

不同燕麦品种在阿鲁科尔沁旗的适应性评价

马晓东¹, 王飞¹, 李东琴¹, 郭天斗¹, 李刚², 柴锦隆¹

(1. 甘肃亚盛农业研究院有限公司, 甘肃 兰州 730000; 2. 甘肃亚盛田园牧歌牧草科技研究院阿旗工作站, 内蒙古 阿鲁科尔沁旗 025500)

摘要: 为有效提升阿鲁科尔沁旗草业核心区的燕麦生产力, 筛选出适宜在当地种植的饲用燕麦品种, 于2020年在阿鲁科尔沁旗田园牧歌草业有限公司基地对引进的17个国内外饲用燕麦品种进行适应性评价, 通过测定各参试燕麦品种灌浆期的生产性能和营养品质指标, 并采用模糊数学隶属函数法对各指标进行综合分析。结果表明, 参试各燕麦品种的株高为82.139~109.610 cm; 干草折合产量以牧乐思最高, 为10 738.700 kg/hm², 梦龙、莫妮卡分居第2、3位, 分别为10 271.800、10 005.000 kg/hm²; 粗蛋白含量以林纳最高, 为157.00 g/kg; 相对饲喂价值以青牧1号最高, 为98.000。不同燕麦品种隶属函数值由大到小排序依次为青牧1号、贝勒2、青引1号、林纳、甜燕麦、莫妮卡、加燕、贝勒、青海444、牧王、牧乐思、领袖、青引2号、青牧2号、青牧3号、梦龙、燕王, 综合评价表现由优到劣依次为青牧1号、贝勒2、青引1号、林纳、甜燕麦、莫妮卡、加燕、贝勒、青海444、牧王、牧乐思、领袖、青引2号、青牧2号、青牧3号、梦龙、燕王。由此可见, 最适宜在阿鲁科尔沁旗及周边地区种植的燕麦品种为青牧1号、贝勒2和青引1号。

关键词: 燕麦; 适应性; 生产性能; 营养品质; 综合评价; 阿鲁科尔沁旗

中图分类号: S512.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-2172(2024)11-1048-07

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.11.013

Adaptability Evaluation of Different Oat Varieties in Ar Horqin Banner

MA Xiaodong¹, WANG Fei¹, LI Dongqin¹, GUO Tiandou¹, LI Gang², CHAI Jinlong¹

(1. Gansu Yasheng Agricultural Research Institute Co., Ltd., Lanzhou Gansu 730000, China; 2. Ar Horqin Banner Workstation, Gansu Yasheng Tianyuanmuge Forage Grass Science and Technology Institute, Ar Horqin Banner Inner Mongolia 025500, China)

Abstract: In order to effectively enhance the productivity of *Avena sativa* in the core production area and screen out the forage *Avena sativa* varieties suitable for planting in Ar Horqin Banner, in 2020, an adaptive evaluation of 17 introduced forage oat varieties from domestic and abroad was conducted at the Tianyuanmugua Pastoral Co., Ltd., base in Ar Horqin Banner. The production performance and nutritional quality indexes of the filling stage were determined, and the indexes were comprehensively analyzed by the method of paste mathematical membership function. Results showed that the plant height of oat varieties was 82.139 to 109.610 cm, the highest average hay yield was achieved by Molassesat 10 738.700 kg/ha, with Menglong and Monika ranking second and third at 10 271.800 and 10, 005.000 kg/ha, respectively. The highest crude protein content was found in Linna at 157.00 g/kg, while the relative feeding value was highest in Qingmu 1 at 98.000. The membership function values of different *Avena sativa* varieties were sorted from large to small as followed: Qingmu 1 > Baler 2 > Qingyin 1 > Linna > Tianyanmai > Monica > Jiayan > Baler > Qinghai 444 > Haymaker > Molasses > Souris > Qingyin 2 > Qingmu 2 > Qingmu 3 > Magnum > Forage. The overall evaluation from best to worst was Qingmu 1, Baler 2, Qingyin 1, Linna, Tianyanmai, Monika, Jiayan, Baler, Qinghai 444, Haymaker, Molasses, Souris, Qingyin 2, Qingmu 2, Qingmu 3, Magnum and Forage. The above results showed that the oat varieties suitable for planting in Ar Horqin Banner and surrounding areas were Qingmu1, Baler 2 and Qingyin 1.

Key words: *Avena sativa*; Adaptability; Production performance; Nutritional quality; Comprehensive evaluation; Ar Horqin Banner

内蒙古自治区中部的阿鲁科尔沁旗位于赤峰市东北部, 毗邻科尔沁沙地的西侧。从2006年开始, 该地大力发展沙地喷灌苜蓿产业。截至目前, 阿鲁科尔沁旗种植优质牧草面积已达7.33万hm²,

因此有着“中国草都”的美名^[1]。由于种植年限的增加, 近年来苜蓿草地的密度和产量逐年下降, 大面积的紫花苜蓿(*Medicago sativa*)草地正在面临着土地轮作倒茬的问题^[2]。燕麦(*Avena sativa*)

收稿日期: 2023-10-27; 修订日期: 2024-09-10

基金项目: 甘肃省重点研发计划项目(23YFNA0030)。

作者简介: 马晓东(1995—), 男, 内蒙古赤峰人, 助理农艺师, 硕士, 主要从事饲草栽培研究工作。Email: 1427578334@qq.com。

通信作者: 柴锦隆(1992—), 男, 甘肃白银人, 农艺师, 博士, 主要从事牧草栽培与管理工作。Email: 1373629791@qq.com。

是一种广泛种植的一年生牧草, 由于其强大的适应性、抗寒性、易栽培、丰产, 以及优良的饲用价值等优点^[3], 受到了市场的广泛欢迎, 已成为紫花苜蓿最佳轮作选择的牧草。以燕麦为原料制成的青干草, 十分香甜, 口感佳, 富含溶解性碳水化合物, 赢得了“甜甘草”的赞誉^[4-5]。然而实际生产中, 燕麦品种杂乱、产量低下、抗逆性差等问题对牧草产业发展的影响很大^[6], 同时各燕麦品种受不同生长环境、不同栽培条件影响, 生产力表现各不相同。因此, 采取有效措施提升当地燕麦生产力, 并筛选出满足当地需求的高产、稳产、优质燕麦品种, 是目前迫切需要解决的问题。目前, 已有大量的研究侧重于不同燕麦品种的生产力和营养价值^[7-8], 但对于阿鲁科尔沁旗草业核心区燕麦的适应性评价的研究却相对较少, 特别是在对引进的燕麦品种进行生产性能和饲养价值的综合评价更为少见, 确定具有最大种植潜力的燕麦种类的研究鲜见报道。为此, 我们以引进的国内外 17 个燕麦品种为供试材料, 在阿鲁科尔沁旗田园牧歌草业有限公司基地进行适应性比较试验, 通过测定各供试燕麦品种的生产性能及营养品质, 对其进行比较和综合评价, 旨在筛选出适宜在阿鲁科尔沁旗及其周边地区种植的高产、稳产、优质的燕麦品种。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于内蒙古阿旗田园牧歌草业有限公司一期 61# 喷灌圈(43° 33' 55" N、120° 14' 22" E), 属温带半干旱大陆性季风气候。当地海拔 360.9 m, 年均降水量 330 mm, 极端最高气温 40.6 °C, 极端最低气温 -32.7 °C, 年均气温 6 °C, 年日照时数 2 760~3 030 h, ≥10 °C 有效积温 3 080 °C, 无霜期 95~140 d。试验区土壤属风沙土, 耕层土壤含有机质 8.3 g/kg、速效氮 58.52 g/kg、速效磷 25.41 g/kg、速效钾 152 g/kg, pH 7.8。

1.2 供试材料

供试 17 个燕麦品种分别为青引 1 号(千粒重 38.9 g、种子净度 89%)、青引 2 号(千粒重 30.3 g、种子净度 88%)、青牧 1 号(千粒重 35.8 g、种子净度 90%)、青牧 2 号(千粒重 32.1 g、种子净度 90%)、青牧 3 号(千粒重 42.1 g、种子净度 90%)、

加燕(千粒重 34.6 g、种子净度 89%)、林纳(千粒重 33.0 g、种子净度 90%)、青海 444(千粒重 31.5 g、种子净度 90%)、甜燕麦(千粒重 41.8 g、种子净度 90%)由阿鲁科尔沁旗田园牧歌草业有限公司提供, 领袖(千粒重 40.5 g、种子净度 94%)、贝勒(千粒重 41.9 g、种子净度 94%)、贝勒 2(千粒重 47.9 g、种子净度 94%)、牧王(千粒重 44.5 g、种子净度 94%)、莫妮卡(千粒重 30.0 g、种子净度 92%)、梦龙(千粒重 34.4 g、种子净度 90%)、燕王(千粒重 34.9 g、种子净度 94%)由北京正道种业有限公司提供, 牧乐思(千粒重 43.7 g、种子净度 93%)由克劳沃(北京)草业科技有限公司提供。

1.3 试验方法

试验采用随机区组试验设计, 每个燕麦品种为 1 处理, 3 次重复, 小区面积为 60 m²(3 m × 20 m), 小区间隔 0.5 m。采用人工条播方式, 于 2020 年 3 月 25 日播种, 行间距 12.5 cm, 播种深度为 4~5 cm, 播种量为 180 kg/hm²。播种前结合耕翻整地底施三元复合肥(N-P₂O₅-K₂O 为 11-19-15) 75 kg/hm²。播种后及时灌溉 1 次, 灌水量为 3 450 ~ 3 900 m³/hm²; 燕麦生长期按土壤墒情况进行合理灌溉。在分蘖期、拔节期、孕穗期和抽穗期各追肥 1 次, 追肥总量为尿素 270 kg/hm²、硫酸铵 180 kg/hm²、氯化钾 45 kg/hm²、水溶磷酸一铵 30 kg/hm², 每次追肥种类及追肥量均相同。在分蘖前喷施除草剂防除杂草, 虫害和病害随时调查, 一旦发现及时早期防治。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 株高 在灌浆期各小区内随机选 10 株远离边行的燕麦植株, 测量从地面到植株穗顶端的绝对高度。

1.4.2 茎粗 燕麦灌浆期各小区随机选取 20 株测量其茎粗。

1.4.3 草产量 灌浆期在各小区随机选取 1 m² 的样方, 留茬为 5~7 cm, 刈割后称其鲜重即为单位面积鲜草产量。随机取 500 g 整株鲜样在 105 °C 下杀青 0.5 h, 在 85 °C 烘箱中烘 24 h 至恒重, 称干重, 计算鲜草产量和干草产量之比为鲜干比。

1.4.4 营养价值 将烘干样用粉碎机粉碎后过 1 mm 筛后测定各营养品质指标, 其中粗蛋白含量采用凯氏定氮法测定^[9], 中性洗涤纤维含量(Neutral

detergent fibre, NDF) 和酸性洗涤纤维含量(Acid detergent fibre, ADF) 均采用范式洗涤纤维分析法测定^[9]。相对饲喂价值(RFV)的计算公式如下:

$$DMI=120/NDF;$$

$$DDM=88.9-0.779 \times ADF;$$

$$RFV=DMI \times DDM/1.29;$$

式中, RFV 为相对饲喂价值 (Relative feed value), DMI 为干物质采食量 (Dry matter intake), DDM 为可消化干物质(Digestible dry matter) ^[10]。

1.5 数据处理

采用 Excel 软件整理计算数据、制图表, 利用 SPSS 19.0 软件进行营养品质及生产性能单因素方差分析和聚类分析。应用隶属函数法对不同燕麦品种干草产量和营养品质综合评价。不同燕麦品种株高、茎粗、干草产量、粗蛋白含量具体隶属函数值按公式(1)计算, 由于中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量与牧草营养品质呈现负相关, 按公式(2)计算^[11]。

$$X(\mu)=\frac{(X-X_{\min})}{(X_{\max}-X_{\min})} \quad (1)$$

$$X(\mu)=1-\frac{(X-X_{\min})}{(X_{\max}-X_{\min})} \quad (2)$$

式中, X 为不同燕麦品种某指标的测定值, X_{max} 和 X_{min} 分别为所有燕麦品种中该指标的最大值和最小值。

对不同燕麦品种的隶属函数值累加算平均值, 根据不同燕麦品种的隶属平均值得出在阿旗地区燕麦品种的适应性强弱。

2 结果与分析

2.1 不同燕麦品种的生产性能

2.1.1 株高 由表 1 可知, 供试燕麦品种的株高为 82.139~109.610 cm, 其中牧王的株高最高, 为 109.611 cm; 其次为贝勒 2, 株高为 107.611 cm; 梦龙居第 3 位, 株高为 103.972 cm; 青牧 2 号最矮, 为 82.139 cm。牧王与贝勒 2、梦龙均差异不显著(P>0.05), 与其他品种均差异显著(P<0.05); 贝勒 2 与梦龙、牧乐思均差异不显著 (P>0.05), 与其他品种均差异显著(P>0.05); 梦龙与牧乐思、青引 1 号、青牧 3 号、林纳、青海 444 均差异不显著(P>0.05), 与其他品种均差异显著(P<0.05); 青牧 2 号与加燕、青引 2 号均差异不显著(P>0.05), 与其他品种均差异显著(P<0.05)。

表 1 不同燕麦品种的株高和茎粗

品种	株高 /cm	茎粗 /mm
青引1号	99.600±1.341 cdef	3.389±0.171 abc
青引2号	88.056±2.290 gh	2.605±0.114 de
青牧1号	95.694±3.034 def	2.869±0.106 cde
青牧2号	82.139±1.949 h	2.527±0.089 e
青牧3号	97.778±2.437 cdef	3.028±0.127 abcde
加燕	84.028±2.628 h	2.880±0.203 cde
林纳	100.444±1.281 cde	2.931±0.182 bcde
青海444	98.833±1.357 cdef	3.536±0.053 ab
甜燕麦	93.206±0.108 fg	3.041±0.179 abcde
领袖	93.667±2.963 efd	2.949±0.405 bcde
贝勒	95.222±1.392 def	3.303±0.151 abc
贝勒2	107.611±3.717 ab	3.450±0.202 abc
牧王	109.611±1.628 a	3.556±0.161 a
莫妮卡	95.694±1.131 def	3.086±0.087 abcde
梦龙	103.972±1.395 abc	3.201±0.224 abcd
燕王	93.694±3.219 efg	3.063±0.169 abcde
牧乐思	101.667±1.072 bcd	3.160±0.129 abcd

2.1.2 茎粗 由表 1 可知, 供试燕麦品种的茎粗为 2.527~3.556 mm, 其中以牧王的茎粗最粗, 其次为青海 444, 为 3.536 mm; 贝勒 2 居第 3 位, 为 3.450 mm; 青牧 2 号的茎粗最细, 为 2.527 mm。牧王与青引 2 号、青牧 1 号、青牧 2 号、加燕、林纳、领袖均差异显著(P<0.05), 与其他品种差异均不显著(P>0.05); 青牧 2 号与青引 1 号、青海 444、贝勒、贝勒 2、牧王、梦龙、牧乐思均差异显著(P<0.05), 与其他品种均差异不显著(P>0.05)。

2.1.3 草产量和干鲜比 由表 2 可知, 供试燕麦品种鲜草折合产量为 33 650.150~55 060.850 kg/hm², 其中以燕王的鲜草折合产量最高, 梦龙、牧乐思鲜草折合产量较高, 分别为 54 593.950、52 959.800 kg/hm²。燕王和梦龙均与牧乐思、贝勒 2、莫妮卡差异不显著 (P>0.05), 与其余品种均差异显著 (P<0.05)。干草折合产量为 7 537.100~10 738.700 kg/hm², 其中以牧乐思的干草折合产量最高, 梦龙、莫妮卡分居第 2、3 位, 干草折合产量分别为 10 271.800、10 005.000 kg/hm²。牧乐思与梦龙、莫妮卡、牧王、贝勒 2、燕王差异不显著(P>0.05), 与其余品种均差异显著(P<0.05)。干鲜比为 0.169~0.267, 其中以燕王的干鲜比最低, 为 0.169, 梦龙、青牧 2 号较低, 干鲜比分别为 0.188、0.197。燕王除与牧王差异显著外(P<0.05), 与其余与其

表 2 不同燕麦品种的鲜草产量、干草产量和干鲜比

品种	鲜草折合产量 (kg/hm ²)	干草折合产量 (kg/hm ²)	干鲜比
青引1号	44 555.600±1 691.342 bcde	8 871.100±333.500 bcde	0.200±0.014 ab
青引2号	37 685.500±1 906.500 def	8 537.600±466.900 cde	0.226±0.002 b
青牧1号	40 787.050±2 388.894 cdef	8 470.900±437.381 cde	0.208±0.002 ab
青牧2号	45 322.650±3 618.898 bcd	8 937.800±867.100 bcde	0.197±0.003 ab
青牧3号	40 787.050±328.459 cdef	8 204.100±200.100 de	0.201±0.005 ab
加燕	38 786.050±520.944 cdef	8 337.500±290.739 de	0.215±0.005 b
林纳	44 755.700±1 776.025 bcde	9 204.600±503.574 bcd	0.205±0.003 ab
青海444	33 650.150±1 826.959 f	7 537.100±371.370 e	0.224±0.002 b
甜燕麦	35 684.500±1 335.250 ef	8 070.700±290.739 de	0.226±0.000 b
领袖	41 454.050±3 741.002 cdef	8 837.750±524.136 bcde	0.214±0.006 b
贝勒	40 453.550±1 746.661 cdef	8 804.400±400.200 bcde	0.217±0.002 b
贝勒2	47 123.550±755.361 abc	9 538.100±66.700 abcd	0.202±0.002 ab
牧王	37 885.600±5 792.061 def	9 538.100±66.700 abcd	0.267±0.049 a
莫妮卡	46 790.050±3 621.355 abcd	10 005.000±529.415 abc	0.214±0.006 b
梦龙	54 593.950±3 768.993 a	10 271.800±968.873 ab	0.188±0.008 ab
燕王	55 060.850±3 069.831 a	9 271.300±240.490 abcd	0.169±0.008 b
牧乐思	52 959.800±2 166.210 ab	10 738.700±133.400 a	0.203±0.006 ab

余品种差异均不显著($P>0.05$)。

2.2 不同燕麦品种的牧草品质

2.2.1 粗蛋白含量 由图 1 可知, 供试的 17 个燕麦品种的粗蛋白含量为 96.00~157.00 g/kg。其中以林纳的粗蛋白含量最高, 为 157.00 g/kg; 其次为牧乐思, 粗蛋白含量为 155.00 g/kg; 青引 2 号的粗蛋白含量最低, 为 96.00 g/kg。林纳与牧乐思差异不显著($P>0.05$), 均与其余品种差异显著($P<0.05$); 青引 2 号显著低于其他品种($P<0.05$)。

2.2.2 中性洗涤纤维含量 由表 3 可知, 供试的 17 个燕麦品种的中性洗涤纤维含量为 580.00~681.33

g/kg。其中青牧 1 号的中性洗涤纤维含量最低, 其次为青引 1 号和贝勒, 均为 591.00 g/kg, 加燕居第 3 位, 为 594.00 g/kg; 燕王的中性洗涤纤维含量最高。青牧 1 号中性洗涤纤维含量与青引 1 号、青引 2 号、加燕、领袖、贝勒、牧乐思均差异不显著($P>0.05$), 与其余品种均差异显著($P<0.05$); 燕王与梦龙差异不显著($P>0.05$), 与其余品种差异显著($P<0.05$)。

2.2.3 酸性洗涤纤维含量 由表 3 可知, 供试燕麦品种的酸性洗涤纤维含量为 352.00~400.00 g/kg, 其中青引 2 号的酸性洗涤纤维含量最低; 其次为

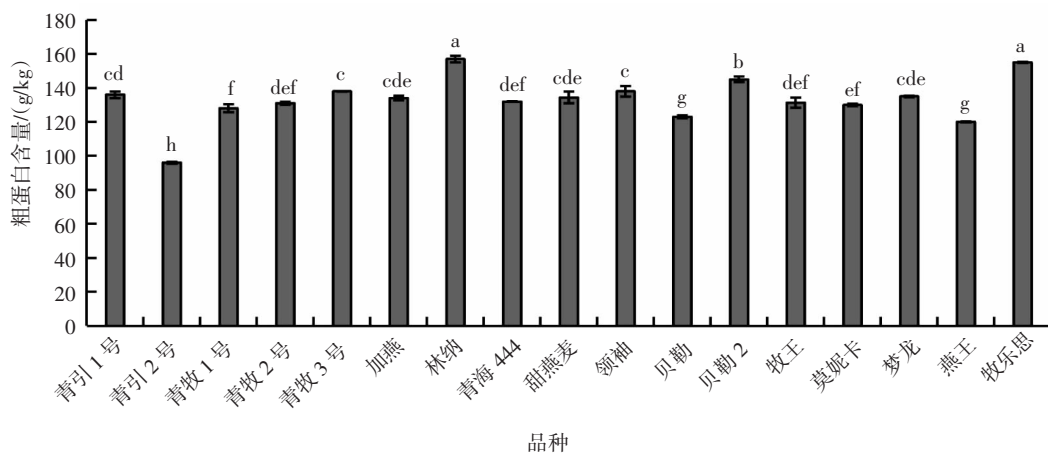


图 1 不同燕麦品种的粗蛋白含量

加燕, 为 354.00 g/kg; 青牧 1 号居第 3 位, 为 355.00 g/kg; 燕王和青引 2 号的酸性洗涤纤维含量最高, 均为 400.00 g/kg。青引 2 号酸性洗涤纤维含量与青牧 2 号、甜燕麦、牧王、梦龙、燕王差异显著($P<0.05$), 与其余品种差异不显著($P>0.05$); 燕王与青引 2 号、青牧 1 号、加燕、林纳差异显著($P<0.05$), 与其余品种差异不显著($P>0.05$)。

2.2.4 相对饲喂价值 由表 3 可知, 供试的 17 个燕麦品种的相对饲喂价值为 78.667~98.000。其中以青牧 1 号的相对饲喂价值最高, 为 98.000; 其次为加燕, 为 96.000; 青引 2 号居第 3 位, 为 95.000。青牧 1 号的相对饲喂价值与青引 1 号、青引 2 号、加燕、领袖、贝勒均差异不显著 ($P>0.05$), 但其余品种均差异显著($P<0.05$)。

2.2.5 不同燕麦品种生产性能和营养品质的聚类分析 由图 2 可知, 在欧式距离为 5 时, 可将供试的 17 个燕麦品种分为 4 类。第 1 类为贝勒 2、牧王、林纳、燕王、领袖、贝勒、青引 1 号、青牧 2 号, 共 8 个品种, 其共同特点为株高、茎粗、干草产量、粗蛋白含量在 4 个类群中平均值均位居第 2, 其中株高为 97.749 cm、茎粗为 3.112 mm、干草产量为 9 125.394 kg/hm²、粗蛋白含量为 135.04 g/kg; 第 2 类包括青牧 3 号、甜燕麦、青引 2 号、青牧 1 号、加燕, 共 5 个品种, 其共同特点为株高在 4 个类群中平均值最低, 为 91.752 cm,

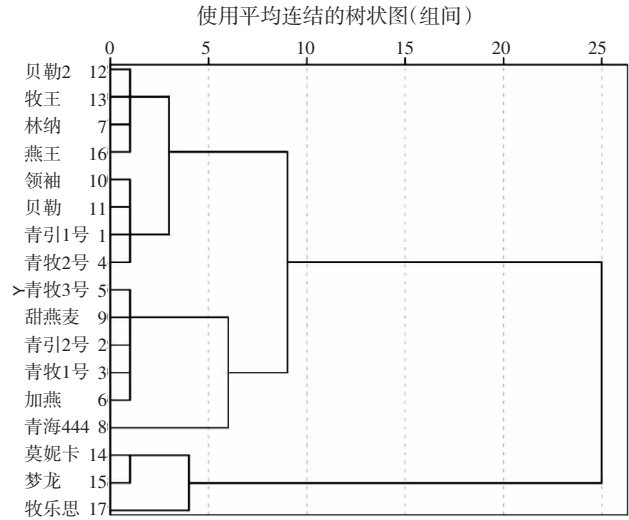


图 2 不同燕麦品种生产性能和营养品质的聚类分析

相对饲喂价值在 4 个类群中平均值最高, 为 93.000; 第 3 类为青海 444, 其特点为干草产量 (7 537.100 kg/hm²)、茎粗(2.540 mm)在 4 个类群中平均值最低; 第 4 类为莫妮卡、梦龙、穆乐思, 共 3 个品种, 其共同特点为株高(100.440 cm)、干草产量 (10 338.500 kg/hm²)、粗蛋白含量(139.89 g/kg)在 4 个类群中平均值最高。

2.3 不同燕麦品种生产性能及营养品质的综合评价

优良燕麦品种不仅要求高产, 还需综合表现优秀, 对不同燕麦品种在当地种植表现的优劣性评价需要考虑其生产性能和营养品质。本研究选

表 3 不同燕麦品种的中性洗涤纤维含量、酸性洗涤纤维含量和相对饲喂价值

品种	中性洗涤纤维含量 I/(g/kg)	酸性洗涤纤维含量 I/(g/kg)	相对饲喂价值
青引 1 号	591.00±20.50 fg	377.00±2.48 abcd	94.000±2.887 abcd
青引 2 号	604.00±4.62 defg	352.00±30.60 d	95.000±2.887 abc
青牧 1 号	580.00±7.62 g	355.00±10.97 cd	98.000±0.000 a
青牧 2 号	649.00±19.63 bc	400.00±1.27 a	83.000±2.887 gh
青牧 3 号	619.00±5.14 cdef	382.00±2.54 abcd	89.000±0.577 def
加燕	594.00±10.91 efg	354.00±3.58 d	96.000±2.309 ab
林纳	627.00±4.33 bcd	366.00±8.20 bcd	89.667±1.453 cde
青海 444	627.00±10.97 bcd	374.00±0.92 abcd	89.000±1.732 def
甜燕麦	625.00±7.10 bcde	393.00±4.62 ab	87.000±0.577 efg
领袖	599.00±8.26 defg	371.97±10.94 abcd	93.000±0.000 abcd
贝勒	591.00±13.86 fg	376.00±2.37 abcd	94.000±2.309 abcd
贝勒 2	614.00±9.81 def	375.00±2.66 abcd	90.333±0.882 cde
牧王	652.00±1.33 b	388.00±12.24 abc	84.000±1.155 fe
莫妮卡	647.00±2.14 bc	367.00±12.53 abcd	87.000±1.155 efg
梦龙	653.67±0.88 ab	399.67±2.03 a	82.333±0.333 gh
燕王	681.33±1.45 a	400.00±4.62 a	78.667±0.333 h
牧乐思	610.47±1.07 defg	372.33±0.88 abcd	91.333±0.333 bcde

取燕麦株高、茎粗和干草产量等生产性能指标以及粗蛋白含量、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维和相对饲用价值等营养品质指标, 对不同燕麦供试品种的生产性能及营养品质进行隶属函数分析来综合分析各品种表现。由分析结果可知, 不同燕麦品种隶属函数值由大到小为青牧 1 号、贝勒 2、青引 1 号、林纳、甜燕麦、莫妮卡、加燕、贝勒、青海 444、牧王、牧乐思、领袖、青引 2 号、青牧 2 号、青牧 3 号、梦龙、燕王, 综合评价表现由优到劣为青牧 1 号、贝勒 2、青引 1 号、林纳、甜燕麦、莫妮卡、加燕、贝勒、青海 444、牧王、牧乐思、领袖、青引 2 号、青牧 2 号、青牧 3 号、梦龙、燕王(表4)。

3 讨论与结论

燕麦的不同品种生产性能是由其内在遗传特性所决定的, 但也受到环境因素的干扰, 是遗传特性与环境相互作用的综合体现^[12]。株高可以直观地反应燕麦生长状况和品种的适应性强弱, 是影响草产量的重要因素^[13]。本研究表明, 牧王株高最高, 为 109.610 cm; 其次为贝勒 2, 株高为 107.611 cm; 青牧 2 号最矮, 为 82.139 cm, 与张晴晴等^[14]在阿鲁科尔沁旗地区种植燕麦品种相比较, 本研究的燕麦品种株高较高的原因在于不同地力条件和不同田间管理。干草产量是衡量牧草

产量的有效因子^[15-16]。本研究表明, 牧乐思的干草折合产量最高, 为 10 738.700 kg/hm², 其次为梦龙、莫妮卡分居第 2、3 位, 干草折合产量分别为 10 271.800、10 005.000 kg/hm²; 青海 444 干草折合产量最低, 为 7 537.100 kg/hm²。

总的来说, 牧草营养品质是由其适口性、消化速率、营养品质及抗营养因子等因素组成^[17]。粗蛋白含量是评价牧草营养品质的重要指标, 提高粗蛋白含量不但能协调碳氮比例, 而且能够提升反刍动物的牧草消化速率^[18]。粗蛋白含量越高, 牧草营养品质就越好。本研究表明, 林纳的粗蛋白含量最高, 达 157.00 g/kg; 其次为牧乐思, 为 155.00 g/kg。中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量能够良好地反映出牧草的消化性能^[19-20], 而本研究表明, 燕王酸性洗涤纤维含量、中性洗涤纤维含量均最高, 分别为 681.30、400.00 g/kg, 说明其采食率和消化率最低, 青牧 1 号的中性洗涤纤维含量最低, 为 580.00 g/kg; 青牧 2 号的酸性洗涤纤维含量最低, 为 352.00 g/kg, 说明这 2 个品种采食率和消化率较高。相对饲喂价值是美国牧草生产中的粗饲料质量评定指标, 相对饲喂价值越高, 则说明饲用价值越高^[7]。史京京等^[21]对 66 份引进燕麦种质资源测定结果发现其相对饲喂价值为 96~123。本研究条件下, 供试的 17 个燕麦品种

表 4 不同燕麦品种各指标隶属函数值及综合评价值

品种	隶属函数值							隶属平均值	排序
	株高	茎粗	干草产量	粗蛋白含量	中性洗涤纤维含量	酸性洗涤纤维含量	相对饲喂价值		
青引1号	0.636	0.838	0.417	0.656	0.891	0.479	0.793	0.672 8	3
青引2号	0.403	0.145	0.167	0.000	0.763	1.000	0.845	0.474 6	13
青牧1号	0.608	0.981	0.000	0.525	1.000	0.938	1.000	0.721 5	1
青牧2号	0.666	0.393	0.521	0.574	0.319	0.000	0.224	0.385 2	14
青牧3号	0.000	0.000	0.438	0.689	0.615	0.375	0.534	0.378 7	15
加燕	0.215	0.076	0.313	0.623	0.862	0.958	0.897	0.563 3	7
林纳	0.493	0.543	0.771	1.000	0.536	0.708	0.569	0.660 1	4
青海444	0.476	0.754	0.396	0.590	0.536	0.542	0.534	0.547 0	9
甜燕麦	1.000	1.000	0.625	0.628	0.556	0.146	0.431	0.626 6	5
领袖	0.069	0.343	0.250	0.689	0.812	0.584	0.741	0.498 3	12
贝勒	0.420	0.410	0.406	0.443	0.891	0.500	0.793	0.551 9	8
贝勒2	0.927	0.897	0.625	0.803	0.336	0.521	0.603	0.673 2	2
牧王	0.795	0.655	0.854	0.579	0.289	0.250	0.276	0.528 3	10
莫妮卡	0.711	0.615	1.000	0.557	0.339	0.688	0.431	0.620 1	6
梦龙	0.421	0.521	0.542	0.640	0.273	0.007	0.190	0.370 4	16
燕王	0.569	0.141	0.208	0.393	0.000	0.000	0.000	0.187 4	17
牧乐思	0.493	0.332	0.292	0.967	0.301	0.576	0.655	0.516 7	11

的相对饲喂价值为 78.667~98.000。其中青牧 1 号的相对饲喂价值最高为 98.000, 显著高于除加燕和青引 2 号外的其他燕麦品种。相对饲喂价值的指标值均略低于史京京等^[21]的评价结果, 这可能是由于引进不同燕麦品种的遗传特性及试验环境差异所导致^[22-24]。

对 17 个饲用燕麦品种进行筛选时, 要综合考虑其生产性能及营养品质等, 从而筛选出更适宜在阿鲁科尔沁旗地区种植的饲用燕麦品种。采用聚类分析结合模糊数学隶属函数法对饲用燕麦品种各指标进行综合分析, 结果表明, 不同燕麦品种隶属函数值由大到小排序依次为青牧 1 号、贝勒 2、青引 1 号、林纳、甜燕麦、莫妮卡、加燕、贝勒、青海 444、牧王、牧乐思、领袖、青引 2 号、青牧 2 号、青牧 3 号、梦龙、燕王, 综合评价表现由优到劣也依次为青牧 1 号、贝勒 2、青引 1 号、林纳、甜燕麦、莫妮卡、加燕、贝勒、青海 444、牧王、牧乐思、领袖、青引 2 号、青牧 2 号、青牧 3 号、梦龙、燕王。由此可见, 青牧 1 号、贝勒 2、青引 1 号粗蛋白含量、干草产量和饲用价值较高, 更适宜在阿鲁科尔沁旗及周边地区推广种植。

参考文献:

- [1] 娜日苏, 梁庆伟, 杨秀芳, 等. 阿鲁科尔沁旗燕麦新品种的灰色关联度评价[J]. 饲料研究, 2019, 42(3): 83-86.
- [2] 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, 27(1): 52-54.
- [3] 彭先琴, 周青平, 刘文辉, 等. 川西北高寒地区 6 个燕麦品种生长特性的比较分析[J]. 草业科学, 2018, 35(5): 1208-1217.
- [4] 潘美娟. 燕麦草、羊草及其组合 TMR 日粮对奶牛瘤胃消化代谢的影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [5] 郭常英, 王伟, 德科加, 等. 播种方式对燕麦和饲用豌豆饲草产量及品质的影响[J]. 草地学报, 2022, 30(7): 1882-1890.
- [6] 杨海磊, 徐长林, 鱼小军, 等. 14 份燕麦种质在肃南皇城镇的生产性能比较[J]. 草业科学, 2016, 33(1): 129-135.
- [7] 杨富, 郑敏娜, 康佳惠, 等. 9 个燕麦品种在晋北地区的生产性能及饲用价值综合评价[J]. 作物杂志, 2019(2): 94-98.
- [8] 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.
- [9] 宋金昌, 牛一兵. 饲料分析与饲料质量检测技术[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2012.
- [10] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检查技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 69-72.
- [11] 马晓东, 孙金金, 汪鹏斌, 等. 青海三江源区燕麦与豆类混播对草产量和品质的影响[J]. 中国草地学报, 2021, 43(7): 21-27.
- [12] 富新年, 潘正武, 孟祥君, 等. ‘甘引 1 号’黑麦农艺性状与鲜草产量的关系[J]. 草地学报, 2017, 25(2): 433-436.
- [13] 潘蒙英健, 高峰, 李长忠, 等. 黄淮海地区不同青贮玉米品种播期及其适应性研究[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2018, 35(3): 200-206.
- [14] 张晴晴, 梁庆伟, 杨秀芳, 等. 12 份燕麦品种在阿鲁科尔沁旗地区的生产性能研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2020, 48(3): 23-29; 38.
- [15] 胡东鹏. 雁门关地区不同饲用燕麦品种的适应性研究[D]. 晋中: 山西农业大学, 2016.
- [16] 魏小星, 阿啟兰, 刘勇, 等. 青海东部农区不同饲用燕麦品种生产性能及营养品质的比较[J]. 干旱地区农业研究, 2019, 37(6): 24-28.
- [17] 马晓东, 孙金金, 汪鹏斌, 等. 青海省甘德县燕麦+毛苕子+豌豆混播比例生产性能的综合评价[J]. 草原与草坪, 2020, 40(6): 76-83.
- [18] 李志坚, 胡越高. 饲用黑麦生物学特性及其产量营养动态变化[J]. 草业学报, 2004, 13(1): 45-51.
- [19] 潘伟彬, 陈志彤, 陈恩, 等. 5 个热带豆科牧草 14 个营养品质组成因子的相关性研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2009, 25(5): 95-101.
- [20] 马军, 郑伟, 张博. 基于马营养需求的多年生豆禾混播草地生产性能的评价[J]. 草原与草坪, 2016, 36(2): 52-58.
- [21] 史京京, 薛盈文, 郭伟, 等. 引进燕麦种质资源饲草产量与饲用营养价值评价[J]. 麦类作物学报, 2019, 39(9): 1063-1071.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 周阳, 周品, 张官禄, 等. 不同燕麦品种在甘肃半干旱区的适应性研究[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(8): 705-710.