

# 不同燕麦品种在甘肃半干旱区的适应性研究

周阳<sup>1</sup>, 周品<sup>2</sup>, 张官禄<sup>3</sup>, 周宏伟<sup>1</sup>, 柴继宽<sup>3</sup>

(1. 山丹县林业和草原局, 甘肃 山丹 734100; 2. 山丹县林业技术工作站,  
甘肃 山丹 734100; 3. 甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 通过筛选栽培高产优质燕麦品种, 为山丹地区燕麦草生产提供技术支持。以引进的6个燕麦品种为材料, 对物候期、农艺性状和产量性状进行了综合评价。结果表明, 6个燕麦品种在山丹县均能正长生育, 生育期牧乐思、陇燕3号最长, 均为111 d; 青海444最短, 为100 d。株高牧乐思最高, 为114.2 cm, 与爱沃126、陇燕3号差异不显著; 而显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ )。爱沃126干草产量和种子产量均最高, 分别为13 163.0、5 124.2 kg/hm<sup>2</sup>。6个燕麦品种中爱沃126的株高、茎粗, 叶片长宽均显著高于其他品种, 且分蘖数也较优, 综合评价分析得出, 爱沃126的综合评分最高, 在山丹半干旱区生产适应性最好, 最适合在山丹县半干旱区种植推广, 其次是牧乐思和陇燕3号。

**关键词:** 燕麦; 品种; 半干旱区; 甘肃; 农艺性状; 产量性状

中图分类号: S512.6

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)08-0705-06

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2024.08.004

## Study on the Adaptability of Oat Varieties in Semi-arid Areas of Gansu

ZHOU Yang<sup>1</sup>, ZHOU Pin<sup>2</sup>, ZHANG Guanlu<sup>3</sup>, ZHOU Hongwei<sup>1</sup>, CHAI Jikuan<sup>3</sup>

(1. Forestry and Grassland Bureau of Shandan County, Shandan Gansu 734100, China; 2. Shandan County Forestry Technology Workstation, Shandan Gansu 734100, China; 3. Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** This experiment used 6 introduced oat varieties as materials, and provided a basis for screening excellent feed oat varieties suitable for cultivation in semi-arid areas of Shandan County through comprehensive evaluation of phenological period, agronomic traits, and yield traits. The results showed that all 6 oat varieties were able to complete their growth period in Shandan County, Molasses Longyan 3 had the longest growth period which were 111 d, while Qinghai 444 had the shortest growth period of 100 d. Molasses had the highest plant height of 114.2 cm, which was not significantly different from Everleaf 126 and Longyan 3, but was significantly higher than the rest of oat varieties ( $P < 0.05$ ). Everleaf 126 had the highest hay and seed yields, at 13 163.0 kg/ha and 5 124.2 kg/ha, respectively. Among the 6 oat varieties, Everleaf 126 had significantly higher plant height, stem thickness, longer and wider leaves than other oat varieties, and also had better tillering numbers. Therefore, comprehensive evaluation analysis showed that Everleaf 126 performed the best in the semi-arid area of Shandan County and is suitable for promotion and planting, followed by Molasses and Longyan 3.

**Key words:** Oat; Variety; Semi-arid area; Gansu; Agronomic trait; Yield trait

燕麦(*Avena sativa*)属于禾本科(Gramineae)燕麦属(*Avena*), 是一年生粮饲兼用作物<sup>[1]</sup>, 其特点是产草量高, 营养品质好, 耐旱耐寒凉, 可作为干草调制或青贮饲喂家畜的饲料用于实际生产。燕麦饲草中含有可消化粗蛋白、粗脂肪及碳水化合物等多种营养物质, 既能增加奶牛的产奶量和肉质, 又能增强家畜免疫力。目前, 这种饲草因减少

产后疾病的效果而被广大农户所接受和推崇<sup>[2]</sup>。随着燕麦在草食性畜牧业中的重要性逐渐上升, 我国对燕麦草的需求也持续增长, 这对于畜牧业的进一步发展和草原生态的建设都具有重要意义<sup>[3]</sup>。目前燕麦已经成为北方地区冬春季补饲、人工栽培牧草首选饲用草种<sup>[4]</sup>。

山丹县气候冷凉, 土壤肥沃, 是农作物及饲

收稿日期: 2024-04-10; 修订日期: 2024-05-07

基金项目: 山丹县2022年提前批中央财政林业草原生态修复治理燕麦草品种筛选项目(SDXCYSTXF2022-2-2); 张掖市重大技术攻关项目(ZY2022JBGS01)。

作者简介: 周阳(1993—), 男, 甘肃山丹人, 工程师, 主要从事林草技术研究工作。Email: zhouyangsd2011@163.com。

草生长的理想地区,为绿色饲草料的生产和加工奠定了良好的基础<sup>[5]</sup>。燕麦草不仅含糖量高,适口性好,而且相较于其他中性洗涤纤维含量高的饲草,其口感更为适宜。尽管含有与黑麦草相似的可溶性碳水化合物,但其口感和饲用价值却超过了黑麦草,因此还被称为甜干草<sup>[6]</sup>。近年来,随着燕麦草在山丹县大量种植,企业对燕麦草的品质和产量的要求也在不断提高,因此筛选栽培高产优质燕麦品种对于山丹地区燕麦草开发生产至关重要。李天银等<sup>[7]</sup>在河西走廊对6个燕麦品种的干草产量和品质比较发现,加拿大燕麦、青海444和林纳的干草产量最高,且品质较好,适合在河西走廊种植。刘彦明等<sup>[8]</sup>在定西市进行燕麦引种试验发现,定燕2号和白燕14号农艺性状表现突出,产量较高、品质较好,适宜在甘肃中部干旱半干旱区种植。因此受栽培区域地理气候差异、水热条件等因素制约,各地适合栽培的牧草品种不一<sup>[9]</sup>。2023年我们在测定和分析燕麦品种农艺性状和产草量的基础上,选出高产且适应性强的燕麦品种,为山丹燕麦生产提供技术支持,推动本地燕麦草产业不断发展。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于山丹县位奇镇,属温凉半干旱气候,海拔1850 m,年平均气温5.5℃,年日照时数3077.9 h,年均降水量195 mm,平均蒸发量3240 mm,全年无霜期134 d左右。试验地0~30 cm土壤含有有机质28.56 g/kg、有机碳16.57 g/kg、全磷0.39 mg/kg、全氮0.5 mg/kg, pH 8.23。

### 1.2 试验材料

供试的6个燕麦品种来源见表1,均由甘肃农业大学草业学院提供。

表1 供试燕麦品种来源

品种	来源
陇燕3号	甘肃
青海444	青海
牧乐思	美国
科纳	美国
猛士	美国
爱沃126	美国

### 1.3 试验设计

试验采用随机区组设计,每品种为1个处理,

3次重复,小区面积20 m<sup>2</sup> (4 m×5 m),小区间隔50 cm。采用人工开沟进行条播,每小区种植16行,行距为25 cm,行长为5 m,播种深度4~5 cm,播种量140 kg/hm<sup>2</sup>。播前施用三元复合肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O为15-15-15)225 kg/hm<sup>2</sup>作为基肥,在播种前一次性施入,拔节期追施尿素150 kg/hm<sup>2</sup>。

### 1.4 测定项目及方法

1.4.1 生育期 对不同燕麦品种的生育时期(主要有出苗期、分蘖期、拔节期、孕穗期、开花期、灌浆期、乳熟期和成熟期)进行观测。鉴别标准为:当10%~20%植株生长到某一阶段时,被视为到达初始阶段;50%的植株达到某一生育阶段就为到达某一生育期;80%植株到达某一阶段则表现为生长盛期。

1.4.2 农艺性状 灌浆期每个小区除去靠近边缘的2行燕麦,随机选择10株燕麦,并用卷尺测量从燕麦单株的基部到顶端的绝对高度作为其株高;利用游标卡尺对燕麦基部第二茎节的宽度进行测量为茎粗;用卷尺测量出旗叶和倒二叶叶尖到叶轴基的距离为叶片长度,旗叶和倒二叶宽度最大的部分是叶片的宽度;以卷尺测穗基部至旗叶的距离,即穗下节长;利用卷尺测得基部至第1节的长度,即基部节长;随机选择10株燕麦,并对每株的分蘖数及单株成穗的有效分蘖数进行统计。

1.4.3 产量性状 在灌浆期去除边际效应后,每个小区随机取1 m样段进行齐地刈割处理,每小区进行3次随机刈割,称其鲜重,取平均值计算小区产量,再折算为鲜草产量。将割取的1 m样段鲜草在105℃条件下杀青30 min,65℃烘干至恒重称取干草产量,计算鲜干比,最后再换算为干草产量。所有燕麦品种到达成熟期后,全区刈割、晾晒并用脱粒机脱粒,最后称量各个燕麦品种种子产量。

1.4.4 综合评价 通过主成分分析和隶属函数法<sup>[10]</sup>对参试燕麦品种的形态指标和产量指标进行综合评价。隶属函数计算公式如下。

$$U(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

式中, $U$ 为第 $i$ 个品种的主成分得分值的隶属值; $X_i$ 为第 $i$ 个品种的主成分的得分值; $X_{\min}$ 为所有品种的第 $i$ 个主成分的最小值; $X_{\max}$ 为所有品种的第

$i$  个主成分的最大值。

隶属值权重的计算公式如下:

$$W_i = P_i / \sum_{i=1}^n P_i$$

式中,  $W_i$  为第  $i$  个主成分的权重;  $P_i$  为第  $i$  个主成分的贡献率;  $P$  为提取的主成分数目。

最后计算出 6 个燕麦品种在当地最适宜品种的综合评价值 ( $D$ ),  $D$  的计算公式如下:

$$D = \sum_{i=1}^n [U(X_i \times W_i)]$$

### 1.5 数据处理

利用 Microsoft Excel 2010 软件进行数据整理和作图, 用 SPSS19.0 软件分析和统计数据,

## 2 结果与分析

### 2.1 物候期

由表 2 可得, 供试的 6 个燕麦品种在试验区均能够完成生育期, 从播种到出苗需 10~15 d。其中青海 444、出苗最快, 为 10 d; 爱沃 126 出苗最慢, 为 15 d。分蘖最早的是青海 444, 其次是猛士, 分蘖最晚的为爱沃 126、牧乐思。拔节最早为青海 444, 最晚的为爱沃 126 和牧乐思。最早进入抽穗、开花、灌浆期的品种均为青海 444, 较晚的均为牧乐思和爱沃 126。就整个生育期而言, 牧乐思、陇燕 3 号最长, 均为 111 d; 最短的是青海 444。由此可见, 青海 444 属于早熟品种, 牧乐思、陇燕 3 号和爱沃 126 则为晚熟品种。

### 2.2 农艺性状

从灌浆期测定的引进燕麦品种的 11 个农艺性状指标 (表 3) 可以看出, 供试燕麦品种的株高为 78.38~114.62 cm, 其中牧乐思最高, 科纳最矮, 其余品种从高到低依次为陇燕 3 号、爱沃 126、青海 444、猛士, 牧乐思、陇燕 3 号和爱沃 126 均显著高于猛士、科纳 ( $P < 0.05$ )。茎粗为 3.32~4.77 mm, 爱沃 126 最粗, 显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ ); 陇燕 3 号最细。爱沃 126 旗叶长、宽分别为 28.96、2.24 cm, 倒二叶长、宽分别为 32.73、2.19 cm, 均为最大, 且显著高于其他品种 ( $P < 0.05$ ); 科纳的旗叶长和倒二叶长、宽最小, 分别为 17.42、21.03、1.39 cm。穗下节长为 13.93~31.30 cm, 其中青海 444 最长, 显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ ); 科纳最短。基部第 1 节间长为 7.63~12.05 cm, 其中牧乐思最长, 显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ ); 科纳最短。分蘖数和有效分蘖数均以爱沃 126 最多, 显著高于其他品种 ( $P < 0.05$ ); 牧乐思的分蘖数最少, 青海 444 的有效分蘖数最少。叶片数除科纳最少外, 其余品种燕麦的叶片数量差异不明显。

### 2.3 干草产量

由图 1 可知, 参试燕麦品种的干草产量为 6 877.0~13 163.0 kg/hm<sup>2</sup>, 其中爱沃 126 干草产量

表 2 供试燕麦品种的生育期

品种	播种期 /(日/月)	出苗期 /(日/月)	分蘖期 /(日/月)	拔节期 /(日/月)	孕穗期 /(日/月)	开花期 /(日/月)	灌浆期 /(日/月)	完熟期 /(日/月)	生育天数 /d
陇燕3号	24/4	6/5	2/6	17/6	1/7	13/7	26/7	25/8	111
青海444	24/4	4/5	27/5	8/6	22/6	4/7	18/7	12/8	100
牧乐思	24/4	6/5	5/6	20/6	4/7	15/7	29/7	25/8	111
科纳	24/4	7/5	2/6	17/6	1/7	13/7	27/7	24/8	109
猛士	24/4	8/5	30/5	14/6	27/6	9/7	23/7	20/8	104
爱沃126	24/4	9/5	5/6	20/6	5/7	15/7	30/7	27/8	110

表 3 供试燕麦品种的农艺性状

品种	株高 /cm	茎粗 /mm	旗叶长 /cm	旗叶宽 /cm	倒二叶长 /cm	倒二叶宽 /cm	穗下节长 /cm	基部第1 节间长 /cm	分蘖数 /个	有效分蘖数 /个	叶片数 /片
陇燕3号	112.35±2.91a	3.32±0.17d	18.85±0.71bc	1.53±0.04cd	23.27±1.06c	1.47±0.03cd	27.00±0.61b	11.13±0.36ab	4.80±0.2bc	3.47±0.21bc	5.13±0.09a
青海444	106.85±3.04ab	3.61±0.19c	18.25±0.72bc	1.33±0.03d	22.79±1.23c	1.44±0.03cd	31.30±0.81a	10.85±0.36bc	4.40±0.21d	2.93±0.18d	5.00±0.10a
牧乐思	114.62±4.85a	3.91±0.22b	24.49±0.98b	1.70±0.06b	29.15±0.77b	1.54±0.03b	23.03±1.13bc	12.05±0.45a	4.33±0.29d	3.27±0.21bcd	5.07±0.07a
科纳	78.38±2.39d	3.35±0.14d	17.42±0.88d	1.41±0.04cd	21.03±0.90c	1.39±0.04d	13.93±0.81d	7.63±0.19d	5.13±0.22ab	3.60±0.21ab	4.80±0.07b
猛士	99.16±2.8bc	3.51±0.10c	22.21±0.63b	1.52±0.04cd	24.53±1.09c	1.47±0.04cd	18.50±0.5cd	9.58±0.31cd	5.00±0.29ab	3.33±0.23bc	5.07±0.07a
爱沃126	110.35±2.26a	4.77±0.18a	28.96±0.49a	2.24±0.05a	32.73±0.93a	2.19±0.04a	20.5±0.44cd	9.29±0.28cd	5.20±0.24a	4.13±0.19a	5.07±0.07a

最高, 为 13 163.0 kg/hm<sup>2</sup>, 显著高于其他燕麦品种 ( $P<0.05$ ); 陇燕 3 号、牧乐思干草产量较高, 分别为 11 903.1、11 824.7 kg/hm<sup>2</sup>; 猛士干草产量最低, 为 6 877.0 kg/hm<sup>2</sup>。说明爱沃 126、牧乐思和陇燕 3 号在当地适应性较好。

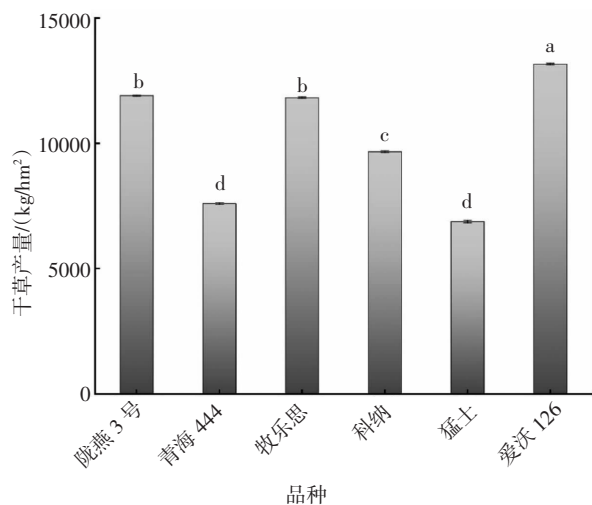


图 1 供试燕麦品种的干草产量

#### 2.4 种子产量

由图 2 可知, 参试燕麦品种爱沃 126 的种子产量最高, 为 5 124.2 kg/hm<sup>2</sup>, 显著高于其他燕麦品种 ( $P<0.05$ ); 猛士和陇燕 3 号的种子产量较高, 分别为 4 791.3、4 735.2 kg/hm<sup>2</sup>, 两品种间差异不显著; 青海 444 的种子产量最低, 为 2 802.0 kg/hm<sup>2</sup>。综上所述, 6 个燕麦品种的种子产量均高于 2 500.0 kg/hm<sup>2</sup>, 其中爱沃 126 种子产量具有显著优势, 可以作为产籽型燕麦的主要品种在当地种植。

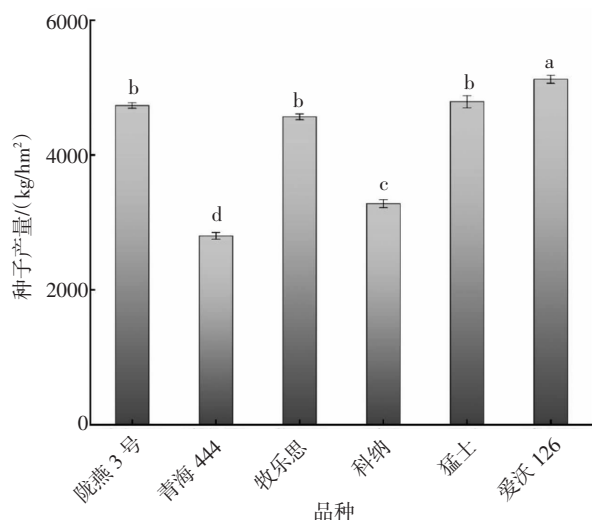


图 2 供试燕麦品种的种子产量

#### 2.5 供试燕麦品种的综合评价

采用隶属函数法对燕麦品种的 11 个形态指标和 2 个产量指标进行综合评价, 得到燕麦品种分别在 2 个主成分下的隶属函数值 (表 4), 可以看出, 在综合指标主成分 1 的情况下, 爱沃 126 的隶属函数值是最大的, 达到  $U(X_1)=1.00$ , 而科纳的隶属函数值则是最小的, 仅为  $U(X_1)=0.00$ ; 表明主成分 1 中爱沃 126 的适应性最好。通过 2 个主成分的贡献率, 计算得出各个主成分的权重, 分别为 0.59、0.41。最后计算出 6 个燕麦品种在当地最适宜品种的综合评价价值 ( $D$ ) 由大到小排序依次为爱沃 126、牧乐思、陇燕 3 号、青海 444、猛士、科纳。

表 4 供试燕麦品种的综合评价

品种	主成分1	主成分2	$U(X_1)$	$U(X_2)$	$D$ 值	排序
陇燕3号	-0.30	0.61	0.87	0.87	0.48	3
青海444	-0.75	0.86	0.97	0.97	0.43	4
牧乐思	0.29	0.93	0.43	1	0.66	2
科纳	-0.88	-1.63	0.00	0.00	0.00	6
猛士	-0.21	-0.26	0.54	0.54	0.37	5
爱沃126	1.85	-0.51	1.00	0.44	0.77	1
权重			0.59	0.41		

### 3 讨论与结论

牧草生育期是植物适应外界生态环境能力的体现, 它受到遗传, 环境及栽培措施诸多因素的制约。甘肃省内大部分地区的燕麦品种的生育期为 100 ~ 120 d, 高海拔地区有部分品种连整个生育期都不能完成<sup>[11]</sup>。耿小丽等<sup>[12]</sup>在天祝进行的关于不同燕麦品种的适应性的研究发现, 定燕 2 号、白燕 7 号、定引 1 号以及魁北克等这些品种在其种植当年达到乳熟期之后, 都已经停止了生长活动。本试验中, 6 个燕麦品种均能在当地完成生育期, 青海 444 的生育期最短, 为 100 d; 而牧乐思、陇燕 3 号最长, 均为 111 d, 这种差异可能与不同燕麦品种对同一生态环境的适应能力和它们的遗传特点有关, 从而导致试验结果存在不同。

牧草的株高、叶片数和分蘖数是产草量增加的主要因素, 而株高又是反映其生长发育情况的主要标志<sup>[13]</sup>。本试验中, 参试燕麦品种的株高差异明显, 其中陇燕 3 号、青海 444、爱沃 126 和牧乐思 4 个燕麦品种株高均超过 100 cm, 陇燕 3 号的株高最高, 为 112.35 cm; 爱沃 126、牧乐

思较高, 且均显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ )。爱沃 126 旗叶和倒二叶长宽均显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ ), 但参试燕麦品种的平均株高却低于张掖肃南高寒冷地区和西藏河谷地带的平均株高<sup>[14-15]</sup>, 这和品种本身遗传特点以及受地区气候条件, 栽培管理措施和海拔高度等因素有一定关系。产草量作为选择品种的主要标志, 参试是株高和分蘖数以及生物量和其他性状指标共同反映的结果, 不仅和环境相关, 而且和植株的自身形态特征密切相关<sup>[16]</sup>。本研究中参试燕麦品种的干草产量为 6 877.0 ~ 13 163.0 kg/hm<sup>2</sup>, 其中爱沃 126 的干草产量最高, 为 13 163.0 kg/hm<sup>2</sup>, 显著高于他燕麦品种 ( $P < 0.05$ ); 青海 444 的干草产量最低。在祁连山北麓, 王鹏等<sup>[14]</sup>对 14 个燕麦品种的生产表现进行了评估结果显示, 燕麦品种燕王、魅力、爱沃、青海和美达的干草产量分别达 13 986.90、12 852.30、12 214.35、10 908.90、10 182.45 kg/hm<sup>2</sup>, 并且可消化蛋白和粗纤维含量也较好。因此区域适应性强, 丰产性好, 这可能因品种, 气候条件及土壤状况等因素而异。所以, 在培育高饲草产量燕麦品种过程中, 除考虑到品种自身特点之外, 还应考虑到环境、自然地理等因素对燕麦的影响作用<sup>[17]</sup>。

牧草种子产量的高低受到诸多因素的影响, 主要有株高、穗长、有效分蘖数和小穗数等。并且有相关研究表明有效分蘖数在单株种子中所占比例最大<sup>[18]</sup>。本研究中, 爱沃 126 的分蘖数和有效分蘖数最多, 且显著高于其他燕麦品种 ( $P < 0.05$ ), 种子产量高达 5 124.2 kg/hm<sup>2</sup>; 其次为陇燕 3 号, 而青海 444 的分蘖数最少, 且种子产量最低, 为 2 802.0 kg/hm<sup>2</sup>。研究表明, 上述的 4 个产量构成元素对燕麦种子的产量有一定的影响, 但影响种子产量的其他因素还涵盖了其他的评价标准和种植环境、栽培管理措施的不同及品种对环境的适应性等都会对种子产量产生影响。

不同饲用燕麦品种在同一地区的适应性并不单纯由农艺性状或是生产性能一个方面来决定, 而是需要结合这两方面进行综合评价<sup>[19-20]</sup>。隶属函数用于定量分析和综合比较, 可排除单个指标的局限性, 对品种综合能力进行相同准则下的合理评定<sup>[21]</sup>。本试验通过隶属函数分析得出, 6 个燕麦品种中, 爱沃 126 的综合评分最高, 生产适

性最好, 最适合在山丹县半干旱区种植推广; 其次为牧乐思和陇燕 3 号, 而科纳的综合评分最低。李天银等<sup>[22]</sup>对不同燕麦品种在祁连山高寒地区的综合评价中发现, 青海 444 和青海甜燕麦在该地区的种植更为适宜。其原因可能是不同燕麦品种所处生长环境和牧草自身生长适应性, 决定着其在各种环境条件中生长状况。所以, 对不同燕麦品种适应性的评价不应采用单一性状, 应全面掌握各品种对本地不同性状适应性的综合评价方法。

#### 参考文献:

- [1] 赵秀芳, 戎郁萍, 赵来喜. 我国燕麦种质资源的收集和评价[J]. 草业科学, 2007(3): 36-40.
- [2] 侯龙鱼, 朱泽义, 杨 杰, 等. 我国饲草用燕麦现状、问题和潜力[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2019, 45(3): 248-253.
- [3] 杨 春, 王国刚, 王明利. 我国的燕麦草生产和贸易[J]. 草业科学, 2017, 34(5): 1129-1135.
- [4] 祁学东. 高寒牧区燕麦营养价值及其评价[J]. 畜牧兽医杂志, 2012, 31(4): 100-101.
- [5] 钱述华. 山丹马场燕麦干草产业发展现状及对策[J]. 现代农业科技, 2017(5): 233; 237.
- [6] 白廷军, 杨苗萌. 燕麦干草的生产与利用[J]. 中国奶牛, 2015(18): 26-28.
- [7] 李天银, 栗亚平, 韩 伟, 等. 6 个燕麦品种在河西走廊的干草产量及品质分析[J]. 甘肃农业科技, 2016(12): 1-7.
- [8] 刘彦明, 南 铭, 边 芳, 等. 11 个饲草燕麦品种在甘肃中部干旱半干旱地区的种植表现[J]. 甘肃农业科技, 2018(9): 56-60.
- [9] 施建军, 马玉寿, 李青云, 等. 高寒牧区燕麦高产栽培技术的研究[J]. 草原与草坪, 2003(4): 39-41
- [10] 关 皓, 许 多, 李海萍, 等. 高寒地区 17 个燕麦品种营养品质及瘤胃降解特性研究[J/OL]. 草业学报, 1-14(2024-05-20)[2024-08-07]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/62.1105.S.20240517.0958.004.html>.
- [11] 庄克章, 吴荣华, 张春艳, 等. 11 个饲用燕麦品种在鲁南地区的生产性能评价[J]. 作物研究, 2022, 36(4): 313-319; 326.
- [12] 耿小丽, 韩天虎, 张少平, 等. 30 个燕麦品种(品系)在甘肃天祝地区的适应性评价[J]. 草地学报, 2019, 27(6): 1743-1750.
- [13] 曹丽霞, 赵世锋, 石碧红, 等. 6 个饲用燕麦品种不同刈割期的产草量比较[J]. 河北农业科学, 2017,

- 21(6): 11-16.
- [14] 王 鹏, 马垭杰, 甘辉林, 等. 祁连山北麓 14 个饲用燕麦生产性能及饲用价值评价[J]. 畜牧兽医杂志, 2022, 41(6): 95-98; 100.
- [15] 张光雨, 王江伟, 张豪睿, 等. 西藏日喀则地区 8 个引进燕麦品种的生产性能和营养品质比较[J]. 草业科学, 2019, 36(4): 1117-1125; 920.
- [16] 王建丽, 庄 煦, 牟林林, 等. 黑龙江中南部地区不同饲用燕麦品种适应性研究[J]. 现代畜牧科技, 2023(12): 61-64.
- [17] 刘杰淋, 彭大庆, 孔晓蕾, 等. 5 个饲用燕麦品种在松嫩平原盐碱地的生产性能及营养价值评价[J]. 饲料研究, 2023, 46(22): 132-136.
- [18] 景 芳, 任生兰, 边 芳, 等. 16 个燕麦品种在甘肃陇中地区的适应性评价与筛选[J]. 中国草地学报, 2023, 45(1): 68-76.
- [19] 王亚士, 曹 宏, 彭正凯, 等. 不同氮磷肥施用量对夏播饲用燕麦生长的影响[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(2): 174-178.
- [20] 张冰雪, 张晓敏, 邢燕平, 等. 影响禾谷类作物籽实营养素含量的遗传因素分析[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(8): 687-698.
- [21] 柳 茜, 郝 虎, 唐 斌, 等. 10 个燕麦品种在攀西地区生产性能综合评价[J]. 饲料研究, 2023, 46(18): 124-128.
- [22] 李天银. 不同燕麦品种在祁连山高寒地区的适应性评价[J]. 中国奶牛, 2023(11): 67-70.