



王艳芝,盖彦华,杨保峰,等.冀北冷凉山区燕麦播种量及施肥优化模式研究[J].黑龙江农业科学,2020(6):34-37.

冀北冷凉山区燕麦播种量及施肥优化模式研究

王艳芝¹,盖彦华²,杨保峰³,焦春艳⁴,赵艳利⁴,盖颜欣¹

(1.承德市农林科学院,河北承德 067000; 2.承德市农业经济作物管理站,河北承德 067000; 3.丰宁满族自治县农业农村局植保植检站,河北丰宁 068350; 4.隆化县农业农村局,河北隆化 068150)

摘要:为促进燕麦生产的发展,利用二次通用旋转组合设计筛选试验,研究冀北燕麦播种量及化肥用量。结果表明:从二次通用旋转组合设计中筛选出最佳的标记条件,得出回归方程 $Y=247.760\ 00-11.766\ 14X_1-47.405\ 00X_2^2$,可以指导燕麦生产。

关键词:冀北;冷凉山区;燕麦;播种量;施肥

燕麦具有生育期短、抗旱耐寒及适播性广等特点。冀北冷凉山区,特别是接坝、坝上地区,年均气温 1~3℃,年降雨量 350 mm 左右,海拔 1 300~1 600 m,属波状高原,内陆水系,农牧交错带适宜燕麦生长,具有发展燕麦优越的地域优势。在燕麦种植中存在着品种混杂严重、配套栽培技术落后的问题,加之燕麦在贫瘠的土地上种植,规模较小且零散的问题,生产条件较差、耕作管理粗放、广种

薄收等因素制约了燕麦生产的发展。近年来,燕麦在耐盐碱生理及盐碱地栽培技术、种植模式与制度研究、抗旱播种保苗生态生理与应用技术、全程机械化栽培技术等方面的研究取得了较大的进展。但国内燕麦发展存在着栽培技术研究与生产实际需求联系不够紧密、技术集成示范推广应用效果不明显、技术研究不能满足当前机械化、有机种植等多样化需求的问题^[1]。因此,燕麦栽培技术研究领域需进一步向模式化、轻简化、农艺农机配套、机械化、个性化、区域化和技术产品物化的方向发展(配方肥料、缓释肥料、水溶肥料等研发)^[2]。本文针对目前特定区域燕麦模式化栽培需求,开展冀北冷凉山区燕麦种植密度及施肥优化模式研究,旨在为国内燕麦生产发展提供借鉴。

收稿日期:2020-03-11

基金项目:承德市科学技术研究与发展计划项目(201802B014)。

第一作者:王艳芝(1975-),女,学士,高级农艺师,从事作物育种工作。E-mail:wangyanzhi999@163.com。

通信作者:盖颜欣(1964-),男,研究员,从事作物育种与栽培研究。E-mail:gaiyanxin@163.com。

Effect of Corn Intercropping with *Stropharia rugosoannulata* on Soil and Its Benefit Analysis

GU Wei^{1,2}, ZHANG Rong-fang², SU Ya-di², WANG Bing-fen², WANG Chao-wen², GAI Zhi-jia³, HUANG Xu-tang⁴, ZHANG Li-li⁵

(1. Postdoctoral Research Station of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Institute of Plant Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 3. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 150086, China; 4. Institute of Industrial Crops, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 5. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to promote the cultivation and popularization of *Stropharia rugosoannulata*, 5 representative test places were conducted to study the mode of production of *Stropharia rugosoannulata* in corn intercropping, and analyze the effect of soil organic matter and nutrient in before and after planting. The results showed that the content of soil organic matter increased significantly, the increase of total soil nitrogen and phosphorus was also promoted, and the pH of soil was adjusted at the same time. The input-output of the mushroom was significantly higher than that of the conventional corn planting, and the economic benefit was significantly increased.

Keywords: corn; *Stropharia rugosoannulata*; intercropping; soil; benefit

1 材料与方法

1.1 材料

供试燕麦品种采用冀北种植最多的坝燕4号,肥料使用金正大氮磷肥含 N15%、磷肥含 P₂O₅ 15%、钾肥含 K₂O 15%^[3]。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验地前茬作物为玉米,二次

表 1 二次回归通用旋转组合设计试验结构矩阵

Table 1 Test structure matrix of quadratic regression general rotation combination design					
处理 Treatments	X ₀	X ₁	X ₂	播种量 Sowing rate/ (kg·hm ⁻²)	施肥量 Fertilizer amount/ (kg·hm ⁻²)
1	1	-1	-1	135	112.5
2	1	-1	1	135	187.5
3	1	1	-1	195	112.5
4	1	1	1	195	187.5
5	1	-1.414	0	123	150.0
6	1	1.414	0	207	150.0
7	1	0	-1.414	165	97.5
8	1	0	1.414	165	202.5
9	1	0	0	165	150.0
10	1	0	0	165	150.0
11	1	0	0	165	150.0
12	1	0	0	165	150.0
13	1	0	0	165	150.0

回归通用旋转组合设计^[4],2 因素,3 次重复。行长 5 m,行距 0.4 m,8 行区,小区面积 16 m²。

试验地为秋旋地,播种前一次性浇透水。5 月 20 日播种,采用犁开沟条播,种肥按照施肥方案随种子一同撒入沟内,整个生育期不追肥、不浇水。6 月 15 日定苗。中耕 2 次,分别于 6 月 14 和 26 日进行,结合第 2 次中耕进行趟地^[5-6]。在生长过程中发现杂草,及时人工拔除。

1.2.2 测定项目及方法 按小区随机取 10 株进行室内考种,于 8 月 26 日整小区统一收获、计产。

1.2.3 数据分析 试验数据采用 DPS 9.05 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 田间调查及室内考种结果分析

幼苗颜色为绿色,幼苗习性半直立。抽穗期在 7 月 8-10 日之间,成熟期在 8 月 6-8 日^[7-8]。由表 2 可以看出,基本苗数在不同处理条件下差异较大,处理 6 基本苗数最大,为 5 670 284 株·hm⁻²;处理 5 基本苗数最小,为 2 646 132 株·hm⁻²。株高、穗长适中,平均株高为 74.0 cm,平均穗长为 21.8 cm。穗铃数和铃粒数各处理间没有明显规律性变化。穗粒重各处理间变幅较大,处理 11 最高,为 3.51 g,处理 3 最低,为 2.22 g。千粒重各处理变幅较小,平均千粒重为 31.7 g。

表 2 田间调查及室内考种结果

Table 2 Field investigation and indoor test results

处理 Treatments	抽穗期/ (月-日) Heading date/ (month-day)	成熟期/ (月-日) Mature date/ (month-day)	基本苗数 Seedling number per hectare/ (株·hm ⁻²)	株高 Plant height/ cm	穗长 Spike length/ cm	穗铃数 Bolls per spike	铃粒数 Grains per boll	穗粒重 Grain weight per spike/g	千粒重 1000-grain weight/g
1	07-09	08-08	2790140	78.5	20.2	43.0	72.6	2.67	31.2
2	07-10	08-08	3430172	76.9	23.4	50.0	81.4	3.01	30.8
3	07-10	08-08	5445272	73.3	19.8	42.2	61.4	2.22	30.9
4	07-10	08-07	5107755	71.0	21.4	51.6	76.6	3.04	31.3
5	07-10	08-08	2646132	75.5	20.8	48.4	86.4	3.10	32.1
6	07-09	08-07	5670284	70.8	21.0	43.8	75.6	2.86	31.8
7	07-09	08-07	3362668	71.4	21.2	49.0	83.8	3.11	30.5
8	07-08	08-06	4117706	73.4	24.0	35.6	56.5	2.36	32.6
9	07-08	08-06	4410221	74.5	24.2	45.0	81.6	2.97	31.9
10	07-08	08-06	4207710	74.7	20.2	47.0	82.2	3.00	32.3
11	07-08	08-06	3587679	72.1	22.4	51.2	95.4	3.51	31.6
12	07-09	08-07	4095205	73.8	22.2	42.8	74.4	2.64	33.1
13	07-08	08-06	3600180	76.0	22.4	57.0	99.8	3.46	31.7

2.2 产量分析

回归方程失拟性检验 $F=446.3/104.3=3.76<F_{0.05(3,4)}=6.59$; 显著性检验 $F=4\,354.5/250.1=16.8>F_{0.01(5,7)}=7.46$ 。表明二次回归模型有统计学意义^[5-7], 方程可较好反映播种量、施肥水平之间的关系。说明不存在其他有影响的因素, 故可作方差分析。利用每组合的样本平均值

作为观测值建立数学模型, 得回归方程为: $Y=247.760\,00-11.766\,14X_1+2.307\,96X_2-47.405\,00X_1^2-32.730\,00X_2^2-0.775\,00X_1X_2$, 剔除 $\alpha=0.10$ 显著水平不显著项后, 整理后的最优回归方程为: $Y=247.760\,00-11.766\,14X_1-47.405\,00X_1^2$ 。

表 3 田间测产结果
Table 3 Field yield measurement results

处理 Treatments	10 株产量 Yield of 10 plants /kg				折合籽粒产量 Equivalent grain yield/(kg·hm ⁻²)
	重复 I Repetition I	重复 II Repetition II	重复 III Repetition III	平均 Average	
1	3.537	2.957	3.226	3.240	2025.0
2	3.368	3.909	3.335	3.537	2211.0
3	4.579	3.899	4.136	4.205	2628.0
4	4.038	4.672	4.573	4.428	2767.5
5	4.116	4.208	3.627	3.984	2490.0
6	3.654	3.589	3.852	3.698	2311.5
7	4.254	3.947	4.413	4.205	2628.0
8	4.214	5.511	4.873	4.886	3054.0
9	5.733	6.132	5.976	5.947	3717.0
10	5.493	5.595	5.745	5.611	3507.0
11	6.307	5.83	6.172	6.103	3814.5
12	6.581	6.095	6.165	6.280	3925.5
13	5.903	5.792	5.671	5.789	3618.0
平均 Average	4.752	4.780	4.751	4.762	2976.7

表 4 试验结果方差分析
Table 4 Variance analysis of test results

变异来源 Source of variation	平方和 SS	自由度 <i>df</i>	均方 MS	偏相关 Partial correlation	<i>F</i>	<i>P</i>
X ₁	1107.537	1	1107.537	-0.6157	4.2744	0.0775
X ₂	42.6134	1	42.6134	0.1515	0.1645	0.6972
X ₁ ²	15632.93	1	15632.93	-0.9466	60.3331	0.0001
X ₂ ²	7452.194	1	7452.194	-0.8968	28.7607	0.0010
X ₁ X ₂	2.4025	1	2.4025	-0.0364	0.0093	0.9260
回归	21772.8	5	4354.560	<i>F</i> ₂ =16.80582		0.0034
剩余	1813.772	7	259.1102			
失拟	1338.76	3	446.2532	<i>F</i> ₁ =3.75783		0.0678
误差	475.012	4	118.753			
总和	23586.57	12				

3 结论与讨论

燕麦抗旱抗寒、适应性强,幼苗能耐-4~-2℃低温。粮饲兼用、错季播种,轮作倒茬在冀北具有得天独厚的优势。针对冀北燕麦生产区干旱少雨、生态条件差,品种生产布局不合理、栽培生产技术落后、机械化程度低、病虫害防治薄弱,燕麦生产水平及生产效率低的问题,开展适合不同生产生态条件下优质丰产燕麦品种的鉴定、平衡施肥、适时中耕、合理密植、肥水高效利用等关键技术试验研究^[8-9];集成燕麦丰产栽培技术,整体提升燕麦产业水平。综合生育期、各农艺性状、经济性状及产量,冀北冷凉山区各燕麦品种适宜播期为5月中下旬至6月初,最适播种量为165 kg·hm⁻²。适量施用氮肥(N)、磷肥(P₂O₅)、钾肥(K₂O)肥料即可。最佳播种量和肥料方程 $Y=247.760\ 00-11.766\ 14X_1-47.405\ 00X_1^2$ ^[10-12]。

参考文献:

[1] 盖颜欣,赵共鹏,季志强,等.冀北承德坝上及接坝地区15年燕麦新品种引进筛选产量结果初报[J].现代农业科技,2016(22):47-48.

[2] 赵世峰,田长叶,王志刚,等.我国燕麦生产和科研现状及未来发展方向[J].杂粮作物,2007,27(6):428-431.

[3] 胡希远,尤海磊,宋喜芳,等.作物品种稳定性分析不同模型比较[J].麦类作物学,2009,29(1):110-117.

[4] 田军仓,彭文栋.苜蓿水肥耦合模型及其优化组合方案研究[J].武汉大学学报(工学版),1997(2):18-22.

[5] 罗泽伟.重复的二次回归正交旋转设计试验数学模型的选择[J].西南大学学报(自然科学版),1986(4):115-120.

[6] 蔡慧珍,吴慧珊,杨晓辉,等.二次回归通用旋转组合设计法优化枸杞多糖的荧光标记[J].国际中医中药杂志,2016,38(4):355-358.

[7] 王建中.二次回归旋转试验设计在纺织中的应用[J].检验检疫科学,1997(1):11-14.

[8] 尹江,杨素梅,田长叶,等.不同生态区裸燕麦产量构成因素分析[J].华北农学报,1998,8(S):38-42.

[9] 颜生林,韩启龙,赵晓军.良种燕麦在华北地区的引种栽培试验[J].青海草业,2008,17(3):2-5.

[10] 丛建民.二次回归通用旋转组合设计酶解法制备大豆肽的研究[J].食品科学,2008(29):319-323.

[11] 郭春锋,李婧妍,张守文.二次回归通用旋转组合设计在饮料研究与开发中的应用[J].饮料工业,2006(4):38-40.

[12] 吴进才,沈斌斌.二次回归旋转组合设计在害虫天敌捕食效应研究中的应用[J].华南农业大学学报,1990(2):16-24.

Study on the Optimum Model of Oats Seeding Rate and Fertilization in Cold and Cool Mountain Area of North Hebei Province

WANG Yan-zhi¹, GAI Yan-hua², YANG Bao-feng³, JIAO Chun-yan⁴, ZHAO Yan-li⁴, Gai yan-xin¹

(1. Chengde Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Chengde 067000, China; 2. Chengde Agricultural Cash Crop Management Station, Chengde 067000, China; 3. Plant Protection and Plant Inspection Station, Agricultural and Rural Bureau of Fengning Manchu Autonomous County, Fengning 068350, China; 4. Longhua County Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Longhua 068150, China)

Abstract: In order to promote the development of oats production, the second general rotation combination design was used to study the sowing rate and fertilizer consumption of oats in northern Hebei Province. The results showed that the best labeling conditions were selected from the quadratic general rotation combination design, and the regression equation $Y=247.760\ 00-11.766\ 14X_1-47.405\ 00X_1^2$ was obtained to guide the production of oats.

Keywords: north Hebei Province; cool mountain area; oats; seeding rate; fertilization