由表3可知,基肥施入225 kg/hm²复合肥后,在3叶期随追施肥料量的增加,大麦株高呈增加的趋势,复合肥处理水平为A₁、A₂、A₃、A₄时,株高较对照分别显著增加14.7%、31.2%、37.3%、40.1%,其中以A₄水平株高最高,为78.2 cm;穗长分别显著增加16.0%、22.7%、26.7%、22.7%(P<0.05);单株茎蘖数较对照分别显著增加1.2、1.5、2.4、1.8个;成穗率分别显著增加17.7、22.0、23.0、36.6百分点(P<0.05)。处理A₄的结实率较对照显著增加8.1百分点,但A₁、A₂、A₃处理较CK差异不具统计学意义。

随基肥施用量的增加,大麦株高、穗长、单株茎蘖数、结实率均呈增加趋势。基肥施入水平为B₁、B₂、B₃、B₄时,株高较对照分别显著增加13.6%、21.5%、42.3%、51.4%,其中,以B₄水平的株高最高,为84.5 cm;穗长较对照分别显著增加9.3%、20.0%、25.3%、32.0%(P<0.05);B₁、B₂、B₃、B₄处理的单株

茎蘖数较对照分别增加 0.5、1.5、1.9、2.7 个，其中，仅 B₁ 处理的单株茎蘖数与对照差异无统计学意义；成穗率则分别显著增加 15.1、19.9、31.8、29.8 百分

点 ($P < 0.05$)。基肥用量为 B₄ 水平的大麦结实率较对照显著增加 9.0 百分点 ($P < 0.05$)，B₁、B₂、B₃ 处理较 CK 差异无统计学意义。

表 2 不同施肥量对大麦产量及构成因素的影响

处理	产量 / (kg/hm ²)	增产率 / %	穗数 / (万个 / hm ²)	穗粒数 / (粒 / 穗)	千粒质量 / g
CK	1 834.2 e	—	425 d	18.1 d	38.1 a
A ₁	3 071.5 cd	67.5	534 cd	20.6 cd	35.5 a
B ₁	2 621.3 de	42.9	625 bc	21.1 bcd	35.6 a
A ₂	3 675.2 bcd	100.4	834 a	22.0 abc	35.6 a
B ₂	3 224.9 bcd	75.8	644 bc	21.8 abc	36.8 a
A ₃	3 908.6 abc	113.1	790 ab	22.7 abc	36.4 a
B ₃	4 175.4 ab	127.6	946 a	24.4 ab	32.8 a
A ₄	3 885.3 abc	111.8	951 a	21.9 abc	35.5 a
B ₄	4 882.4 a	166.2	947 a	25.4 a	33.7 a

注：同列数据后不同小写字母表示处理间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。表 3 同。

表 3 不同施肥量对大麦农艺性状的影响

处理	株高 / cm	穗长 / cm	单株茎蘖数 / 个	成穗率 / %	结实率 / %
CK	55.8 e	7.5 e	2.4 e	28.1 e	85.9 cd
A ₁	64.0 d	8.7 bc	3.6 cd	45.8 d	87.0 cd
B ₁	63.4 d	8.2 cd	2.9 de	43.2 d	84.6 d
A ₂	73.2 c	9.2 ab	3.9 c	50.1 bcd	89.3 bcd
B ₂	67.8 d	9.0 bc	3.9 c	48.0 cd	88.4 bcd
A ₃	76.6 bc	9.5 ab	4.8 ab	51.1 bcd	89.3 bcd
B ₃	79.4 ab	9.4 ab	4.3 abc	59.9 ab	91.7 abc
A ₄	78.2 bc	9.2 ab	4.2 bc	64.7 a	94.0 ab
B ₄	84.5 a	9.9 a	5.1 a	57.9 abc	94.9 a

2.3 不同施肥量下甘啤 8 号产量及构成因素的相关性

表 4 中大麦产量与株高、穗长、单株茎蘖数、穗数、穗粒数、成穗率、结实率均呈极显著正相关关系，相关系数依次为 0.906、0.893、0.830、0.785、0.727、0.669、0.610，与千粒质量呈显著正相关关系 (0.390*)。株高与穗数、穗长、单株茎蘖数、成穗率、结实率、穗粒数均呈极显著正相关关系，相关系数依次为 0.889、0.879、0.854、0.804、0.690、0.680，与千粒质量呈负相关关系 (-0.359)。成穗率与穗数、单株茎蘖数、结实率、穗粒数均呈极显著正相关关系，相关系数依次为 0.779、0.742、0.590、0.544，与千粒质量呈负相关关系 (-0.250)。结实率与穗数、单株茎蘖

数、穗粒数均呈极显著正相关关系，相关系数依次为 0.648、0.639、0.534，与千粒质量呈负相关关系 (-0.094)。穗粒数与单株茎蘖数和穗数均呈极显著正相关关系，相关系数分别为 0.596、0.564，与千粒质量呈负相关关系 (-0.264)。千粒质量与穗数和单株茎蘖数均呈负相关关系。穗数与单株茎蘖数均呈极显著正相关关系 (0.718**)

2.4 不同施肥量下大麦的经济效益

由表 5 可知，不同施肥用量及运筹处理下，大麦纯经济收入水平差异较大。3 叶期追施复合肥处理下，以 A₃ 处理大麦纯经济收入最高，为 2.5 元 / 667 m²，A₁ 最低，为 -62.6 元 / 667 m²。全生育期一次性施入肥料作底肥，以 B₄ 处理纯经济收入水平

最高,为 156.3 元 /667 m²;B₃ 其次,为 73.7 元/667 m²; B₁、B₂ 均有不同程度亏损,分别为 -115.6、-51.0 元 /667 m²。由此可见,结合当地土壤肥力,施

用复合肥 900 kg/hm² 作基肥(B₄)时,经济效益相对较好。

表 4 不同施肥量下大麦产量及构成因素的相关性

	产量	株高	穗长	成穗率	结实率	穗粒数	千粒质量	穗数	单株茎蘖数
产量	1								
株高	0.906**	1							
穗长	0.893**	0.879**	1						
成穗率	0.669**	0.804**	0.745**	1					
结实率	0.610**	0.690**	0.600**	0.590**	1				
穗粒数	0.727**	0.680**	0.741**	0.544**	0.534**	1			
千粒质量	0.390*	-0.359	-0.195	-0.250	-0.094	-0.264	1		
穗数	0.785**	0.889**	0.718**	0.779**	0.648**	0.564**	-0.216	1	
单株茎蘖数	0.830**	0.854**	0.817**	0.742**	0.639**	0.596**	-0.190	0.718**	1

注:* 表示在 0.05 水平显著相关;** 表示在 0.01 水平极显著相关。

表 5 不同施肥量及运筹下大麦的经济效益

元 /667 m²

处理	总产值	农资	人工	投入合计	经济效益
CK	317.9	60	450	510	-192.1
A ₁	532.4	120	475	595	-62.6
B ₁	454.4	120	450	570	-115.6
A ₂	637.0	160	475	635	2.0
B ₂	559.0	160	450	610	-51.0
A ₃	677.5	200	475	675	2.5
B ₃	723.7	200	450	650	73.7
A ₄	673.4	240	475	715	-41.6
B ₄	846.3	240	450	690	156.3

注:当地大麦种子价格 3.6 元 /kg。

3 讨论与结论

肥料的施用量、运筹与作物产量的提高密切相关,基肥可为作物的生理生长提供养分。大麦的农艺性状可通过施肥改善,从而达到增产效果^[8]。包奇军等研究表明,减量施肥可提高肥料利用率,但由于肥料用量过低,大麦产量严重降低^[9]。郭宏伟等通过不同施肥量对小麦产量及养分吸收的影响得出,中等施肥量有助于提高小麦肥料利用率,满足高产需求^[10]。本试验发现,全生育期一次性施入 900 kg/hm² 复合肥作基肥时,大麦产量最高,此外穗数、穗粒

数、千粒质量、株高等农艺性状与产量显著相关,这说明肥料使用量在一定用量范围内,随施用量增加植株茎蘖数提高,有效穗数得到保证,同时由于养分供应充足,植株前期生长稳健,在株高适宜的情况下,有效利用空间占位,使产量构成要素总体协调,并改善群体质量。同时,前期积累的养分在灌浆期向籽粒转运,提高了结实率进而提高大麦产量。本结果与已有研究结果^[8-9]一致。

生产优质啤酒大麦,氮肥用量应适中,用量过高会增加蛋白质含量,降低淀粉含量,导致品质差。生产 400 kg/667 m² 大麦理论需氮 13.84 kg/667m²^[11],则

相当于 30 kg/667m² 复合肥 (N、P₂O₅、K₂O 的质量比为 15 : 15 : 15)。本试验发现,产量随复合肥总使用量的增加而增加,当总施肥量在 450、600 kg/hm² 时,3 叶期追施比一次性施入作基肥产量高,超过 600 kg/hm² 时则相反,可能是因为肥料在满足大麦生长的过程中,还可通过挥发、淋溶、地表径流等途径流失,加之肥料施入量较少,且肥效难以长久,从而导致养分供需错位。巴中地区历年来均无大麦种植,对甘啤 8 号引进种植仍处于探索阶段。与往年相比,甘啤 8 号产量有所下降,主要由于播种后遇干旱天气,大麦出苗不整齐。总之,大麦生育期短,需肥量小,在大麦种植过程中应重视基肥施用,视情况追肥。另因巴中地区为山区,机械化种植困难,人工成本偏高,对提高引种大麦种植效益来说,仍将是个挑战。

参考文献:

- [1] 胡立勇,丁艳锋. 作物栽培学[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2019.
- [2] 徐银萍,潘永东,包奇军,等. 灌水与肥密配置对甘啤 7 号大麦产量和蛋白质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2015(5):99-103.
- [3] 秦燕莲,宗平,王远玲,等. 江苏沿海地区不同施肥方式对小麦产量及土壤地力水平的影响[J]. 现代农业科技,2018(11):16-17.
- [4] 诸海焘,李国梁,施圣高,等. 沿海滩涂土壤大麦氮、磷、钾最佳施用量研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(20):80-82.
- [5] 何天祥,陈从顺,李达忠,等. 攀西地区不同播种期·播种量和施肥量对大麦生长发育及产量的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(19):10046-10048,10051.
- [6] 张新华,樊晶晶,解灿琼. 大麦肥料利用率田间试验[J]. 云南农业,2023(9):65-66.
- [7] 于国琦,李忠芹,杨玉红,等. 肥料运筹方式对不同用途大麦产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2022,42(6):719-724.
- [8] 鲁泽刚,周龙,杨丽梅. 不同施肥水平对大麦产量的影响及肥料效应[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2018,49(5):744-749.
- [9] 包奇军,潘永东,张华瑜,等. 减量施肥对啤酒大麦干物质积累、产量及肥料利用率的影响[J]. 中国农业科技导报,2020,22(8):149-158.
- [10] 郭宏伟,陈晓璐,刘子山,等. 施肥量对不同小麦品种产量及养分吸收的影响[J]. 江苏农业科学,2023,51(24):38-43.
- [11] 李晓蓉,徐洪兵. 大麦港啤 1 号需氮量的探讨[J]. 浙江农业科学,2013(12):1571-1572.

Effects of Different Fertilization Levels and Application Methods on Yield and Agronomic Traits of Barley

YANG Jiajia, YUE Cheng, MIN Xingxing, XUAN Dengyu, XIE Wan
(Bazhong Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Bazhong 636000, China)

Abstract: In order to optimize the fertilization measures for barley cultivation in Bazhong area, the effect of different fertilizer application rates on the yield of Ganpi No.8 was investigated. The experiment was set up with 225kg/hm² compound fertilizer as the control (CK), and was divided into 2 types of treatments [basal + topdressing (A) and versus basal alone (B)]. Each type of treatment was further divided into 4 levels. The results showed that yield was positively correlated with plant height, spike length, spike formation rate, seed setting rate, number of grains per spike, number of spikes, number of stems per plant, and significantly positively correlated with thousand-grain weight. Under B₁, B₂, B₃ and B₄ treatments, barley yield increased with the increase of basal fertilizer application rates, and the barley yield under the B₄ treatment was the highest, with 4 882.4 kg/hm², which was 166.0% more than that of the CK. When total fertilization amount was 450 kg/hm² and 600 kg/hm², the yield of A₁ was higher than that of B₁, A₂ was higher than B₂, and the opposite was true when it was more than 600 kg/hm². Sufficient amount of basal fertilizer was helpful to increase the yield of barley.

Key Words: Rice; Drip irrigation under mulch film; Growth characteristics; Yield; Quality