

张志斌. 不同生态区农艺措施对裸大麦产量的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):78-81.

不同生态区农艺措施对裸大麦产量的影响

张志斌

(青海省农林科学院/青海省青稞遗传育种重点实验室,青海西宁 810016)

摘要:为了给裸大麦的规范化栽培提供参考依据,采用三因素饱和 D 最优设计,在青海省西宁市、门源县研究了施氮量、施磷量和密度对裸大麦品种昆仑 13 号产量的影响。结果表明:在湟水灌区生态类型区(西宁试点),各试验因素对昆仑 13 号产量影响的强弱依次为施磷量>施氮量>播种量,因子间互作效应表明尿素施用量和播种量是影响产量的关键因素,最佳农艺措施方案为纯氮施用量 5.15~7.63 kg/667m²、纯磷施用量 2.34~3.51 kg/667m²、播种量 10.00~12.50 kg/667m²;在高位山旱地生态类型区(门源试点),各试验因素对产量影响的强弱依次为播种量>施氮量>施磷量,施氮量、施磷量互作对昆仑 13 号产量的影响最大,最佳农艺措施方案为纯氮施用量 3.27~6.64 kg/667m²、纯磷施用量 2.93~4.38 kg/667m²、播种量 17.50~21.25 kg/667m²。

关键词:裸大麦;农艺措施;产量;施肥量;播种量

中图分类号:S512.304 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)07-0078-03

裸大麦(*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook. f.),俗名青裸,属禾本科大麦属,在植物学上属于栽培大麦的变种,因其籽粒内外稃与颖果分离,籽粒裸露,故称裸大麦。裸大麦是青藏高原极端环境条件下植物适应性进化的典型代表,是青藏高原最具特色的高原农作物,是青藏高原一年一熟高寒农区的标志性作物^[1-2]。近年来研究发现,裸大麦产量因品种和栽培措施不同而有显著差异,目前已有关于青藏高原地区单一农艺措施对裸大麦产量影响的研究报道,但不同生态区、多种农艺措施对裸大麦产量影响的研究报道较少^[3]。本研究探讨了裸大麦产量与施氮量、施磷量、种植密度的关系,旨在为裸大麦规范化栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试裸大麦品种为昆仑 13 号。

1.2 试验地点

青海省西宁市试点:设在青海省农林科学院试验地,属湟水灌区生态类型区,海拔 2 309 m,年降水量 443 mm,年平均气温 4.2℃,土壤类型为栗钙土。

青海省门源县试点:设在青海省海北州农业科学研究所试验地,属高位山旱地生态类型区,海拔 3 050 m,年降水量 560 mm,年平均气温 0.5℃,土壤类型为黑钙土。

1.3 试验方案

采用 3 因素饱和 D 设计^[4],3 个试验因素分别为施尿素量、施磷酸二铵量(青海省裸大麦生产中以这 2 种肥料为主,因此本试验设置尿素和磷酸二铵施用量为试验因素)和播种量,每个因素设 7 个水平(表 1)。2 个试点因素水平各不相

同,主要是依据该地区的气候、土壤肥力状况和以往大田高产栽培经验来设置的。每小区面积 10.8 m² (0.2 m×5.4 m×10 行),每个处理 3 次重复。播种前在试验地块取土样进行土壤肥力化验分析,了解土壤肥力状况。试验时磷酸二铵全部作基肥,尿素 50%作基肥、50%作追肥。

表 1 2 个试点试验设计因素水平及编码

编码值	尿素施用量 (kg/667 m ²)		磷酸二铵施用量 (kg/667 m ²)		播种量 (kg/667 m ²)	
	西宁	门源	西宁	门源	西宁	门源
-2	0	0	0	0	10.0	10.0
-1.414	2.2	1.5	2.9	3.7	11.5	12.2
-1	3.8	2.5	5.0	6.3	12.5	13.8
0	7.5	5.0	10.0	12.5	15.0	17.5
1	11.3	7.5	15.0	18.8	17.5	21.3
1.414	12.8	8.5	17.1	21.3	18.5	22.8
2	15.0	10.0	20.0	25.0	20.0	25.0

1.4 统计分析

采用 DPS 9.5^[5] 和 Excel 软件分析数据,建立回归模型^[6]。

2 结果与分析

2.1 单因素效应分析

由图 1、表 2 可见,在西宁市试点,当施磷水平为 -2~0 时,裸大麦产量随施磷量增加而升高,施磷水平为 -1~1 时裸大麦产量达到理想值;当施氮水平为 0~1 时,裸大麦产量出现峰值,随着施氮水平继续增加,裸大麦产量趋于直线下降;当各试验因素水平为 0 时,裸大麦产量达到最高值。

由图 2、表 2 可见,在门源县试点,当种植密度水平为 -2~0 时,裸大麦产量随着播量的增加呈直线上升,种植密度水平为 0~1 时裸大麦产量最高;当施氮水平为 -1~1 时,裸大麦产量出现峰值;当施磷水平为 0~1 时,裸大麦产量最高;当各试验因素水平为 0 时,裸大麦产量达到最高值。

2.2 多因素互作效应分析

由表 3 至表 6 可知,在西宁市试点,当播种量水平为 0 时,

收稿日期:2012-10-28

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-05);

国家农业科技成果转化资金(编号:2010GB2G200507)。

作者简介:张志斌(1970—),男,河北石家庄人,实验师,主要从事裸大麦栽培研究。E-mail:wklqaaf@gmail.com。

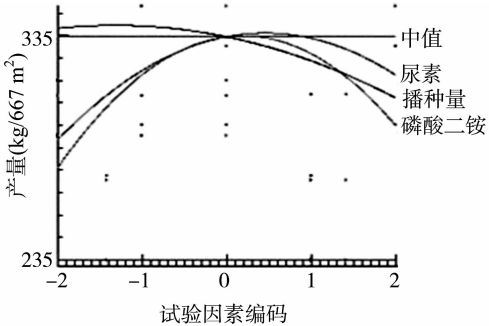


图1 西宁试点各试验因素对昆仑13号产量的影响曲线

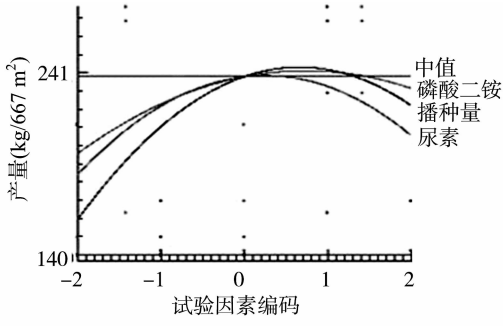


图2 门源试点各试验因素对昆仑13号产量的影响曲线

表 2 农艺措施对裸大麦产量的影响

序号	氮肥水平 (X_1)	磷肥水平 (X_2)	种植密度 水平(X_3)	产量(kg/667 m ²)	
				西宁市试点	门源县试点
1	0	0	2	341.780	176.633
2	0	0	-2	333.350	187.126
3	-1.414	-1.414	1	349.812	188.155
4	1.414	-1.414	1	323.061	203.588
5	-1.414	1.414	1	329.244	223.630
6	1.414	1.414	1	319.044	195.358
7	2	0	-1	304.542	197.415
8	-2	0	-1	349.812	190.213
9	0	2	-1	334.379	175.809
10	0	-2	-1	339.008	177.867
11	0	0	0	355.976	216.424

施氮量、施磷量水平都为 0 时对裸大麦产量的交互效应最强,即氮肥、磷肥用量分别为 112.50、150.00 kg/hm² 时裸大麦产量达到 5 026.64 kg/hm²;当施磷量水平为 0 时,施氮量、播种量水平分别为 1.414、-2 时对裸大麦产量的交互效应值最大,即氮肥用量、播种量分别为 192.00、150.00 kg/hm² 时裸大麦产量为 5 289.23 kg/hm²;当施氮量水平为 0 时,磷肥用量、播种量水平分别为 0、-1 时对裸大麦产量的交互效应最强,即磷肥用量、播种量分别为 150.00、187.50 kg/hm² 时,裸大麦产量达到 5 103.02 kg/hm²。

由表 7 至表 10 可知,在门源县试点,当播种量水平为 0 时,氮肥、磷肥用量水平分别为 -2、2 时对裸大麦产量的交互效应最强,即氮肥、磷肥用量都为 0 kg/hm² 时,裸大麦产量达 3 828.75 kg/hm²;当施磷量水平为 0 时,施氮量、播种量水平

表 3 交互效应方程(西宁市试点)

$Y_{1,2} = 335.109\ 3 + 7.241\ 9X_1 + 4.733\ 2X_2 + 9.472\ 7X_1X_2 - 7.895\ 5X_1^2 - 12.284\ 6X_2^2$
$Y_{1,3} = 335.109\ 3 + 7.241\ 9X_1 - 7.763\ 5X_3 - 7.203\ 1X_1X_3 - 7.895\ 5X_1^2 - 2.943\ 6X_3^2$
$Y_{2,3} = 335.109\ 3 + 4.733\ 2X_2 - 7.763\ 5X_3 + 7.954\ 8X_2X_3 - 12.284\ 6X_2^2 - 2.943\ 6X_3^2$

表 4 施氮量、施磷量对裸大麦产量的交互效应值(西宁市试点)

X_1	裸大麦产量(kg/667 m ²)						变异系数	
	$X_2:-2$	$X_2:-1$	$X_2:0$	$X_2:1$	$X_2:2$	平均值		标准差
-2	268.330	284.574	289.044	244.376	211.481	259.561	32.071	0.124
-1.414	280.313	302.106	319.972	288.701	261.354	290.489	22.135	0.076
0	276.505	303.847	335.109	317.234	295.437	305.626	22.130	0.072
1.414	256.906	289.797	334.456	329.977	313.729	304.973	32.062	0.105
2	221.516	259.956	318.011	326.929	316.230	288.529	45.876	0.159
平均值	260.714	288.056	319.318	301.443	279.646			
标准差	23.677	17.689	18.689	35.819	43.962			
变异系数	0.018	0.012	0.012	0.024	0.031			

表 5 氮肥与密度对产量的交互效应值(西宁市试点)

X_1	裸大麦产量(kg/667 m ²)					平均值	标准差	变异系数
	$X_3:-2$	$X_3:-1$	$X_3:0$	$X_3:1$	$X_3:2$			
-2	263.984	273.763	289.044	292.55	290.554	281.979	12.515	0.044
-1.414	309.318	314.877	319.972	313.292	307.077	312.907	5.020	0.016
0	338.862	340.201	335.109	318.243	307.808	328.045	14.320	0.044
1.414	352.615	349.734	334.456	307.403	292.748	327.391	26.387	0.081
2	350.576	343.477	318.011	280.772	261.898	310.947	38.714	0.125
平均值	323.071	324.410	319.318	302.452	292.017			
标准差	37.280	31.266	18.689	15.488	18.614			
变异系数	0.023	0.019	0.012	0.010	0.013			

表 6 磷肥与密度对产量的交互效应值(西宁市试点)

X_2	裸大麦产量(kg/667 m ²)						标准差	变异系数
	$X_3:-2$	$X_3:-1$	$X_3:0$	$X_3:1$	$X_3:2$	平均值		
-2	312.076	304.096	276.505	237.139	217.384	269.44	41.298	0.153
-1.414	337.754	334.433	318.092	289.976	274.880	311.027	27.667	0.089
0	338.862	340.201	335.109	318.243	307.808	328.045	14.320	0.044
1.414	315.401	321.400	327.558	321.941	316.166	320.493	4.936	0.015
2	267.370	278.030	295.437	301.070	299.955	288.372	14.945	0.052
平均值	314.293	315.632	310.540	293.674	283.239			
标准差	28.991	25.187	24.170	34.159	39.919			
变异系数	0.018	0.016	0.016	0.023	0.028			

表 7 交互效应方程

$Y_{1,2}=377.779\ 4+17.221\ 9X_1+14.306X_2-5.832\ 6X_1X_2-8.821\ 4X_1^2-2.151\ 8X_2^2$
$Y_{1,3}=377.779\ 4+17.221\ 9X_1+9.583\ 4X_3-1.113\ 9X_1X_3-8.821\ 4X_1^2-6.666\ 1X_3^2$
$Y_{2,3}=377.779\ 4+14.306X_2+9.583\ 4X_3-2.915\ 6X_2X_3-2.151\ 8X_2^2-6.666\ 1X_3^2$

表 8 氮肥与磷肥对产量的交互效应值(门源县试点)

X_1	裸大麦产量(kg/667 m ²)						标准差	变异系数
	$X_2:-2$	$X_2:-1$	$X_2:0$	$X_2:1$	$X_2:2$	平均值		
-2	247.500	267.018	308.050	340.475	351.385	302.886	45.127	0.149
-1.414	302.852	318.953	351.736	375.913	383.406	346.572	35.066	0.101
0	340.560	353.244	377.779	393.708	397.784	372.615	25.039	0.067
1.414	360.626	369.893	386.180	393.86	394.520	381.016	15.111	0.040
2	363.049	368.900	376.938	376.369	373.612	371.774	5.822	0.016
平均值	322.917	335.602	360.137	376.065	380.142			
标准差	48.565	43.523	31.841	21.764	18.696			
变异系数	0.030	0.026	0.018	0.012	0.010			

表 9 氮肥与密度对产量的交互效应值(门源县试点)

X_1	裸大麦产量(kg/667 m ²)						标准差	变异系数
	$X_3:-2$	$X_3:-1$	$X_3:0$	$X_3:1$	$X_3:2$	平均值		
-2	257.763	278.015	308.050	311.421	305.008	292.051	23.301	0.080
-1.414	303.677	323.276	351.736	353.532	346.466	335.737	21.627	0.064
0	331.948	350.895	377.779	378.000	370.282	361.781	19.999	0.055
1.414	342.576	360.870	386.180	384.826	376.455	370.181	18.428	0.050
2	335.562	353.203	376.938	374.008	364.985	360.939	16.934	0.047
平均值	314.305	333.252	360.137	360.358	352.639			
标准差	34.901	33.995	31.841	29.739	28.886			
变异系数	0.022	0.020	0.018	0.017	0.016			

表 10 磷肥与密度对产量的交互效应值(门源县试点)

X_2	裸大麦产量(kg/hm ²)						标准差	变异系数
	$X_3:-2$	$X_3:-1$	$X_3:0$	$X_3:1$	$X_3:2$	平均值		
-2	283.066	305.429	340.560	349.028	344.725	324.562	28.936	0.089
-1.414	309.659	330.313	361.322	365.666	359.655	345.323	24.354	0.071
0	331.948	350.895	377.779	378.000	370.282	361.781	19.999	0.055
1.414	349.934	367.172	389.934	386.031	376.605	373.935	16.056	0.043
2	363.615	379.146	397.784	389.759	378.624	381.786	12.910	0.034
平均值	327.644	346.591	373.476	373.697	365.978	0	0	0
标准差	32.093	29.416	22.975	16.597	13.991	0	0	0
CV	0.020	0.017	0.012	0.009	0.008	0	0	0

分别为 1.414、1 时对裸大麦产量的交互效应值最大,即氮肥用量、播种量分别为 128.03、319.50 kg/hm² 时,裸大麦产量为 3 586.10 kg/hm²;当施氮量水平为 0 时,磷肥用量、播种量分别为 1.414、1 水平时对裸大麦产量的交互效应最强,即磷肥用量、播种量分别为 320.10、319.50 kg/hm² 时裸大麦产量

达 3 692.90 kg/hm²。
2.3 裸大麦栽培措施方案决选
本研究中,西宁市试点属湟水灌区水地生态类型区,在一定范围内裸大麦产量随着氮肥、磷肥施用量的增加而升高,达到产量最大值后,如继续增大施肥量,裸大麦产量则呈下降趋

王春艳,任 勇,郝 佳,等. 吡啶丁酸/ β -环糊精包合作用研究[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):81-83.

吡啶丁酸/ β -环糊精包合作用研究

王春艳,任 勇,郝 佳,张敏敏,丁丽莺,袁 放,高 茜

(南京师范大学生命科学学院/江苏省医药超分子材料及应用重点实验室,江苏南京 210023)

摘要:研究了吡啶丁酸与 β -环糊精的包合作用,探讨利用包合技术来改进吡啶丁酸的理化性质。结果表明, β -环糊精能够包合吡啶丁酸(包合常数 K_a 为 1 974 L/mol),可形成 1:9 的稳定包合物,包合技术能够明显提高吡啶丁酸的溶解度,加快溶出速率,增强其稳定性。

关键词:吡啶丁酸; β -环糊精;包合作用;溶解度;稳定性

中图分类号:S482.8⁺91 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)07-0081-03

吡啶丁酸(4-indole-3-butanoic acid, IBA)是一种重要的植物生长调节剂。主要用于促进多种植物插枝生根及某些移栽作物的早生根、多生根,还用于促进番茄、辣椒、黄瓜、无花果、草莓、黑树莓、茄子等坐果或单性结实^[1],已广泛应用于种植业^[2]。但在水中溶解度低(50 mg/L, 20 ℃)、极易氧化分解、溶出速度慢等特点严重阻碍了 IBA 的应用。 β -环糊

收稿日期:2012-12-17

作者简介:王春艳(1987—),女,山东临沂人,硕士研究生,主要研究方向为超分子材料及应用技术。Tel: (025) 85891591; E-mail: jianichunyan@163.com。

通信作者:任 勇,博士,副教授。Tel: (025) 85891591; E-mail: ren Yong@njnu.edu.cn。

势,播种密度越大裸大麦产量越低;门源县试点属高位山旱地生态类型区,在一定范围内裸大麦产量随着施氮量、施磷量、种植密度的增加而升高,达到产量最大值后,如继续增加农艺措施水平,裸大麦产量则呈下降趋势。

在西宁市试点,氮肥施用量与播种量的交互效应对裸大麦品种昆仑 13 号的影响较强;在门源县试点,氮肥与磷肥交互作用对昆仑 13 号产量的影响较大。

综合考虑单因素效应分析和交互作用分析结果,决选出不同生态区下裸大麦栽培措施方案的最优组合,详见表 11。

表 11 裸大麦栽培措施方案的最优组合 kg/hm²

生态区	纯氮	纯磷	播种量
低位水地生态区	77.25~114.45	35.10~52.65	150.00~187.50
高山旱地生态区	49.05~99.60	43.95~65.70	262.50~318.75

3 结论与讨论

良种良法配套是实现裸大麦高产、优质、高效的重要途径^[7],目前有关裸大麦栽培技术尤其是优质栽培技术还未见报道。本研究提出了不同生态区昆仑 13 号栽培措施方案的最优组合,旨在为裸大麦高产栽培提供依据。

裸大麦生育期短,生长发育快,生育前期对肥料反应敏感,吸收养分速度快而集中^[8]。根据资料,每生产 100 kg 裸大麦籽实大约须吸收纯氮 2.80 kg、纯磷 1.55 kg,出苗期至分蘖期吸收磷量占全生育期吸收总量的 46%,分蘖期是吸收

精(β -cyclodextrin, β -CD)是一种“内疏水,外亲水”的环状低聚糖,能够包合多种疏水性底物^[3],无毒,价廉易得,能显著改善药物的理化性质^[4]。本研究通过对 IBA/ β -CD 包合作用的探讨,对增溶、溶出及稳定性等方面进行考察,取得了预期结果,为解决实际问题提供重要理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

IBA(江苏华通生化有限公司提供,药用级); β -CD(安徽山河药用辅料股份有限公司提供,药用级);乙醇、磷酸(国药集团化学试剂有限公司提供,分析纯);甲醇(上海国医药公司提供,色谱纯);纯净水(自制)。

氮、磷量最大的时期,分蘖期至拔节期吸收氮、磷量占生育期吸收总量的 75%^[9]。本研究中裸大麦产量数据与所施肥料比例基本符合裸大麦高产栽培技术理论。本研所得施肥量和种植密度方案可为制定裸大麦配套栽培技术方案奠定基础,为良种良法配套提供参考。

参考文献:

- [1]赵慧芬,栾运芳,冯西博. 不同农艺措施对西藏春青稞 β 葡聚糖含量的影响[J]. 麦类作物学报,2008,28(5):888-892.
- [2]强小林,迟德钊,冯继林. 青藏高原区域青稞生产与发展[J]. 西藏科技,2008(3):11-17.
- [3]祁如英,汪青春,马占良. 青稞产量形成的气象条件分析评价[J]. 麦类作物学报,2008,28(3):518-522.
- [4]伊春发. 三因素二次饱和-D 最优设计在高寒牧区无芒雀麦优化栽培技术研究[J]. 养殖与饲料,2008(5):86-89.
- [5]徐中儒. 农业试验最优回归设计[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1988:359-368.
- [6]唐启义,冯明光. 实用统计分析及计算机处理平台[M]. 北京:中国农业出版社,1997:70-84.
- [7]郭振升,张慎举,侯乐新,等. 综合农艺措施与强筋小麦产量及品质关系的研究[J]. 中国农学通报,2007,23(3):198-201.
- [8]王 兵. 春青稞生育期农业气候资源评价[J]. 中国农业气象,1997,18(6):41-43.
- [9]杜 军,向毓文. 高原春青稞成穗数与气象条件关系[J]. 中国生态农业学报,2001,9(1):92-94.