

# 6个燕麦品种在河西走廊的干草产量及品质分析

李天银, 栗亚平, 韩伟, 刘军, 杨自权

(甘肃亚盛田园牧歌草业集团有限责任公司, 甘肃 酒泉 735000)

**摘要:** 在河西走廊中部4个试验点对6个燕麦品种的干草产量和品质进行试验分析。结果表明, 加拿大燕麦晚熟, 抗倒伏性较强, 干草产量为12 843.5 kg/hm<sup>2</sup>, 品质较好; 青海444、林纳的干草产量均较高, 品质良好, 这3个品种适合在河西走廊地区种植。

**关键词:** 燕麦; 品种比较; 干草产量; 品质; 河西走廊

**中图分类号:** S512.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)12-0001-07

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.12.001

## Analysis on Hay Yield and Quality of 6 Oat Cultivars in Hexi Corridor

LI Tianyin, LI Yaping, HAN Wei, LIU Jun, YANG Ziquan

(Gansu Yasheng Tianyuanmuge Grass Industrial Group Co., Ltd., Jiuquan Gansu 735000, China)

**Abstract:** The experiment is carried out in the analysis on Hay yield and quality of 6 oat cultivars in 4 test points in the middle of Hexi Corridor. The result shows that Canada oat is a late-maturing cultivars and has strong lodging resistance, the hay yield of oat is 12 843.5 kg/hm<sup>2</sup> and better quality from the analysis of hay yield and quality factors; the hay yield of Qinghai 444 and Linna takes the had a higher yield, with fine quality, the 3 cultivars, it is suitable to be grown in Hexi corridor.

**Key words:** Oats; Cultivars comparison; Hay yield; Quality; Hexi Corridor

我国是燕麦(*Avena sativa* L.)的原产地之一<sup>[1]</sup>。燕麦属禾本科, 为一年生草本植物<sup>[2-3]</sup>, 《本草纲目》称之为雀麦、野麦子, 富含蛋白质膳食纤维以及不饱和脂肪酸<sup>[4-5]</sup>, 是极具营养价值的粮饲兼用作物<sup>[6]</sup>, 产量在各类作物中位列第5<sup>[7-8]</sup>。燕麦根据种子是否带壳分为带稃型和裸粒型两大类<sup>[9]</sup>, 我国主要种植裸燕麦。山区、高原和北部高寒地区是我国燕麦的主要种植地<sup>[10]</sup>, 内蒙古种植面积最大, 占全国燕麦种植总面积的40%左右<sup>[11]</sup>。与其他作物相比, 燕麦单产较低<sup>[12-13]</sup>。作物产量是多种因素的综合反映<sup>[14]</sup>, 燕麦是无限花序作物, 在适宜条件下可以增加结实小穗数和小花数, 使其充分发挥高产潜力<sup>[15]</sup>。随着新品种选育和高效栽培模式的不断推广, 燕麦在增强农田和草地生态功能方面将发挥独特作用, 成为中国大范围解决旱地、瘠薄地、盐碱地和退化草原生态恢复与重建, 以及耕地闲季覆盖的有效作物<sup>[16]</sup>。同时, 燕麦也是世界上最受重视的饲料作物之一<sup>[17]</sup>, 营养

价值高<sup>[9,18]</sup>, 燕麦茎叶中蛋白质、脂肪、可消化纤维等含量高于其他作物, 难以消化的粗纤维相对较少<sup>[19-20]</sup>, 乳熟期到蜡熟期刈割的燕麦茎叶营养丰富, 鲜嫩多汁, 适口性好, 适宜青饲或调制干草<sup>[21-22]</sup>, 是奶牛优质的饲草饲料<sup>[23]</sup>, 随着奶业健康发展和奶产品质量安全意识的提高, 优质燕麦饲草需求越来越大, 一些大型奶业企业大量进口燕麦干草<sup>[24]</sup>。近年来燕麦在牧区受到了更多的关注, 发展迅速, 已经开始大量种植, 并成为牧区枯草季节重要的饲料来源。且燕麦籽粒富含营养, 是公认的健康食品<sup>[25]</sup>; 甘肃河西地区是优质牧草生产区域, 具有大量瘠薄地、盐碱地, 燕麦在河西走廊具有广阔的发展前景。我们对6个燕麦品种在河西走廊的表现进行了比较, 以期为河西走廊科学种植燕麦提供参考依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验地概况

试验地点位于河西走廊中部, 北纬37°11'~

收稿日期: 2016-06-24

基金项目: 甘肃省科技重大专项项目(2013GS05907)资助。

作者简介: 李天银(1963—), 男, 甘肃临泽人, 高级农艺师, 主要从事牧草技术推广工作。联系电话: (0)13893716682。  
E-mail: ltylty757@sina.com。

40° 09'、东经 93° 23' ~ 104° 12'，海拔 1 138 ~ 2 311 m，东西长 1 200 km，南北宽 40 ~ 100 km，属温带大陆性气候。年平均气温 5.8 ~ 8.0 °C，≥ 10 °C 的活动积温 2 800 ~ 3 400 °C，全年日照时数为 3 172 ~ 3 318 h，日温差 13.9 ~ 16.0 °C，年平均降水 65 mm，全年无霜期 145 d，区内光、热、水、土等自然资源丰富，利于农作物生长。试验分别设在甘肃省国有生地湾农场三分场、甘肃省国营黄花农场科技中心试验地、甘肃省国营八一农场小井子试验地、甘肃省国营临泽农场五分场二斗三试验地，试验区属绿洲灌溉农业区，交通便捷。其中生地湾农场三分场试验地为砂壤土，土壤脱盐良好、地块平整，肥力中等，耕层土壤含有有机质 4.1 g/kg、速效氮 17 mg/kg、速效磷 11 mg/kg、速效钾 162 mg/kg，pH 为 7.88。灌溉管理方便，前茬作物为苜蓿。黄花农场科技中心试验地为砂壤土，土壤脱盐良好、地块平整，肥力中等，耕层土壤含有有机质 20.0 g/kg、速效氮 91 mg/kg、速效磷 79 mg/kg、速效钾 191 mg/kg，pH 为 8.10，灌溉管理方便，前茬作物为苜蓿。八一农场小井子试验地为砂壤土，土壤脱盐良好、地块平整，肥力中等，耕层土壤含有有机质 12.4 g/kg、速效氮 43 mg/kg、速效磷 35 mg/kg、速效钾 132 mg/kg，pH 为 8.00。灌溉管理方便，前茬作物为玉米。临泽农场五分场二斗三试验地为壤土，地块平整，肥力中等，耕层土壤含有有机质 11.3 g/kg、速效氮 64 mg/kg、速效磷 61 mg/kg、速效钾 239 mg/kg，pH 为 8.00。灌溉管理方便，前茬作物为甜菜。

## 1.2 供试材料

参试 6 个燕麦品种为青海白燕麦、青海 444、加拿大无芒燕麦、甘肃燕麦、青海甜燕麦、林纳，均由甘肃亚盛田园牧歌草业集团有限责任公司提供。

## 1.3 试验设计

试验采用随机区组设计，各品种均以收获青干草为目标，每点每品种重复 4 次，随机排列。小区面积 15 m<sup>2</sup> (5 m × 3 m)，行距 15 cm，每小区播种 20 行，小区间距 0.3 m，重复间距 0.5 m，试验四周设保护行。3 月上中旬播种前进行整地，使耕层达到平、细、碎的标准。结合整地施普通过磷酸钙 360 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 135 kg/hm<sup>2</sup>、硝酸铵 45 kg/hm<sup>2</sup> 作底肥。3 月中下旬人工开沟撒播，播深 3 ~ 4 cm，播种量 274.5 kg/hm<sup>2</sup>。全生长期灌水 5

次，第 1 次灌水时间 4 月 25—29 日，结合灌水追施尿素 300 kg/hm<sup>2</sup>；第 2 次灌水时间 5 月 1—5 日；第 3 次灌水时间 5 月 21—26 日；第 4 次灌水时间 6 月 9—13 日；第 5 次灌水时间 7 月 17—21 日。各小区各项田间管理统一，其他管理同当地大田。生育期间田间观测记载物候期(出苗期、分蘖期、拔节期、抽穗期、扬花期、收获期)、幼苗习性(分匍匐、半直立、直立直)、株高、叶色、叶长、叶宽、节数、茎粗、有效分蘖数。

## 1.4 干草产量测定

杨花期按小区收获，人工刈割，留茬高度 4 ~ 5 cm，刈割晾干后称干草重量。

## 1.5 干草品质测定

粗蛋白、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维等指标在扬花期各小区统一取样 10 株，每品种 4 个重复混合晾干后用塑料袋密封保存，统一进行化验分析<sup>[26]</sup>。

## 1.6 数据分析

试验数据用 Excel、SPSS 19 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 物候期及适宜收获期

由表 1 可知，6 个燕麦品种 3 月中旬至下旬播种，3 月底至 4 月初出苗，4 月中旬至 5 月中旬分蘖，5 月上旬至下旬拔节，6 月上旬至下旬抽穗，6 月中下旬扬花，6 月中旬至 7 月上旬即可陆续收割青草。参试的 6 个燕麦品种在河西走廊从播种到适宜收获期为 90 ~ 111 d，其中适宜收获期最长的是加拿大燕麦，为 104 ~ 111 d，平均 107 d，为晚熟品种；最短的是青海 444，为 90 ~ 98 d，平均 95 d。

### 2.2 主要经济性状

由表 2、表 3 可知，参试燕麦品种的幼苗习性青海白燕麦、甘肃燕麦在生地湾农场、黄花农场、八一农场均以直立状态生长，在临泽农场以半直立状态生长。青海 444 在生地湾农场、临泽农场均以直立状态生长，在黄花农场、八一农场均以半直立状态生长。加拿大燕麦在生地湾农场、八一农场、临泽农场均以匍匐状态生长，在黄花农场以半直立状态生长。青海甜燕麦在生地湾农场、八一农场均以直立状态生长，在黄花农场、临泽农场均以半直立状态生长。林纳在生地湾农场以直立状态生长，在黄花农场、八一农场均以半直立状态生长，在临泽农场以匍匐状态生长。

叶色青海白燕麦、青海 444 在生地湾农场、

表 1 6 个燕麦品种的物候期及播种到适宜收获天数

品种	地点	物候期 / (日 / 月)							适宜收获天数 / d
		播种期	出苗期	分蘖期	拔节期	抽穗期	扬花期	收割期	
青海白燕麦	生地湾农场	17/3	2/4	12/5	22/5	5/6	15/6	21/6	96
	黄花农场	21/3	11/4	6/5	25/5	14/6	21/6	27/6	98
	八一农场	17/3	3/4	16/4	7/5	3/6	17/6	23/6	98
	临泽农场	18/3	28/3	9/4	3/5	18/6	22/6	28/6	102
青海 444	生地湾农场	17/3	2/4	12/5	22/5	5/6	15/6	21/6	96
	黄花农场	21/3	9/4	5/5	20/5	4/6	20/6	26/6	97
	八一农场	17/3	3/4	16/4	7/5	3/6	17/6	23/6	98
	临泽农场	18/3	27/3	10/4	1/5	8/6	10/6	16/6	90
加拿大燕麦	生地湾农场	17/3	2/4	12/5	25/5	15/6	25/6	2/7	107
	黄花农场	21/3	9/4	6/5	25/5	20/6	29/6	6/7	107
	八一农场	17/3	5/4	18/4	8/5	11/6	21/6	29/6	104
	临泽农场	18/3	28/3	11/4	4/5	25/6	30/6	7/7	111
甘肃燕麦	生地湾农场	17/3	4/4	10/5	22/5	5/6	15/6	21/6	96
	黄花农场	21/3	9/4	5/5	20/5	4/6	21/6	27/6	98
	八一农场	17/3	3/4	16/4	7/5	3/6	17/6	23/6	98
	临泽农场	18/3	28/3	10/4	3/5	11/6	14/6	21/6	95
青海甜燕麦	生地湾农场	17/3	4/4	12/5	22/5	5/6	15/6	22/6	97
	黄花农场	21/3	9/4	6/5	25/5	14/6	21/6	28/6	99
	八一农场	17/3	3/4	16/4	7/5	3/6	17/6	23/6	98
	临泽农场	18/3	30/3	10/4	1/5	16/6	19/6	25/6	99
林纳	生地湾农场	17/3	4/4	15/5	25/5	5/6	15/6	20/6	95
	黄花农场	21/3	9/4	6/5	25/5	13/6	21/6	27/6	98
	八一农场	17/3	3/4	16/4	7/5	3/6	17/6	23/6	98
	临泽农场	18/3	1/4	12/4	2/5	14/6	18/6	24/6	98

黄花农场、八一农场均为绿色，在临泽农场为浓绿色。加拿大燕麦在生地湾农场、八一农场、临泽农场均为浓绿色，在黄花农场为绿色。甘肃燕麦在生地湾农场、黄花农场、临泽农场均为浅绿色，在八一农场为绿色。青海甜燕麦各地区均为绿色。林纳在生地湾农场、八一农场均为浅绿色，在黄花农场、临泽农场均为绿色。

株高各品种间没有显著性差异，其中平均株高以青海甜燕麦最高，为 109.00 cm；青海 444 最低，为 99.00 cm。

平均叶长以加拿大燕麦最长，为 29.92 cm，与甘肃燕麦、青海甜燕麦、林纳之间差异不显著，与青海白燕麦、青海 444 之间差异显著。

平均叶宽各品种间无显著性差异，其中加拿大燕麦最宽，为 1.59 cm；青海 444 最窄，为 1.36 cm。

平均单株节数各品种间无显著性差异，其中加

拿大燕麦最多，为 5.18 个；甘肃燕麦最少，为 4.78 个。

平均茎粗加拿大燕麦最粗，为 0.47 cm；甘肃燕麦、林纳最细，均为 0.34 cm，其中加拿大燕麦、青海白燕麦、青海甜燕麦、青海 444 之间差异均达显著水平，甘肃燕麦、林纳之间无显著性差异，均与其他燕麦差异显著。

平均单株有效分蘖数各品种间无显著性差异，其中加拿大燕麦最多，为 3.00 个；林纳最少，为 2.50 个。

### 2.3 干草产量

由表 4 可知，6 个燕麦品种在河西走廊不同试验点的干草产量生地湾农场以林纳最高，为 16 406.2 kg/hm<sup>2</sup>，甘肃燕麦最低，为 13 199.3 kg/hm<sup>2</sup>。林纳与青海甜燕麦、青海 444、加拿大燕麦干草产量差异不显著，与青海白燕麦、甘肃燕

表2 6个燕麦品种的主要经济性状

品种	地点	株高/cm	幼苗习性	叶色	叶长/cm	叶宽/cm	节数/个	茎粗/cm	有效分蘖数/个
青海白燕麦	生地湾农场	132	直立	绿色	27.0	1.42	5.2	0.45	2.4
	黄花农场	102	直立	绿色	21.9	1.54	5.3	0.39	2.0
	八一农场	85	直立	绿色	24.5	1.34	5.1	0.43	3.8
	临泽农场	95	半直立	浓绿色	19.4	1.19	4.9	0.45	3.1
青海444	生地湾农场	128	直立	绿色	26.3	1.53	4.8	0.35	2.3
	黄花农场	91	半直立	绿色	21.2	1.46	5.1	0.33	2.1
	八一农场	83	半直立	绿色	23.3	1.23	4.8	0.38	3.6
	临泽农场	94	直立	浓绿色	22.9	1.22	5.1	0.40	2.5
加拿大燕麦	生地湾农场	136	匍匐	浓绿色	34.3	1.44	5.0	0.42	3.2
	黄花农场	102	半直立	绿色	28.1	1.91	5.3	0.47	2.3
	八一农场	84	匍匐	浓绿色	24.2	1.54	5.2	0.43	3.4
	临泽农场	96	匍匐	浓绿色	33.1	1.45	5.2	0.32	3.1
甘肃燕麦	生地湾农场	129	直立	浅绿色	24.8	1.32	4.3	0.32	2.3
	黄花农场	97	直立	浅绿色	28.1	1.49	4.5	0.44	2.1
	八一农场	87	直立	绿色	21.2	1.38	4.9	0.34	3.2
	临泽农场	92	半直立	浅绿色	27.0	1.54	5.4	0.35	2.5
青海甜燕麦	生地湾农场	148	直立	绿色	27.4	1.33	5.2	0.33	2.6
	黄花农场	113	半直立	绿色	28.4	1.52	5.1	0.39	2.1
	八一农场	81	直立	绿色	22.8	1.32	4.5	0.43	3.5
	临泽农场	94	半直立	绿色	24.4	1.50	4.6	0.43	3.2
林纳	生地湾农场	145	直立	浅绿色	26.3	1.44	5.1	0.32	2.3
	黄花农场	86	半直立	绿色	22.4	1.39	5.2	0.40	1.3
	八一农场	82	半直立	浅绿色	22.9	1.28	4.9	0.39	3.3
	临泽农场	93	匍匐	绿色	28.0	1.71	5.4	0.33	3.1

表3 6个燕麦品种主要经济性状的差异性分析

品种	株高/cm	叶长/cm	叶宽/cm	单株节数/个	茎粗/cm	单株有效分蘖数/个
青海白燕麦	103.50 a	23.20 b	1.37 a	5.13 a	0.43 b	2.83 a
青海444	99.00 a	23.42 b	1.36 a	4.95 a	0.37 d	2.63 a
加拿大燕麦	104.50 a	29.92 a	1.59 a	5.18 a	0.47 a	3.00 a
甘肃燕麦	101.25 a	25.27 ab	1.43 a	4.78 a	0.34 e	2.53 a
青海甜燕麦	109.00 a	25.80 ab	1.42 a	4.85 a	0.40 c	2.85 a
林纳	101.50 a	24.90 ab	1.46 a	5.15 a	0.34 e	2.50 a

表4 6个燕麦品种的干草产量

品种	种植区域				平均
	生地湾农场	黄花农场	八一农场	临泽农场	
青海白燕麦	13 299.8 b	10 534.0 a	9 824.5 b	16 052.2 a	12 427.6
青海444	14 709.8 ab	9 566.5 a	9 137.5 bc	12 686.4 c	11 525.1
加拿大燕麦	14 469.8 ab	10 700.5 a	10 805.5 a	15 398.2 ab	12 843.5
甘肃燕麦	13 199.3 b	9 950.5 a	8 737.1 cd	15 236.2 ab	11 780.8
青海甜燕麦	14 999.3 ab	10 316.5 a	8 317.1 cd	13 958.3 bc	11 897.8
林纳	16 406.2 a	9 517.0 a	8 117.6 d	13 425.8 c	11 866.7



麦差异显著；青海甜燕麦、青海444、加拿大燕麦、青海白燕麦、甘肃燕麦之间差异不显著。

黄花农场以加拿大燕麦干草产量最高，为10 700.5 kg/hm<sup>2</sup>，林纳干草产量最低，为9 517.0 kg/hm<sup>2</sup>，各品种间均没有显著性差异。

八一农场以加拿大燕麦干草产量最高，为10 805.5 kg/hm<sup>2</sup>；林纳最低，为8 117.6 kg/hm<sup>2</sup>，其中加拿大燕麦与其余品种间均有显著性差异；青海白燕麦与青海444差异不显著，与甘肃燕麦、青海甜燕麦、林纳差异显著；青海444与甘肃燕麦、青海甜燕麦差异均不显著，与林纳差异显著；甘肃燕麦、青海甜燕麦与林纳差异不显著。

临泽农场以青海白燕麦干草产量最高，为16 052.2 kg/hm<sup>2</sup>；青海444最低，为12 686.4 kg/hm<sup>2</sup>，青海白燕麦与加拿大燕麦、甘肃燕麦差异不显著，与青海甜燕麦、林纳、青海444差异显著；加拿大燕麦、甘肃燕麦均与青海甜燕麦差异不显著，与林纳、青海444差异显著；青海甜燕麦、林纳、青海444之间差异不显著。

6个燕麦品种平均干草产量以加拿大燕麦最高，为12 843.5 kg/hm<sup>2</sup>；其次是青海白燕麦，为12 427.6 kg/hm<sup>2</sup>；青海444最低，为11 525.1 kg/hm<sup>2</sup>。

### 2.4 干草品质

由图1可知，生地湾农场参试燕麦品种的干草粗蛋白含量以林纳最高，为104.4 mg/g；加拿大燕麦最低，为79.6 mg/g；其余各品种为85.0~95.0 mg/g，差异相对高值在10%以内。中性洗涤纤维以青海444最低，为539.4 mg/g；青海白燕麦最高，为587.6 mg/g；其余品种在570.0~580.0 mg/g，差异相对高值在2%以内。酸性洗涤纤维以青海444最低，为327.1 mg/g；青海白燕麦最高，为371.5 mg/g；其余各品种在335.0~370.0 mg/g，差异相对高值在10%以内。

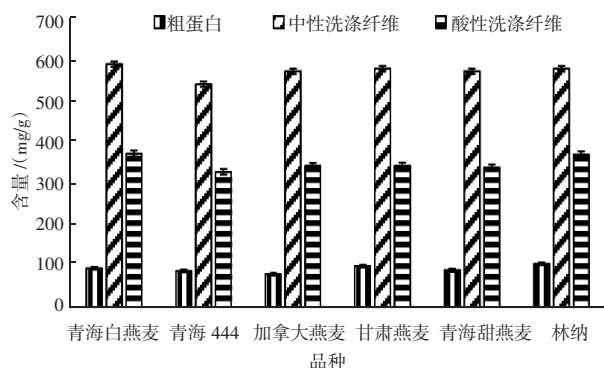


图1 生地湾农场不同品种燕麦干草品质

由图2可知，黄花农场参试燕麦品种干草粗蛋白含量以甘肃燕麦最高，为133.9 mg/g；加拿大燕麦最低，为87.2 mg/g；其余品种在95.0~133.0 mg/g，差异相对高值在30%以内。中性洗涤纤维以青海444最低，为605.3 mg/g；青海甜燕麦最高，为643.2 mg/g；其余品种在615.0~640.0 mg/g，差异相对高值在4%以内。酸性洗涤纤维以青海444最低，为394.4 mg/g；加拿大燕麦最高，为418.7 mg/g；其余品种在394.5~415.0 mg/g，差异相对高值在5%以内。

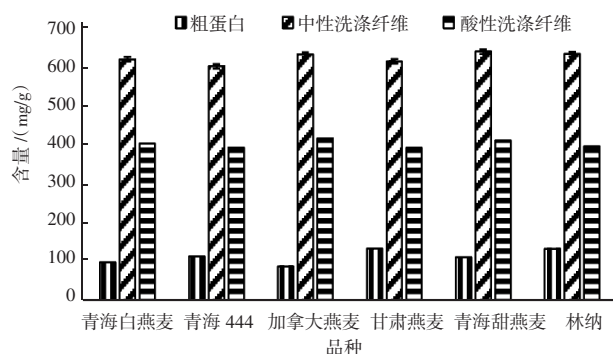


图2 黄花农场不同品种燕麦干草品质

由图3可知，八一农场参试燕麦品种的干草粗蛋白含量以林纳最高，为117.9 mg/g；青海444最低，为89.3 mg/g；其余品种在100.0~117.0 mg/g，差异相对高值在15%以内。中性洗涤纤维以甘肃燕麦最低，为601.9 mg/g；青海白燕麦最高，为635.1 mg/g；其余品种在602.0~620.0 mg/g，差异相对高值在3%以内。酸性洗涤纤维以林纳最低，为339.5 mg/g；青海甜燕麦最高，为379.5 mg/g；其余品种在345.0~360.0 mg/g，差异相对高值在5%以内。

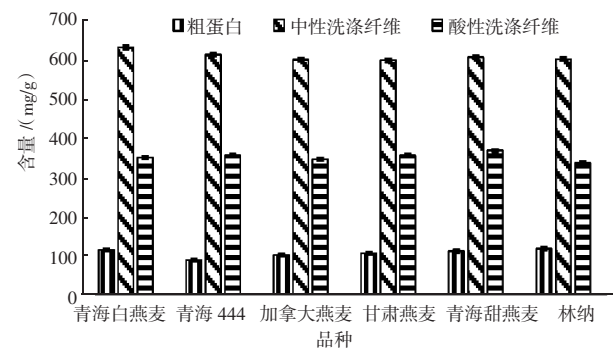


图3 八一农场不同品种燕麦干草品质

由图4可知，临泽农场参试燕麦品种的干草粗蛋白含量以林纳最高，为98.7 mg/g；加拿大燕麦最低，为70.0 mg/g；其余品种为73.0~95.0

mg/g, 差异相对高值在 25% 以内。中性洗涤纤维以青海 444 最低, 为 595.3 mg/g; 青海甜燕麦最高, 为 678.8 mg/g; 其余品种在 595.5 ~ 677.0 mg/g, 差异相对高值在 15% 以内。酸性洗涤纤维以青海 444 最低, 为 394.3 mg/g; 青海白燕麦最高, 为 499.8 mg/g; 其余品种在 415.0 ~ 465.0 mg/g, 差异相对高值在 10% 以内。

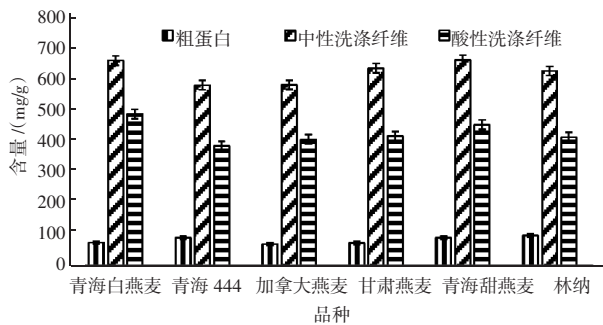


图 4 临泽农场不同品种燕麦干草品质

6 个燕麦品种的干草中, 粗蛋白平均含量以林纳最高, 为 113.4 mg/kg; 其次是甘肃燕麦, 为 103.3 mg/kg; 加拿大燕麦最低, 为 84.6 mg/kg。中性洗涤纤维平均含量以青海白燕麦最高, 为 630.7 mg/kg; 其次是青海甜燕麦, 为 625.6 mg/kg; 青海 444 最低, 为 589.1 mg/kg。酸性洗涤纤维平均含量以青海白燕麦最高, 为 499.8 mg/kg; 其次是青海甜燕麦, 为 396.4 mg/kg; 青海 444 最低, 为 368.4 mg/kg。

### 3 小结与讨论

试验结果表明, 综合甘草产量及品质因素, 加拿大燕麦在河西走廊具有较好的丰产性, 干草产量最高, 为 12 843.5 kg/hm<sup>2</sup>, 品质较好, 可在河西走廊种植; 青海 444、林纳干草产量较高, 品质良好, 可在部分区域选择种植。

有人通过试验认为青海 444、加拿大燕麦、林纳等品种是适合河西地区的饲草品种<sup>[27-32]</sup>, 这与本研究的结论一致。

**致谢:** 八一农场吴克勤, 临泽农场陈录庆、张晓生, 黄花农场吴德斌、张月娥等参加了本试验工作, 一并致谢。

### 参考文献:

[1] 中国农学会遗传资源学会. 中国作物遗传资源[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 198-200.  
[2] 何玉龙, 周青平, 纪亚君, 等. 施肥对青引 1 号燕麦产量及构成性状的影响[J]. 草业科学, 2012, 29(6): 968-972.

[3] 刘彦明, 南 铭, 任生兰, 等. 12 个燕麦品种在定西的引种试验[J]. 甘肃农业科技, 2015(3): 16-20.  
[4] OLIVER R E, OBERT D E G. Development of oat~based markers from barley and wheat microsatellites[J]. Genome, 2010, 6: 458-471.  
[5] MICEK P, KULIG B, WOZNICA P, et al. The nutritive value for ruminants of faba bean (*Vicia faba*) seeds and naked oat (*Avenanuda*) grain cultivated in an organic farming system[J]. Journal of Animal and Feed Sciences, 2012, 21: 773-786.  
[6] WU B. ZHANG Z W. Lsonlation and characterization of novel microsatellite markers for *Avena sativa* (Poaceae) (Oat)[J]. American Journal of Botany, 2012, 99(2): 69-71.  
[7] 刘 伟, 刘景辉, 萨如拉, 等. 腐植酸水溶肥料对燕麦生长和产量的影响[J]. 作物杂志, 2013(6): 87-89.  
[8] 刘彦明, 南 铭, 任生兰, 等. 8 个燕麦品种在定西的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 4-7.  
[9] 张海鹏, 孙泽明. 中国燕麦[M]. 北京: 农业出版社, 1989: 1-5.  
[10] 张向前, 刘景辉, 齐冰洁, 等. 燕麦种质资源主要农艺性状的遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(2): 168-174.  
[11] 顾尧臣. 小宗粮食加工 (一)[J]. 粮食与饲料工业, 1999(4): 10-14  
[12] 任长忠, 胡跃高. 中国燕麦学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.  
[13] 胡文绣. 近年来国外燕麦生产和科研概况[J]. 内蒙古农业科技, 1980(1): 36-39.  
[14] 黄开健, 杨华铨, 谭 华, 等. 秋玉米高产栽培技术的最佳密度和施肥量研究[J]. 玉米科学, 2001, 9(1): 57-59.  
[15] 黄相国, 葛菊梅. 燕麦 (*Avena sativa* L.) 的营养成分与保健价值[J]. 麦类作物学报, 2004, 24(4): 147-149.  
[16] 任长忠, 胡新中, 郭来春, 等. 国内外燕麦产业技术发展情况报告[J]. 世界农业, 2009(9): 62-64.  
[17] DROZD D, SZAJSNER H, BIENICK J, et al. Influence of laser biostimulation on germination capacity and seedling characteristics in oat cultivars[J]. Acta Agrophysica, 2004, 4(3): 637-643.  
[18] DE KOEYER D L, TINKER N A, WIGHT C P, et al. A molecular linkage map with associated QTLs from a hullless x covered spring oat population[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2004, 108: 1285-1298.  
[19] 肖文一, 陈德新, 吴渠来. 饲用植物栽培与利用[M]. 北京: 农业出版社, 1989.  
[20] 尹大海. 燕麦穗重与其他形状间通径分析的研究[J]. 中国草地, 1991(5): 28-29.  
[21] 赵桂琴, 师尚礼. 青藏高原饲用燕麦研究与生产现

# 玉米新品种金凯5号在河西灌区生产函数的密肥模型及其优化

王托和<sup>1</sup>, 李雁民<sup>1</sup>, 陈其泰<sup>1</sup>, 王长魁<sup>1</sup>, 陈晓军<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省张掖市农业科学研究院, 甘肃 张掖 734000; 2. 甘肃金源种业股份有限公司, 甘肃 张掖 734000)

**摘要:** 通过利用二次通用旋转设计试验, 建立了玉米新品种金凯5号产量与种植密度及氮肥、磷肥施用量的数学模型关系, 并对数学模型寻优, 以期得出不同产量范围下的种植密度和氮肥、磷肥施用量。结果表明, 在河西灌区, 种植密度、施N量、施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量3个因子对玉米新品种金凯5号产量影响以种植密度最大, 施N量次之, 施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量最小, 其中种植密度和氮肥因子对产量的影响显著。通过模型寻优得出, 玉米新品种金凯5号在河西灌区种植密度为66 000株/hm<sup>2</sup>, 施N 390.00 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 73.05 kg/hm<sup>2</sup>时产量最高, 可达14 831.908 45 kg/hm<sup>2</sup>。表明玉米新品种金凯5号在河西灌区栽培时, 需要中等种植密度和中等氮肥水平。

**关键词:** 玉米; 新品种; 金凯5号; 生产函数; 密肥数学模型; 河西灌区

**中图分类号:** S513; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)12-0007-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.12.002

玉米新品种金凯5号是甘肃金源种业股份有限公司以外引系“K12”为母本、自育系“J005”为父本选育而成的中晚熟玉米杂交种, 于2011年通过甘肃省审定定名(甘审玉2011005)<sup>[1]</sup>, 是我国一级标准的淀粉发酵工业用玉米和饲料玉米。其特征是成株株型半紧凑, 茎秆较粗, 耐旱, 抗病, 丰产、稳产性好, 适宜在≥10℃的积温在2 650℃以上的地区, 或积温稍低地区覆膜栽培。为了更好的发挥该品种的增产潜力及经济效益, 我们

采用二次通用旋转组合设计的方法, 于2015年在甘肃省张掖市农业科学研究院试验基地, 对金凯5号种植密度与氮、磷化肥配合施用的效果进行了研究, 以期寻求经济有效的施肥模型和最佳施肥量范围, 为指导生产提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地在张掖市农业科学研究院玉米研究所原始创新基地进行, 四周无建筑物, 地势平坦,

收稿日期: 2016-11-02

基金项目: 甘肃省科技重大专项计划项目“玉米新品种金凯5号种子生产及栽培技术集成研究与示范”(143NKDG023)。

作者简介: 王托和(1965—), 男, 甘肃庄浪人, 副研究员, 主要从事玉米新品种生产试验示范推广工作。联系电话: (0)13830612558。

- 状, 存在问题与对策[J]. 草业科学, 2004, 21(11): 17-21.
- [22] 田长叶, 郝瑞秀, 赵世锋, 等. 燕麦营养与医疗价值及其保健食品开发[J]. 张家口农专学报, 2003, 19(4): 9-12.
- [23] 李成雄, 王作柱. 筱麦的栽培与育种[M]. 太原: 山西人民出版社, 1984.
- [24] 唐风德, 瞿苗苗. 几种饲草型燕麦在辽西地区的生长及经济性状特征[J]. 辽宁大学学报: 自然科学版, 2014(3): 77-80.
- [25] 胡新中, 魏益民, 任长忠. 燕麦品质与加工[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [26] 龚海, 李成雄, 王雁丽. 燕麦品种资源品质分析[J]. 山东农业科学, 1999, 27(2): 16-19.
- [27] 李军. 4种燕麦在高寒易旱地区的比较试验[J]. 宁夏农林科技, 1995(1): 33-35.
- [28] 董彦红. 高寒地区的优质饲草—燕麦[J]. 草业与畜牧, 2010(6): 65-66.
- [29] 李春喜, 叶润蓉, 周玉碧, 等. 高寒牧区饲草作物生产性能及品质分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2014(6): 131-136.
- [30] 康健, 匡彦蓓, 盛捷. 10种作物秸秆的营养品质分析[J]. 草业科学, 2014(10): 145-150.
- [31] 柴继宽, 赵桂琴, 胡凯军, 等. 不同种植区生态环境对燕麦营养价值及干草产量的影响[J]. 草地学报, 2010(3): 121-125.
- [32] 高明文, 吕林有, 张彩枝, 等. 科尔沁沙地燕麦草引种实验研究[J]. 草原与草业, 2015(1): 58-60.

(本文责编: 陈伟)