

# 19个紫花苜蓿品种在宁夏引黄灌区的营养价值评价

曹铨曼<sup>1</sup>,董嘉莉<sup>1</sup>,杜建民<sup>2</sup>,王占军<sup>2</sup>,马雪鹏<sup>2</sup>,曹文侠<sup>1\*</sup>

(1. 甘肃农业大学草业学院,草业生态系统教育部重点实验室,甘肃 兰州 730070;2. 宁夏农林科学院林业与草地生态研究所,宁夏 银川 750002)

**摘要:**【目的】宁夏引黄灌区是紫花苜蓿(*Medicago sativa*)生产的重要基地,探究区域适应性强优质高产紫花苜蓿品种。【方法】测定国内外19个紫花苜蓿品种不同茬次的营养品质指标,并运用隶属函数法进行综合分析,以筛选适合当地种植的高品质紫花苜蓿品种。【结果】不同紫花苜蓿品种的营养指标在同一茬次内存在不同程度的差异,粗灰分、粗蛋白、粗脂肪含量的均值差异显著( $P < 0.05$ ),干物质、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维含量的均值和相对饲喂价值差异不显著。粗蛋白含量在18.21%~19.91%,相对饲喂价值在116.03~132.42。【结论】在宁夏引黄灌区,秋眠级在4.0~6.0的4746、MF4020、阿迪娜、巨能601和瑞得具有较高的营养价值。

**关键词:**紫花苜蓿;引黄灌区;品种引选;营养品质

**中图分类号:**S541.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2025)01-0236-11

**DOI:**10.13817/j.cnki.cyycp.2025.01.028



紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是多年生豆科牧草,具有高产优质、适口性好、适应性广、根瘤菌固氮等优点,广泛应用于奶牛养殖产业<sup>[1-2]</sup>。在我国“振兴奶业苜蓿发展行动”实施的十年中,苜蓿产业有了长足的发展,全国苜蓿产量和品质大幅提高。宁夏是紫花苜蓿草产品种植的重要省份<sup>[3]</sup>,宁夏属温带大陆性气候,苜蓿留床面积33万 $\text{hm}^2$ ,是国内重要的优质奶业基地之一,也是我国苜蓿产业带优势产区之一<sup>[4]</sup>。随着国家《全国苜蓿产业发展规划(2016—2020)》等政策的推出,市场对高产奶牛的饲养标准更高,对苜蓿品质也有了更高的需求,不同苜蓿品种的营养品质因此受

到更多的关注。苜蓿营养品质的高低直接影响着其经济价值以及采食家畜的生长发育。陈彩锦等<sup>[5]</sup>发现在宁夏南部山区三得利、甘农1号、甘农3号鲜草产量较高,营养品质较好,适宜在当地种植。张兰等<sup>[6]</sup>研究发现阿迪娜的粗蛋白(CP)和干物质(DM)含量最高,分别为24.35%、89.25%,阿迪娜、甘农5号和甘农3号的生产性能优、营养价值高,综合性状突出。在宁夏银川、吴忠种植的苜蓿干草的CP含量为13.30%~22.70%,大银河最高,甘农4号最低;相对饲喂价值(RFV)在75.80~260.00,皇冠最低,大银河最高<sup>[7]</sup>。不同品种和不同产地的苜蓿营养成分含量差异明显,在宁夏灌区对不同品种进行营养品质的研究,对改善苜蓿适口性,提高苜蓿饲喂价值,增强饲喂家畜品质有重要作用。

近年来,对苜蓿品种引选多关注于苜蓿的农艺性状、产量、抗性等研究<sup>[8-11]</sup>,隶属函数法可以消除个别指标带来的片面性,使各处理间的差异可量化,从而更综合地进行品种评价<sup>[12-13]</sup>。毕盛楠等<sup>[14]</sup>采用隶属函数法进行综合评价,得出在兴安盟营养品质较好的品种为大银河、佰苜401、敖汉。目前对在宁夏灌区种

**收稿日期:**2023-04-02;**修回日期:**2023-06-21

**基金资助:**宁夏回族自治区农业高质量发展和生态环境保护科技创新项目(NGSB-2021-15-02);国家牧草产业技术体系专项(CARS-34)

**作者简介:**曹铨曼(1999-),女,湖北十堰人,硕士研究生。

E-mail:2048130074@qq.com

\*通信作者,研究方向为草地生态与管理。

E-mail:caowx@gsau.edu.cn

植的苜蓿营养品质进行综合分析研究较少,因此,本研究测定了 19 个苜蓿品种(国内品种 4 个和国外品种 15 个)的营养品质,通过隶属函数进行综合评价,以期在宁夏引黄灌区筛选出高质的紫花苜蓿品种,为该地区的合理引种、牧草产业的发展提供理论支撑。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于宁夏回族自治区平罗县高庄乡威镇村(106°20' E, 38°46' N),海拔 1 091.00 m,属中温带

大陆性气候区,年均温 9.10 °C,≥10 °C 年有效积温 3 223.60 °C,无霜期 152~170 d,年均降水量 189.90 mm,年均蒸发量 2 249.50 mm,年均日照时数 3 060.50 h,土壤类型为灌淤土,土壤 pH 值 8.00~8.50,可溶性盐分在 0.30% 以下,为引黄灌溉<sup>[15]</sup>。

### 1.2 试验材料

供试紫花苜蓿品种 19 个,其中由国外引进的优良品种 15 个,国内优良品种 4 个,所有供试苜蓿的品种名称、休眠级及来源等信息见表 1。

表 1 试验材料  
Table 1 The test materials

品种	休眠级	来源	产地	品种	休眠级	来源	产地
佰苜 401	4.0	北京佰青源畜牧业科技发展有限公司	加拿大	角斗士	5.0	克劳沃(北京)生态科技有限公司	意大利
瑞得	4.0	北京佰青源畜牧业科技发展有限公司	加拿大	LS447	4.2	克劳沃(北京)生态科技有限公司	美国
大银河	4.0	北京佰青源畜牧业科技发展有限公司	法国	三得利	5.0~6.0	百绿(天津)国际草业有限公司	美国
阿迪娜	4.0	北京佰青源畜牧业科技发展有限公司	美国	WL363HQ	5.0	北京正道生态科技有限公司	美国
特克拉	7.0	北京佰青源畜牧业科技发展有限公司	法国	WL366HQ	5.0	北京正道生态科技有限公司	美国
BR4010	3.6	克劳沃(北京)生态科技有限公司	美国	中苜 3 号	3.0	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	中国
MF4020	4.0	克劳沃(北京)生态科技有限公司	加拿大	中苜 4 号	3.0~4.0	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	中国
4746	4.0	克劳沃(北京)生态科技有限公司	—	甘农 3 号	4.0	甘肃农业大学草业学院	中国
探戈	6.0	克劳沃(北京)生态科技有限公司	加拿大	甘农 6 号	3.0	甘肃农业大学草业学院	中国
巨能 601	6.0	克劳沃(北京)生态科技有限公司	美国				

### 1.3 试验设计

本试验采用随机区组排列,于 2021 年 7 月 12 日播种,播种方式为条播,行距 15 cm,播种量为 15 kg/hm<sup>2</sup>,小区面积 4 m×8 m,小区间隔行 1 m,每个处理重复 3 次,共 57 个小区。试验期间各小区统一管理,播前施底肥硫酸钾 150 kg/hm<sup>2</sup>,磷酸二铵 355 kg/hm<sup>2</sup>。播种前进行灌溉,每茬刈割后分别灌水 1 次,人工除草 1 次。当大多数品种达到苜蓿初花期时(小区内有 10%~20% 的植株开花)进行机械刈割,留茬高度 5 cm,4 次刈割时间分别为 2022 年 5 月 27 日、7 月 8 日、8 月 5 日、9 月 15 日。

### 1.4 测定指标

参考《饲料分析及饲料质量检测技术》<sup>[16]</sup>用干燥法测定 DM 含量;高温炉灰化法测定粗灰分(Ash),凯氏定氮法测定 CP,索氏浸提法测定粗脂肪(EE),范式洗涤纤维分析法测定酸性洗涤纤维(ADF)和中性洗

涤纤维(NDF)含量。计算 RFV。

$$RFV = DMI \times DDM / 1.29 \quad (1)$$

式中:DMI 为粗饲料干物质采食量,DMI=120/NDF;DDM 为可消化的干物质,DDM=88.9-0.779×ADF。

### 1.5 数据处理

采用隶属函数分析法<sup>[17]</sup>对试验数据进行综合评价,可以消除个别指标带来的片面性,使各处理间的差异可量化比较,正相关的指标用公式(5),负相关的指标用公式(6),计算公式为:

$$R(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)$$

$$R(X_i) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (3)$$

式中,X<sub>i</sub>为指标测定值,X<sub>min</sub>和 X<sub>max</sub>分别为某项指标的最小值和最大值。将*i*草种各指标的隶属函数值进行累加,得到平均隶属函数值,数值越大该苜蓿营养品质越好。

采用 Microsoft Excel 2007 和 DPS 2005 进行数据

统计和分析,用平均值和标准误表示测定结果,分别对不同苜蓿品种的营养品质指标进行单因素方差分析(One-way ANOVA, LSD)、相关性分析,并用Duncan法对各测定数据进行多重比较,显著性水平设定为 $P<0.05$ ,下同;采用origin 2018制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同紫花苜蓿品种营养指标比较

2.1.1 干物质含量比较 不同紫花苜蓿品种DM含量在同一茬次的差异显著,均值间的差异不显著。第

1到4茬DM含量最高的紫花苜蓿品种分别为甘农3号(92.34%)、阿迪娜(93.69%)、LS447(92.62%)、三得利(92.13%);第1到4茬DM含量最低的苜蓿品种分别为4746(91.48%)、大银河(91.51%)、阿迪娜(91.40%)、瑞得(91.07%)。第1茬4746的DM含量显著低于甘农3号、BR4010、甘农6号、特克拉、中苜3号、角斗士。第2茬阿迪娜和中苜3号的DM含量显著高于其他17个品种。第3茬LS447的DM含量显著高于其他18个品种。第4茬三得利和中苜3号的DM含量显著高于其他17个品种(表2)。

表2 不同紫花苜蓿品种干物质含量

Table 2 Dry matter content of different alfalfa varieties

%

品种	第1茬	第2茬	第3茬	第4茬	均值
阿迪娜	91.49±0.11 <sup>de</sup>	93.69±0.05 <sup>a</sup>	91.40±0.11 <sup>m</sup>	91.48±0.10 <sup>hi</sup>	92.02±1.12 <sup>a</sup>
甘农3号	92.38±0.36 <sup>a</sup>	92.09±0.13 <sup>gh</sup>	91.86±0.04 <sup>ij</sup>	91.61±0.08 <sup>fg</sup>	91.99±0.33 <sup>a</sup>
甘农6号	92.16±0.23 <sup>ab</sup>	92.25±0.11 <sup>ef</sup>	92.09±0.12 <sup>def</sup>	91.55±0.10 <sup>gh</sup>	92.01±0.32 <sup>a</sup>
WL363HQ	91.73±0.17 <sup>bcd</sup>	92.12±0.13 <sup>fg</sup>	92.45±0.12 <sup>b</sup>	91.83±0.08 <sup>d</sup>	92.03±0.32 <sup>a</sup>
WL366HQ	91.73±0.13 <sup>bcd</sup>	92.37±0.13 <sup>e</sup>	92.27±0.04 <sup>c</sup>	91.51±0.12 <sup>ghi</sup>	91.97±0.41 <sup>a</sup>
角斗士	92.00±0.01 <sup>abcd</sup>	93.24±0.14 <sup>bc</sup>	92.14±0.03 <sup>de</sup>	91.99±0.05 <sup>bc</sup>	92.34±0.60 <sup>a</sup>
中苜3号	92.00±0.30 <sup>abcd</sup>	93.56±0.22 <sup>a</sup>	91.53±0.06 <sup>kl</sup>	92.06±0.06 <sup>ab</sup>	92.29±0.88 <sup>a</sup>
中苜4号	91.79±0.11 <sup>bcd</sup>	92.95±0.04 <sup>d</sup>	91.49±0.07 <sup>lm</sup>	91.68±0.08 <sup>ef</sup>	91.98±0.66 <sup>a</sup>
BR4010	92.32±0.45 <sup>a</sup>	91.98±0.12 <sup>gh</sup>	91.80±0.05 <sup>j</sup>	91.44±0.04 <sup>hi</sup>	91.89±0.37 <sup>a</sup>
MF4020	91.74±0.26 <sup>bcd</sup>	91.57±0.15 <sup>j</sup>	91.60±0.05 <sup>k</sup>	91.79±0.07 <sup>de</sup>	91.67±0.11 <sup>a</sup>
4746	91.48±0.12 <sup>e</sup>	93.22±0.07 <sup>bc</sup>	92.03±0.04 <sup>fg</sup>	91.44±0.05 <sup>hi</sup>	92.04±0.83 <sup>a</sup>
LS447	91.72±0.19 <sup>bcd</sup>	93.30±0.08 <sup>b</sup>	92.62±0.06 <sup>a</sup>	91.61±0.06 <sup>fg</sup>	92.31±0.80 <sup>a</sup>
瑞得	91.56±0.10 <sup>cde</sup>	91.91±0.10 <sup>hi</sup>	91.91±0.02 <sup>hi</sup>	91.07±0.04 <sup>j</sup>	91.61±0.40 <sup>a</sup>
特克拉	92.02±0.70 <sup>abc</sup>	92.00±0.09 <sup>gh</sup>	92.09±0.05 <sup>ef</sup>	91.46±0.06 <sup>hi</sup>	91.89±0.29 <sup>a</sup>
巨能601	91.67±0.34 <sup>bcd</sup>	92.09±0.05 <sup>gh</sup>	92.09±0.09 <sup>def</sup>	91.91±0.04 <sup>cd</sup>	91.94±0.20 <sup>a</sup>
佰苜401	91.99±0.40 <sup>abcde</sup>	91.80±0.08 <sup>i</sup>	91.93±0.04 <sup>ghi</sup>	91.44±0.14 <sup>hi</sup>	91.79±0.25 <sup>a</sup>
大银河	91.86±0.37 <sup>abcde</sup>	91.51±0.13 <sup>j</sup>	92.19±0.01 <sup>cd</sup>	91.40±0.08 <sup>i</sup>	91.74±0.36 <sup>a</sup>
探戈	91.95±0.38 <sup>abcde</sup>	93.07±0.12 <sup>cd</sup>	91.99±0.04 <sup>gh</sup>	91.48±0.03 <sup>hi</sup>	92.12±0.67 <sup>a</sup>
三得利	91.72±0.36 <sup>bcd</sup>	93.25±0.04 <sup>bc</sup>	91.94±0.05 <sup>ghi</sup>	92.13±0.02 <sup>a</sup>	92.26±0.68 <sup>a</sup>

注:同列不同字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下表同。

2.1.2 粗灰分含量比较 不同苜蓿品种Ash含量在同一茬次和均值的差异显著。第1到4茬Ash含量最高的苜蓿品种分别为甘农3号(11.66%)、中苜3号(11.92%)、BR4010(12.21%)、甘农3号(11.94%);第1到4茬Ash含量最低的苜蓿品种分别为角斗士(10.77%)、三得利(9.98%)、特克拉(11.41%)、中苜3号(10.42%)。第1茬甘农3号、探戈的Ash含量显著高于巨能601、角斗士。第2茬中苜3号的Ash含量显著高于除甘农3号、中苜4号外的其他16个品种,高0.52%~1.94%。第3茬特克拉的Ash含量显著低于

BR4010、WL363HQ、探戈、巨能601、甘农3号、4746,低0.45%~0.80%。第4茬甘农3号显著高于除甘农6号、WL363、巨能601外其他15个品种,高0.51%~1.52%(表3)。

2022年不同苜蓿品种的Ash含量均值差异显著。秋眠级为4.0的甘农3号Ash含量均值最高(11.80%),秋眠级为5.0的角斗士Ash含量均值最低(10.84%),差值为0.96%。

2.1.3 粗蛋白含量比较 不同苜蓿品种CP含量在同一茬次和均值时均差异显著,CP含量第1、3茬较

表3 不同紫花苜蓿品种粗灰分含量  
Table 3 Crude ash of different alfalfa varieties

品种	第1茬	第2茬	第3茬	第4茬	均值
阿迪娜	11.47±0.51 <sup>ab</sup>	11.17±0.34 <sup>cde</sup>	11.67±0.48 <sup>bcde</sup>	10.79±0.35 <sup>ghij</sup>	11.27±0.38 <sup>abc</sup>
甘农3号	11.66±0.34 <sup>a</sup>	11.72±0.28 <sup>ab</sup>	11.88±0.04 <sup>abcd</sup>	11.94±0.17 <sup>a</sup>	11.80±0.13 <sup>a</sup>
甘农6号	11.35±0.22 <sup>abc</sup>	10.79±0.29 <sup>def</sup>	11.46±0.20 <sup>de</sup>	11.90±0.24 <sup>ab</sup>	11.38±0.46 <sup>abc</sup>
WL363HQ	11.19±0.84 <sup>abc</sup>	11.4±0.23 <sup>bc</sup>	12.06±0.21 <sup>ab</sup>	11.75±0.58 <sup>abc</sup>	11.60±0.38 <sup>ab</sup>
WL366HQ	11.14±0.60 <sup>abc</sup>	11.23±0.12 <sup>bcd</sup>	11.83±0.15 <sup>abcde</sup>	11.23±0.33 <sup>defg</sup>	11.36±0.32 <sup>abc</sup>
角斗士	10.77±0.13 <sup>c</sup>	10.17±0.26 <sup>g</sup>	11.80±0.18 <sup>abcde</sup>	10.62±0.26 <sup>hij</sup>	10.84±0.69 <sup>c</sup>
中苜3号	11.05±0.47 <sup>abc</sup>	11.92±0.15 <sup>a</sup>	11.65±0.38 <sup>bcde</sup>	10.42±0.13 <sup>j</sup>	11.26±0.67 <sup>abc</sup>
中苜4号	11.26±0.11 <sup>abc</sup>	11.44±0.58 <sup>abc</sup>	11.52±0.22 <sup>de</sup>	11.40±0.41 <sup>def</sup>	11.41±0.11 <sup>abc</sup>
BR4010	11.42±0.12 <sup>abc</sup>	11.06±0.26 <sup>cde</sup>	12.21±0.26 <sup>a</sup>	11.30±0.25 <sup>def</sup>	11.50±0.50 <sup>abc</sup>
MF4020	11.21±0.28 <sup>abc</sup>	11.22±0.51 <sup>bcd</sup>	11.81±0.14 <sup>abcde</sup>	11.04±0.06 <sup>efgh</sup>	11.32±0.34 <sup>abc</sup>
4746	11.11±0.31 <sup>abc</sup>	10.14±0.44 <sup>g</sup>	11.86±0.23 <sup>abcd</sup>	11.11±0.19 <sup>defg</sup>	11.06±0.71 <sup>bc</sup>
LS447	11.21±0.19 <sup>abc</sup>	10.40±0.02 <sup>fg</sup>	11.62±0.26 <sup>cde</sup>	11.41±0.20 <sup>def</sup>	11.16±0.53 <sup>abc</sup>
瑞得	11.21±0.17 <sup>abc</sup>	11.1±0.15 <sup>cde</sup>	11.51±0.17 <sup>de</sup>	10.48±0.31 <sup>ij</sup>	11.08±0.43 <sup>bc</sup>
特克拉	11.19±0.49 <sup>abc</sup>	10.69±0.20 <sup>ef</sup>	11.41±0.36 <sup>e</sup>	11.13±0.35 <sup>defg</sup>	11.11±0.30 <sup>abc</sup>
巨能601	10.88±0.13 <sup>bc</sup>	10.97±0.48 <sup>cde</sup>	11.95±0.42 <sup>abc</sup>	11.57±0.29 <sup>abcd</sup>	11.34±0.51 <sup>abc</sup>
佰苜401	11.48±0.59 <sup>ab</sup>	10.77±0.34 <sup>def</sup>	11.80±0.36 <sup>abcde</sup>	11.40±0.38 <sup>def</sup>	11.36±0.43 <sup>abc</sup>
大银河	11.05±0.36 <sup>abc</sup>	10.36±0.11 <sup>fg</sup>	11.67±0.14 <sup>bcde</sup>	11.12±0.07 <sup>defg</sup>	11.05±0.54 <sup>bc</sup>
探戈	11.58±0.19 <sup>a</sup>	10.29±0.31 <sup>fg</sup>	11.98±0.12 <sup>abc</sup>	11.43±0.10 <sup>bcde</sup>	11.32±0.73 <sup>abc</sup>
三得利	11.01±0.48 <sup>abc</sup>	9.98±0.12 <sup>g</sup>	11.77±0.07 <sup>bcde</sup>	10.94±0.38 <sup>ghi</sup>	10.93±0.73 <sup>bc</sup>

高,第2、4茬较低。第1到4茬CP含量最高的苜蓿品种分别为阿迪娜(20.86%)、阿迪娜(19.86%)、BR4010(20.63%)、WL363HQ(19.68%);第1到4茬CP含量最低的苜蓿品种分别为中苜3号(17.99%)、三得利(16.57%)、特克拉(18.36%)、特克拉(17.71%)。第1茬中苜3号的CP含量显著低于阿迪娜、MF4020、WL363HQ、LS447、4746、瑞得,低1.45%~2.87%。第2茬三得利的CP含量显著低于除角斗士外的其他17个品种,低1.38%~3.29%。第3茬特克拉的CP含量显著低于除甘农6号、角斗士、中苜4号、大银河、LS447外其他13个品种,低1.07%~2.27%。第4茬特克拉的CP含量显著低于除瑞得外其他17个品种,低0.9%~1.97%。

2022年不同苜蓿品种的CP含量均值差异显著。秋眠级为4.0的阿迪娜CP含量均值最高(19.91%),秋眠级为5.0~6.0的三得利CP含量均值最低(18.21%),差值为1.70%。

2.1.4 粗脂肪含量比较 不同秋眠级苜蓿品种EE含量在同一茬次和均值的差异显著。第1到4茬EE含量最高的苜蓿品种分别为4746(2.22%)、阿迪娜(1.91%)、MF4020(2.22%)、BR4010(2.41%);第1

到4茬EE含量最低的苜蓿品种分别为甘农3号(1.75%)、三得利(1.49%)、特克拉(1.55%)、特克拉(1.94%)第一茬4746的EE含量显著高于探戈、特克拉、中苜3号、甘农6号、甘农3号,高0.34%~0.47%。第2茬阿迪娜和探戈的EE含量显著高于WL366HQ、中苜3号、BR4010、三得利。第3茬特克拉的EE含量显著低于除三得利、角斗士、LS447、WL363HQ外的其他14个品种,低0.26%~0.67%。第4茬特克拉的EE含量显著低于除甘农3号、WL363、LS447、三得利外的其他14个品种,低0.23%~0.47%(表5)。

2022年不同苜蓿品种的EE含量均值差异显著。秋眠级为4.0的MF4020EE含量均值最高(2.14%),秋眠级为7.0的特克拉EE含量均值最低(1.77%),差值为0.37%;MF4020的EE含量显著高于特克拉。

2.1.5 酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维含量比较 不同秋眠级苜蓿品种ADF和NDF含量在同一茬次差异显著,均值的差异不显著。第1茬苜蓿ADF含量在34.66%~39.22%,NDF含量在39.37%~46.86%,中苜3号的ADF含量最高(39.22%),NDF含量最高(46.86%),阿迪娜的ADF含量显著低于中苜3号、甘农6号、角斗士、三得利,低3.36%~4.56%;阿迪娜的

表4 不同紫花苜蓿品种粗蛋白含量

Table 4 Crude protein of different alfalfa varieties

%

品种	第1茬	第2茬	第3茬	第4茬	均值
阿迪娜	20.86±0.22 <sup>a</sup>	19.86±1.25 <sup>a</sup>	19.63±0.45 <sup>cdefgh</sup>	19.30±0.58 <sup>abcd</sup>	19.91±0.67 <sup>a</sup>
甘农3号	18.68±1.03 <sup>cde</sup>	19.5±0.39 <sup>ab</sup>	20.29±0.29 <sup>abc</sup>	18.90±0.42 <sup>bcd</sup>	19.34±0.72 <sup>abc</sup>
甘农6号	18.46±1.04 <sup>cde</sup>	18.74±0.56 <sup>bcd</sup>	19.19±0.30 <sup>efghi</sup>	19.40±0.23 <sup>abc</sup>	18.95±0.43 <sup>bcd</sup>
WL363HQ	19.82±0.75 <sup>abc</sup>	18.78±0.84 <sup>bcd</sup>	19.53±0.22 <sup>cdefgh</sup>	19.68±1.11 <sup>a</sup>	19.45±0.46 <sup>ab</sup>
WL366HQ	19.42±1.13 <sup>abcde</sup>	18.71±0.43 <sup>bcd</sup>	19.98±0.42 <sup>abcde</sup>	19.40±0.41 <sup>abc</sup>	19.38±0.52 <sup>abc</sup>
角斗士	18.61±0.38 <sup>cde</sup>	17.53±0.95 <sup>ef</sup>	19.14±0.04 <sup>fghi</sup>	18.63±0.19 <sup>de</sup>	18.48±0.68 <sup>cd</sup>
中苜3号	17.99±1.99 <sup>e</sup>	19.58±0.61 <sup>ab</sup>	19.73±0.57 <sup>bdefg</sup>	18.70±0.28 <sup>cd</sup>	19.00±0.81 <sup>abcd</sup>
中苜4号	18.76±0.54 <sup>cde</sup>	19.42±0.85 <sup>abc</sup>	18.93±0.29 <sup>ghi</sup>	19.17±0.56 <sup>abcd</sup>	19.07±0.29 <sup>abcd</sup>
BR4010	18.99±0.24 <sup>bcd</sup>	17.95±0.57 <sup>de</sup>	20.63±0.25 <sup>a</sup>	19.48±0.41 <sup>ab</sup>	19.26±1.11 <sup>abc</sup>
MF4020	20.24±0.89 <sup>ab</sup>	19.60±0.53 <sup>ab</sup>	20.50±0.48 <sup>ab</sup>	19.31±0.31 <sup>abcd</sup>	19.91±0.55 <sup>a</sup>
4746	19.60±0.35 <sup>abc</sup>	18.63±0.07 <sup>bcd</sup>	20.06±1.00 <sup>abcd</sup>	19.06±0.11 <sup>abcd</sup>	19.34±0.62 <sup>abc</sup>
LS447	19.78±0.70 <sup>abc</sup>	18.47±0.61 <sup>cde</sup>	18.48±0.61 <sup>i</sup>	19.09±0.28 <sup>abcd</sup>	18.96±0.62 <sup>bcd</sup>
瑞得	19.44±0.75 <sup>abcd</sup>	18.93±0.28 <sup>abcd</sup>	19.91±0.74 <sup>abcd</sup>	17.93±0.33 <sup>ef</sup>	19.05±0.85 <sup>abcd</sup>
特克拉	18.86±0.68 <sup>bcd</sup>	18.90±0.18 <sup>abcd</sup>	18.36±0.66 <sup>i</sup>	17.71±0.70 <sup>f</sup>	18.46±0.56 <sup>cd</sup>
巨能601	18.89±0.76 <sup>bcd</sup>	18.96±0.65 <sup>abcd</sup>	20.23±0.70 <sup>abcd</sup>	19.15±0.35 <sup>abcd</sup>	19.31±0.62 <sup>abc</sup>
佰苜401	19.06±1.28 <sup>bcd</sup>	18.96±0.09 <sup>abcd</sup>	19.89±0.67 <sup>abcd</sup>	19.47±0.31 <sup>ab</sup>	19.35±0.43 <sup>abc</sup>
大银河	18.61±0.58 <sup>cde</sup>	18.00±0.46 <sup>de</sup>	18.87±0.20 <sup>hi</sup>	19.17±0.43 <sup>abcd</sup>	18.66±0.50 <sup>bcd</sup>
探戈	19.16±0.42 <sup>bcd</sup>	18.89±0.55 <sup>abcd</sup>	19.43±0.38 <sup>defgh</sup>	19.29±0.04 <sup>abcd</sup>	19.19±0.23 <sup>abc</sup>
三得利	18.14±1.02 <sup>de</sup>	16.57±0.49 <sup>f</sup>	19.53±0.19 <sup>cdefgh</sup>	18.61±0.58 <sup>de</sup>	18.21±1.24 <sup>d</sup>

表5 不同紫花苜蓿品种粗脂肪含量

Table 5 Ether extract of different alfalfa varieties

%

品种	第1茬	第2茬	第3茬	第4茬	均值
阿迪娜	2.11±0.24 <sup>abcd</sup>	1.91±0.13 <sup>a</sup>	2.04±0.08 <sup>abc</sup>	2.39±0.11 <sup>ab</sup>	2.11±0.20 <sup>ab</sup>
甘农3号	1.75±0.29 <sup>e</sup>	1.7±0.23 <sup>abcd</sup>	1.87±0.12 <sup>cde</sup>	2.16±0.19 <sup>defg</sup>	1.87±0.21 <sup>ab</sup>
甘农6号	1.80±0.18 <sup>de</sup>	1.66±0.04 <sup>abcd</sup>	1.84±0.22 <sup>cde</sup>	2.17±0.06 <sup>bcd</sup>	1.87±0.21 <sup>ab</sup>
WL363HQ	2.15±0.23 <sup>abc</sup>	1.73±0.12 <sup>abcd</sup>	1.72±0.24 <sup>ef</sup>	2.11±0.14 <sup>defg</sup>	1.93±0.23 <sup>ab</sup>
WL366HQ	2.03±0.03 <sup>abcde</sup>	1.59±0.13 <sup>cd</sup>	2.00±0.13 <sup>abcd</sup>	2.34±0.17 <sup>abc</sup>	1.99±0.31 <sup>ab</sup>
角斗士	1.97±0.09 <sup>abcde</sup>	1.70±0.08 <sup>abcd</sup>	1.77±0.05 <sup>def</sup>	2.22±0.07 <sup>abcd</sup>	1.92±0.23 <sup>ab</sup>
中苜3号	1.83±0.29 <sup>cde</sup>	1.58±0.04 <sup>cd</sup>	2.00±0.17 <sup>abcd</sup>	2.17±0.24 <sup>bcd</sup>	1.89±0.25 <sup>ab</sup>
中苜4号	1.98±0.20 <sup>abcde</sup>	1.62±0.17 <sup>bcd</sup>	1.81±0.13 <sup>cde</sup>	2.30±0.06 <sup>abcd</sup>	1.93±0.29 <sup>ab</sup>
BR4010	2.01±0.08 <sup>abcde</sup>	1.49±0.33 <sup>d</sup>	2.03±0.14 <sup>abc</sup>	2.41±0.08 <sup>a</sup>	1.99±0.38 <sup>ab</sup>
MF4020	2.21±0.16 <sup>ab</sup>	1.72±0.04 <sup>abcd</sup>	2.22±0.18 <sup>a</sup>	2.40±0.06 <sup>a</sup>	2.14±0.29 <sup>a</sup>
4746	2.22±0.15 <sup>a</sup>	1.81±0.15 <sup>abc</sup>	2.01±0.03 <sup>abcd</sup>	2.37±0.17 <sup>abc</sup>	2.10±0.24 <sup>ab</sup>
LS447	2.19±0.20 <sup>ab</sup>	1.83±0.08 <sup>abc</sup>	1.73±0.16 <sup>ef</sup>	2.07±0.18 <sup>efg</sup>	1.95±0.21 <sup>ab</sup>
瑞得	2.22±0.15 <sup>ab</sup>	1.8±0.23 <sup>abc</sup>	2.04±0.22 <sup>abc</sup>	2.27±0.03 <sup>abcde</sup>	2.08±0.21 <sup>ab</sup>
特克拉	1.84±0.06 <sup>cde</sup>	1.75±0.13 <sup>abc</sup>	1.55±0.10 <sup>f</sup>	1.94±0.13 <sup>g</sup>	1.77±0.17 <sup>b</sup>
巨能601	2.13±0.32 <sup>abcd</sup>	1.68±0.07 <sup>abcd</sup>	2.17±0.08 <sup>ab</sup>	2.34±0.15 <sup>abc</sup>	2.08±0.28 <sup>ab</sup>
佰苜401	1.91±0.29 <sup>abcde</sup>	1.86±0.18 <sup>ab</sup>	1.83±0.20 <sup>cde</sup>	2.25±0.16 <sup>abcd</sup>	1.96±0.19 <sup>ab</sup>
大银河	1.90±0.070 <sup>abcde</sup>	1.72±0.18 <sup>abcd</sup>	1.88±0.23 <sup>cde</sup>	2.27±0.13 <sup>abcde</sup>	1.94±0.23 <sup>ab</sup>
探戈	1.88±0.27 <sup>bcd</sup>	1.88±0.08 <sup>a</sup>	1.94±0.11 <sup>bcd</sup>	2.38±0.15 <sup>abc</sup>	2.02±0.24 <sup>ab</sup>
三得利	1.90±0.23 <sup>abcde</sup>	1.49±0.17 <sup>d</sup>	1.78±0.14 <sup>def</sup>	2.03±0.07 <sup>fg</sup>	1.80±0.23 <sup>ab</sup>

NDF 含量显著低于除 LS447、WL366HQ、4746、WL363HQ、瑞得、MF4020 外的其他 12 个品种, 低 3.94%~9.49%。第 2 茬苜蓿 ADF 含量在 38.62%~41.46%, NDF 含量在 45.46%~51.16%, 角斗士的

ADF 含量显著高于 4746、甘农 6 号、甘农 3 号、巨能 601、阿迪娜、MF4020、BR4010、WL363HQ, 高 2.20%~2.84%; 三得利的 NDF 含量显著高于除角斗士、WL366HQ、LS447 外的其他 15 个品种, 高

2.86%~5.70%。

第 3 茬苜蓿 ADF 含量在 36.34%~41.03%, NDF 含量在 44.11%~50.04%, 4746 的 ADF 含量显著低于除巨能 601、MF4020、BR4010 外的其他 15 个品种, 低 1.89%~4.69%; 4746 的 NDF 含量显著低于除巨能 601、BR4010、MF4020 外的其他 15 个品种, 低

1.77%~5.93%。第四茬苜蓿 ADF 含量在 32.77%~37.13%, NDF 含量在 38.93%~44.96%, 4746 和甘农 6 号的 ADF 含量显著低于特克拉、中苜 3 号、三得利、角斗士、WL363HQ、中苜 4 号、LS447; 特克拉的 NDF 含量显著高于除中苜 3 号外其他 17 个品种, 高 2.11%~6.03%。

表 6 不同紫花苜蓿品种酸性洗涤纤维含量

Table 6 Acid Detergent Fiber of different alfalfa varieties

%

品种	第 1 茬	第 2 茬	第 3 茬	第 4 茬	均值
阿迪娜	34.66±0.61 <sup>d</sup>	38.84±0.53 <sup>de</sup>	39.86±1.50 <sup>abcde</sup>	33.90±0.27 <sup>ef</sup>	36.82±2.97 <sup>a</sup>
甘农 3 号	37.65±2.2 <sup>abcd</sup>	39.24±2.15 <sup>bcd</sup>	38.46±0.46 <sup>defgh</sup>	33.72±1.59 <sup>ef</sup>	37.27±2.45 <sup>a</sup>
甘农 6 号	38.44±1.77 <sup>ab</sup>	39.24±0.40 <sup>bcd</sup>	39.66±0.62 <sup>abcde</sup>	32.77±1.34 <sup>f</sup>	37.53±3.21 <sup>a</sup>
WL363HQ	35.50±2.25 <sup>bcd</sup>	38.62±0.52 <sup>e</sup>	39.94±0.97 <sup>abcde</sup>	35.82±2.56 <sup>abcde</sup>	37.47±2.16 <sup>a</sup>
WL366HQ	35.80±1.43 <sup>bcd</sup>	41.10±1.01 <sup>ab</sup>	38.51±0.65 <sup>defgh</sup>	34.29±0.66 <sup>def</sup>	37.43±3.01 <sup>a</sup>
角斗士	38.40±1.58 <sup>ab</sup>	41.46±1.91 <sup>a</sup>	39.92±0.67 <sup>abcde</sup>	36.22±1.11 <sup>abc</sup>	39.00±2.24 <sup>a</sup>
中苜 3 号	39.22±2.98 <sup>a</sup>	40.98±0.38 <sup>abc</sup>	38.94±2.04 <sup>cdefg</sup>	36.75±0.74 <sup>a</sup>	38.97±1.74 <sup>a</sup>
中苜 4 号	37.84±1.75 <sup>abcd</sup>	39.53±1.51 <sup>abcde</sup>	40.84±0.65 <sup>ab</sup>	34.81±1.56 <sup>bcd</sup>	38.26±2.61 <sup>a</sup>
BR4010	37.18±1.68 <sup>abcd</sup>	38.62±0.97 <sup>e</sup>	36.99±0.46 <sup>hi</sup>	33.64±1.36 <sup>ef</sup>	36.61±2.11 <sup>a</sup>
MF4020	35.46±0.56 <sup>bcd</sup>	38.65±1.31 <sup>e</sup>	37.34±0.53 <sup>ghi</sup>	33.64±0.33 <sup>ef</sup>	36.27±2.19 <sup>a</sup>
4746	35.57±1.98 <sup>bcd</sup>	39.26±1.21 <sup>bcd</sup>	36.34±1.10 <sup>j</sup>	32.78±1.50 <sup>f</sup>	35.99±2.66 <sup>a</sup>
LS447	35.56±1.13 <sup>bcd</sup>	40.98±1.35 <sup>abc</sup>	40.09±0.68 <sup>abcd</sup>	34.70±0.73 <sup>bcd</sup>	37.83±3.16 <sup>a</sup>
瑞得	35.09±0.30 <sup>cd</sup>	39.59±1.43 <sup>abcde</sup>	38.97±0.52 <sup>cdefg</sup>	34.38±0.92 <sup>cdef</sup>	37.01±2.65 <sup>a</sup>
特克拉	37.40±2.83 <sup>abcd</sup>	40.49±1.18 <sup>abcde</sup>	41.03±2.63 <sup>a</sup>	37.13±0.85 <sup>a</sup>	39.01±2.03 <sup>a</sup>
巨能 601	36.86±0.19 <sup>abcd</sup>	38.99±1.67 <sup>cde</sup>	37.94±1.21 <sup>ghij</sup>	33.88±0.99 <sup>ef</sup>	36.92±2.21 <sup>a</sup>
佰苜 401	36.84±3.29 <sup>abcd</sup>	39.56±0.32 <sup>abcde</sup>	39.03±1.39 <sup>bcd</sup>	33.87±0.05 <sup>ef</sup>	37.33±2.59 <sup>a</sup>
大银河	35.93±2.05 <sup>bcd</sup>	40.91±0.90 <sup>abc</sup>	40.57±0.32 <sup>abc</sup>	33.22±1.01 <sup>ef</sup>	37.66±3.73 <sup>a</sup>
探戈	37.01±2.74 <sup>abcd</sup>	40.15±1.45 <sup>abcde</sup>	38.23±0.59 <sup>efgh</sup>	34.66±0.98 <sup>bcd</sup>	37.51±2.30 <sup>a</sup>
三得利	38.02±1.38 <sup>abc</sup>	40.73±0.30 <sup>abcd</sup>	40.28±0.84 <sup>abcd</sup>	36.35±0.80 <sup>ab</sup>	38.85±2.04 <sup>a</sup>

2.1.6 相对饲喂价值比较 不同秋眠级苜蓿品种 RFV 在同一茬次差异显著, RFV 均值的差异不显著, 在 116.03~132.42; 第 1、4 茬的 RFV 大于第 2、3 茬的 RFV。第 1 茬中苜 3 号 RFV 显著低于阿迪娜、瑞得、MF4020、WL363HQ、4746、WL366HQ、LS447、佰苜 401, 低 19.44~29.42。第 2 茬 WL363HQ、佰苜 401 和 MF4020 的 RFV 显著高于特克拉、大银河、中苜 3 号、LS447、WL366HQ、角斗士、三得利。第 3 茬 4746 的 RFV 显著高于除 MF4020、BR4010、巨能 601 外的其他 15 个品种, 高 8.50~22.00。第四茬特克拉的 RFV 显著低于除角斗士、三得利、中苜 3 号外其他 15 个品种, 低 11.99~26.55。

不同秋眠级苜蓿品种 7 个营养指标在同 1 茬次的差异显著, Ash、CP、EE 的均值含量差异显著, DM、ADF、NDF 和 RFV 的均值差异不显著。甘农 3 号、阿

迪娜、LS447、三得利、角斗士 DM 含量较高; 甘农 3 号、中苜 3 号、BR4010 Ash 含量较高; 阿迪娜、BR4010、WL363HQ CP 含量较高; 4746、阿迪娜、MF4020、BR4010 EE 含量较高; 中苜 3 号、角斗士、特克拉 ADF、NDF 含量较高; MF4020、WL363HQ、4746、大银河 RFV 较高。

## 2.2 不同紫花苜蓿品种隶属函数值比较

隶属函数分析法将不同苜蓿品种的营养品质性状的隶属函数值累计相加, 求平均值并排序, 对苜蓿品种的 DM、Ash、CP、EE、ADF、NDF、RFV 进行综合评价, 降低单一指标对品种引选的影响。不同苜蓿品种的隶属函数值如表 9 所示, 均值由大到小的顺序为: 4746、MF4020、阿迪娜、巨能 601、瑞得、BR4010、探戈、WL366HQ、佰苜 401、LS447、WL363HQ、甘农 3 号、大银河、甘农 6 号、中苜 4 号、角斗士、中苜 3 号、三得利、特克拉。其中秋眠级在 4.0~6.0 的 4746、

表7 不同紫花苜蓿品种中性洗涤纤维含量

Table 7 Neutral Detergent Fiber of different alfalfa varieties

%

品种	第1茬	第2茬	第3茬	第4茬	均值
阿迪娜	39.37±0.74 <sup>e</sup>	46.89±0.94 <sup>cdef</sup>	48.15±1.39 <sup>bcd</sup>	40.41±1.13 <sup>efg</sup>	43.71±4.45 <sup>a</sup>
甘农3号	44.49±3.42 <sup>abcd</sup>	46.86±2.28 <sup>cdef</sup>	45.88±0.86 <sup>efgh</sup>	40.64±0.36 <sup>ef</sup>	44.47±2.73 <sup>a</sup>
甘农6号	45.69±2.50 <sup>a</sup>	47.32±1.33 <sup>cdef</sup>	47.88±1.09 <sup>bcd</sup>	40.25±1.14 <sup>fg</sup>	45.28±3.48 <sup>a</sup>
WL363HQ	41.00±2.63 <sup>cde</sup>	45.46±1.41 <sup>f</sup>	48.88±0.78 <sup>abc</sup>	41.84±2.56 <sup>bcdef</sup>	44.30±3.62 <sup>a</sup>
WL366HQ	41.64±2.70 <sup>bcd</sup>	49.14±1.24 <sup>abc</sup>	46.06±0.72 <sup>efgh</sup>	41.00±0.49 <sup>ef</sup>	44.46±3.85 <sup>a</sup>
角斗士	44.38±2.11 <sup>abcd</sup>	50.57±1.95 <sup>ab</sup>	48.74±0.47 <sup>abc</sup>	42.72±1.52 <sup>bcd</sup>	46.60±3.67 <sup>a</sup>
中苜3号	46.86±4.60 <sup>a</sup>	48.30±0.38 <sup>bcd</sup>	47.45±0.86 <sup>cde</sup>	43.44±0.32 <sup>ab</sup>	46.51±2.13 <sup>a</sup>
中苜4号	44.11±2.15 <sup>abcd</sup>	46.81±0.55 <sup>cdef</sup>	49.39±0.79 <sup>ab</sup>	40.63±1.44 <sup>ef</sup>	45.23±3.75 <sup>a</sup>
BR4010	43.68±1.17 <sup>abcd</sup>	47.64±1.24 <sup>cdef</sup>	45.01±0.78 <sup>ghi</sup>	40.38±1.21 <sup>efg</sup>	44.18±3.02 <sup>a</sup>
MF4020	40.73±1.12 <sup>de</sup>	45.67±1.85 <sup>ef</sup>	44.62±0.41 <sup>hi</sup>	40.22±0.22 <sup>fg</sup>	42.81±2.74 <sup>a</sup>
4746	41.16±1.32 <sup>cde</sup>	47.26±0.97 <sup>cdef</sup>	44.11±2.04 <sup>i</sup>	40.51±0.25 <sup>efg</sup>	43.26±3.09 <sup>a</sup>
LS447	41.73±1.54 <sup>bcd</sup>	48.91±1.22 <sup>abcd</sup>	49.10±1.39 <sup>abc</sup>	41.43±0.67 <sup>cdef</sup>	45.29±4.29 <sup>a</sup>
瑞得	40.90±0.65 <sup>cde</sup>	47.08±0.73 <sup>cdef</sup>	46.78±0.12 <sup>def</sup>	42.02±0.33 <sup>bcd</sup>	44.19±3.19 <sup>a</sup>
特克拉	45.33±2.29 <sup>ab</sup>	48.12±0.76 <sup>bcd</sup>	50.04±1.90 <sup>a</sup>	44.96±0.88 <sup>a</sup>	47.11±2.41 <sup>a</sup>
巨能601	43.70±1.24 <sup>abcd</sup>	46.56±1.77 <sup>def</sup>	45.42±1.04 <sup>efghi</sup>	41.08±1.34 <sup>def</sup>	44.19±2.38 <sup>a</sup>
佰苜401	43.31±3.43 <sup>abcd</sup>	45.70±1.71 <sup>ef</sup>	46.69±1.24 <sup>defg</sup>	40.65±0.28 <sup>ef</sup>	44.09±2.70 <sup>a</sup>
大银河	44.13±1.67 <sup>abcd</sup>	48.06±0.79 <sup>cde</sup>	49.23±1.13 <sup>ab</sup>	38.91±0.59 <sup>g</sup>	45.08±4.66 <sup>a</sup>
探戈	43.72±2.87 <sup>abcd</sup>	47.16±2.43 <sup>cdef</sup>	46.62±0.57 <sup>defg</sup>	41.38±0.32 <sup>cdef</sup>	44.72±2.69 <sup>a</sup>
三得利	44.78±2.72 <sup>abc</sup>	51.16±2.62 <sup>a</sup>	47.86±0.36 <sup>bcd</sup>	42.85±0.82 <sup>bc</sup>	46.66±3.64 <sup>a</sup>

表8 不同紫花苜蓿品种相对饲喂价值

Table 8 Relative feed value of different alfalfa varieties

品种	第1茬	第2茬	第3茬	第4茬	均值
阿迪娜	146.29±3.88 <sup>a</sup>	116.38±5.31 <sup>abc</sup>	111.86±5.39 <sup>ghijkl</sup>	143.94±4.42 <sup>abcd</sup>	129.62±18.02 <sup>a</sup>
甘农3号	125.22±12.54 <sup>bcd</sup>	116.07±3.40 <sup>abcd</sup>	119.54±2.88 <sup>bcde</sup>	143.40±4.02 <sup>abcd</sup>	126.06±12.16 <sup>a</sup>
甘农6号	120.38±9.68 <sup>ef</sup>	113.15±5.43 <sup>abcd</sup>	112.76±3.46 <sup>ghijkl</sup>	146.59±6.61 <sup>ab</sup>	123.22±15.97 <sup>a</sup>
WL363HQ	139.52±13.3 <sup>abc</sup>	120.82±8.95 <sup>a</sup>	110.00±2.78 <sup>ijkl</sup>	136.13±12.96 <sup>def</sup>	126.62±13.74 <sup>a</sup>
WL366HQ	136.80±11.69 <sup>abcd</sup>	107.75±4.40 <sup>de</sup>	118.98±2.90 <sup>bcd</sup>	141.13±2.50 <sup>bcd</sup>	126.17±15.58 <sup>a</sup>
角斗士	123.92±8.64 <sup>bcd</sup>	104.18±4.03 <sup>e</sup>	110.32±0.90 <sup>hijkl</sup>	132.28±6.46 <sup>efg</sup>	117.68±12.76 <sup>a</sup>
中苜3号	116.87±16.09 <sup>f</sup>	109.76±2.95 <sup>bcd</sup>	114.86±5.07 <sup>efghij</sup>	129.08±2.05 <sup>fg</sup>	117.64±8.19 <sup>a</sup>
中苜4号	125.61±9.00 <sup>bcd</sup>	115.49±8.04 <sup>abcd</sup>	107.55±2.56 <sup>kl</sup>	141.63±7.53 <sup>bcd</sup>	122.57±14.70 <sup>a</sup>
BR4010	127.76±6.19 <sup>bcd</sup>	115.16±3.07 <sup>abcd</sup>	124.20±2.82 <sup>abc</sup>	144.55±5.73 <sup>abcd</sup>	127.92±12.29 <sup>a</sup>
MF4020	140.04±4.43 <sup>ab</sup>	119.92±6.56 <sup>a</sup>	124.71±1.03 <sup>ab</sup>	145.00±0.54 <sup>abc</sup>	132.42±12.00 <sup>a</sup>
4746	138.47±7.83 <sup>abcd</sup>	114.83±2.96 <sup>abcd</sup>	128.04±7.86 <sup>a</sup>	145.51±3.08 <sup>abc</sup>	131.71±13.35 <sup>a</sup>
LS447	136.61±7.11 <sup>abcd</sup>	108.36±0.56 <sup>cde</sup>	109.35±3.98 <sup>ijkl</sup>	138.95±2.76 <sup>bcd</sup>	123.32±16.73 <sup>a</sup>
瑞得	140.05±2.03 <sup>ab</sup>	114.75±2.16 <sup>abcd</sup>	116.43±0.96 <sup>defghi</sup>	137.53±1.99 <sup>cdef</sup>	127.19±13.45 <sup>a</sup>
特克拉	122.99±10.43 <sup>def</sup>	110.94±3.79 <sup>bcd</sup>	106.04±7.66 <sup>l</sup>	124.14±3.79 <sup>g</sup>	116.03±8.94 <sup>a</sup>
巨能601	128.19±3.30 <sup>bcd</sup>	117.06±6.28 <sup>ab</sup>	121.57±2.66 <sup>abcd</sup>	141.67±6.21 <sup>bcd</sup>	127.12±10.72 <sup>a</sup>
佰苜401	130.09±15.12 <sup>abcd</sup>	120.07±4.90 <sup>a</sup>	116.63±5.25 <sup>defgh</sup>	143.06±1.06 <sup>abcd</sup>	127.46±11.86 <sup>a</sup>
大银河	128.39±8.18 <sup>bcd</sup>	110.43±3.28 <sup>bcd</sup>	108.31±2.74 <sup>kl</sup>	150.69±3.69 <sup>a</sup>	124.46±19.67 <sup>a</sup>
探戈	128.38±12.68 <sup>bcd</sup>	113.92±7.47 <sup>abcd</sup>	117.97±1.75 <sup>cdefg</sup>	139.16±2.75 <sup>bcd</sup>	124.86±11.31 <sup>a</sup>
三得利	123.54±9.43 <sup>cdef</sup>	104.10±5.53 <sup>e</sup>	111.81±2.10 <sup>ghijkl</sup>	131.55±3.77 <sup>efg</sup>	117.75±12.19 <sup>a</sup>

MF4020、阿迪娜、巨能601、瑞得苜蓿品种的隶属函数均值较高,在宁夏灌区种植具有较高的营养价值。秋

眠级在5.0~7.0的三得利、特克拉隶属函数均值较低,营养价值较差。

表9 不同苜蓿品种的隶属函数值

Table 9 Membership function value of different alfalfa varieties

品种	干物质	粗灰分	粗蛋白	粗脂肪	酸性洗涤纤维	中性洗涤纤维	相对饲喂价值	均值	排序
4746	0.59	0.78	0.66	0.90	1.00	0.90	0.96	0.83	1
MF4020	0.09	0.50	1.00	0.99	0.91	1.00	1.00	0.78	2
阿迪娜	0.55	0.55	1.00	0.92	0.73	0.79	0.83	0.77	3
巨能601	0.45	0.48	0.65	0.84	0.69	0.68	0.68	0.64	4
瑞得	0.00	0.76	0.50	0.84	0.66	0.68	0.68	0.59	5
BR4010	0.38	0.32	0.62	0.58	0.80	0.68	0.73	0.59	6
探戈	0.70	0.50	0.58	0.68	0.50	0.56	0.54	0.58	7
WL366HQ	0.49	0.46	0.69	0.60	0.53	0.62	0.62	0.57	8
佰苜401t	0.25	0.46	0.67	0.52	0.56	0.70	0.70	0.55	9
LS447	0.96	0.67	0.44	0.50	0.39	0.42	0.44	0.55	10
WL363HQ	0.58	0.21	0.73	0.43	0.51	0.65	0.65	0.54	11
甘农3号	0.51	0.00	0.67	0.27	0.58	0.61	0.61	0.47	12
大银河	0.18	0.78	0.27	0.47	0.45	0.47	0.51	0.45	13
甘农6号	0.55	0.44	0.43	0.26	0.49	0.42	0.44	0.43	14
中苜4号	0.50	0.41	0.51	0.43	0.25	0.44	0.40	0.42	15
角斗士	1.00	1.00	0.16	0.39	0.01	0.12	0.10	0.40	16
中苜3号	0.93	0.56	0.46	0.34	0.02	0.14	0.10	0.36	17
三得利	0.89	0.91	0.00	0.08	0.06	0.10	0.10	0.31	18
特克拉	0.39	0.72	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	19

### 3 讨论

苜蓿的营养品质是保障草业和畜牧业安全的基础,不同苜蓿品种的营养价值表现不同。本研究发  
现,不同苜蓿品种的营养指标在同一茬次差异显著,  
第1、4茬的RFV大于第2、3茬的RFV。孙建祥等<sup>[18]</sup>  
发现在环县地区陇东苜蓿的营养品质第2茬优于第1  
茬,但产量较低;赵牧其尔等<sup>[19]</sup>发现在赤峰地区苜蓿  
的RFV为第2茬>第3茬>第1茬,说明不同苜蓿品  
种各茬次间的营养品质差异较大,这与苜蓿的刈割次  
数以及植株的生育期和营养积累状况不同有关,刈割  
次数的增加降低了苜蓿第2、3茬的营养品质,也与种  
植地区的气候环境、降水不同有关。杨利焯等<sup>[20]</sup>在黄  
土高原得出多次刈割比一次刈割提高了苜蓿产量,并  
增加了CP、EE和Ash的产量,本试验在宁夏引黄灌区  
刈割4次,可获得更多的营养物质,提高苜蓿的饲喂  
价值。

苜蓿的产量与干物质产量呈正相关,产量和DM

含量较大的品种,营养价值较为丰富<sup>[21]</sup>。张兰等<sup>[22]</sup>得  
出在甘肃平凉阿迪娜的DM平均含量在88%以上,本  
试验中甘农3号、阿迪娜、LS447、三得利、角斗士的  
DM含量较高,4茬的DM含量均值在90%以上。苜  
蓿的DM含量与种植地区的气候以及苜蓿品种的选择  
有关,DM含量越大,其植株含水率越小,可直接制作  
青贮,具有更高的营养价值潜力;秋眠级为4.0的阿迪  
娜在宁夏与甘肃的营养表现均较好,说明其适应性  
较广。

CP含量反映了苜蓿营养品质的高低,CP含量越  
高,其营养价值越高<sup>[23]</sup>;EE可贮存能量,供给动物能  
源。在内蒙古中部地区适宜推广种植三得利,其CP、  
EE表现均较好<sup>[24]</sup>;在甘肃民勤县甘农3号和阿迪娜的  
CP、EE含量较高,综合性能相对较好<sup>[25]</sup>;在宁夏引黄  
灌区, MF4020、WL363HQ、BR4010等品种的营养表  
现优异<sup>[26]</sup>,这与本试验结果相同,甘农3号、阿迪娜、  
BR4010的CP、EE含量较高,营养品质表现较好。苜  
蓿从土壤中吸收较多水分和养分来供给植株,满足其

对营养物质的需求,致使营养品质较好。苜蓿的营养品质受品种影响较大,也与生长期、管理条件、刈割次数、气候有关<sup>[27]</sup>,在不同地区应选择适宜当地气候的苜蓿品种,以达到预期产量和品质。

ADF和NDF是保证乳脂率的重要指标,其含量与苜蓿品质成反比<sup>[28]</sup>。本试验中苜3号、角斗士、特克拉的ADF、NDF含量较高,植株的木质化程度较高,适口性差,苜蓿品质较差;阿迪娜、4746、甘农6号、MF4020的ADF、NDF含量较低,苜蓿品质较好,这与片多等<sup>[29]</sup>研究结果一致。RFV是粗饲料质量评定的重要指标,由ADF和NDF计算得出,本试验得出不同苜蓿品种的RFV均值在116.03~132.42。秋眠级为7.0的特克拉的ADF、NDF含量较高,RFV最低,这是由于秋眠级较高的苜蓿品种,其生长速度较快,植物纤维是茎的组成部分,茎的快速生长致使其ADF、NDF含量较大,影响了RFV的大小,也降低了苜蓿的营养品质<sup>[15]</sup>。在选择具有优良营养品质的苜蓿品种时,单一指标不能全面表现其营养价值,应结合多个指标进行综合评价,筛选出适宜在宁夏引黄灌区大面积推广的苜蓿品种。

不同苜蓿品种的DM、Ash、CP、EE、ADF、NDF、RFV指标优劣不是绝对同步的,CP含量最高的品种,其营养价值不一定最好,因此筛选苜蓿品种时应对营养品质进行综合评价。前人已多次在植物的筛选评价中应用综合分析方法<sup>[30-33]</sup>,通过降维来简化数据结构,把几个变量转化为综合变量,对原始数据进行无量纲处理和权重比较,构建综合评价模型,避免单一指标造成的片面性。秋眠级为5.0~7.0的三得利、特克拉隶属函数均值较低,营养价值较差,这可能由于三得利、特克拉的秋眠级较高,在宁夏引黄灌区生长速度较快,积累能量的过度消耗导致营养品质较差<sup>[13]</sup>。阿迪娜和MF4020在宁夏引黄灌区的营养品质表现较好可能与其抗病性较好有关<sup>[34]</sup>。韩瑞宏等<sup>[35]</sup>在根据主成分分析得出的较大特征向量后,进行隶属函数分析,更有针对性地进行综合评价,本研究只采用了隶属函数分析法,今后还有待使用多种方法进行综合分析。

## 4 结论

通过隶属函数分析法得出,4746、MF4020、阿迪

娜、巨能601、瑞得的隶属函数均值较高,具有较高的营养价值,在宁夏奶业与饲草产业结合区种植有较好的前景。三得利、特克拉的隶属函数均值较低,营养价值相对较差。

### 参考文献:

- [1] 杜书增,孔媛媛,张秋菊,等. 紫花苜蓿营养价值的研究进展[J]. 北方牧业,2021(19):23-24.
- [2] 冯存丽,王兰. 苜蓿的饲用价值及在奶牛养殖中的应用[J]. 世界热带农业信息,2021(11):73.
- [3] 郭婷,白娟,王建国. 刍议我国苜蓿草产业发展现状与对策[J]. 中国草地学报,2018,40(4):111-115.
- [4] 霍晓娜. 宁夏奶业发展现状及潜力分析[J]. 中国乳业,2017(12):14-18.
- [5] 陈彩锦,金学平,马克成,等. 宁夏南部山区不同苜蓿品种引种试验[J]. 黑龙江畜牧兽医,2018(7):141-144.
- [6] 张兰,宋谦,马淑梅,等. 不同紫花苜蓿品种在陇东地区的生产性能和营养价值评价[J]. 饲料研究,2023(6):96-100.
- [7] 王芳,王锦,石欣,等. 宁夏不同产区、不同品种苜蓿的营养成分含量分析[J]. 饲料研究,2020,43(1):59-61.
- [8] Wang S, Fang D, Ameen A, *et al.* Dynamics of Spring Regrowth and Comparative Production Performance of 50 Autumn-Sown Alfalfa Cultivars in the Coastal Saline Soil of North China[J]. Life, 2021, 11(12):1436.
- [9] 张岳阳,李芳,梁维维,等. 新疆昌吉32个紫花苜蓿品种的田间抗病性评价[J]. 草业学报,2022,31(2):133-146.
- [10] Shchebarskova Z S, Kipaeva E G, Kadraliev D S. Productivity of alfalfa varieties in the Lower Volga region[J]. Russian Agricultural Sciences, 2017, 43(5):381-383.
- [11] 李岩,徐智明,李争艳,等. 不同秋眠级美国紫花苜蓿材料在安徽地区的引种试验[J]. 草原与草坪,2021,41(3):125-129+136.
- [12] 童长春,刘晓静,运向凯,等. 苜蓿品种抗寒性与秋眠级的相关性研究[J]. 草原与草坪,2020,40(6):84-88.
- [13] 王晓龙,杨墨,来永才,等. 不同秋眠等级苜蓿根系性状对越冬的影响[J]. 草业学报,2023,32(1):144-153.
- [14] 毕盛楠,温丽,候伟峰,等. 兴安盟地区28个紫花苜蓿品种生产性能研究[J]. 安徽农业科学,2023,51(2):33-36.
- [15] 王晓春,朱得新,杨天辉,等. 宁夏引黄灌区不同苜蓿品种主要农艺性状关联分析及干草产量比较[J]. 作物杂

- 志,2022(4):32-36.
- [16] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术(第3版)[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007.
- [17] 杨雨薇,王琳,卢俊峰,等. 应用隶属函数法评价10个紫花苜蓿品种的耐热性[J]. 草原与草坪,2021,41(4):81-88.
- [18] 孙建祥,苏亚军,吴建平,等. 环县陇东紫花苜蓿生产性能及营养品质评价[J]. 家畜生态学报,2022,43(10):54-61.
- [19] 赵牧其尔,王志军,包健,等. 7个紫花苜蓿品种在赤峰地区的综合表现评价[J]. 黑龙江畜牧兽医,2022(16):94-101.
- [20] 杨利焯,杨天辉,常生华,等. 不同刈割频率对黄土高原陇东苜蓿产量及其品质的影响[J]. 草业科学,2020,37(1):117-125.
- [21] Mengistu G, Aleme M, Bogale A, *et al.* Dry matter yield and nutritive quality of alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars grown in sub-humid areas in Ethiopia[J]. Cogent Food & Agriculture,2022,8(1):2154854.
- [22] 张兰,宋谦,马淑梅,等. 利用灰色关联度法评价12个苜蓿品种的营养价值[J]. 中国饲料,2023(9):136-140+161.
- [23] 黎梅杰,秦源源,鲁建辉,等. 云南省永德县紫花苜蓿引种试验研究[J]. 草学,2023(1):51-56.
- [24] 李迎,王晓龙,王雪婷,等. 内蒙古中部地区不同苜蓿品种生产性能评价[J]. 中国草地学报,2022,44(9):39-46.
- [25] 刘光武,段晓峰,赵鹏,等. 干旱荒漠区7种紫花苜蓿品种适应性及生产性能试验研究[J]. 中国饲料,2022(18):71-76.
- [26] 马晓霞,秘一先,陈宏亮,等. 14个引进紫花苜蓿品种在宁夏引黄灌区的生产性能和营养价值综合分析[J]. 草业科学,2022,39(2):328-342.
- [27] 杜桂娟,刘晓宏,侯志研,等. 紫花苜蓿品种比较与性状分析初报[J]. 草业科学,2005,22(9):45-48.
- [28] Palmonari A, Fustini M, Canestrari G, *et al.* Influence of maturity on alfalfa hay nutritional fractions and indigestible fiber content[J]. Journal of Dairy Science,2014,97(12):7729-7734.
- [29] 片多,益西央宗,尼玛仓决,等. 8个紫花苜蓿品种在拉萨河谷区的产质和土壤改良评价[J]. 西藏农业科技,2022,44(4):29-34.
- [30] 王运涛,孟德斌,于林清,等. 8个紫花苜蓿材料在呼和浩特地区的抗寒性和生产性能比较[J]. 中国草地学报,2022,44(6):60-66.
- [31] 李迎. 苜蓿生产性能及品质构成因子分析与评价[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2022.
- [32] Xie R, Hua J, Yin Y, *et al.* Root Foraging Ability for Phosphorus in Different Genotypes Taxodium 'Zhongshanshan' and Their Parents under Phosphorus Deficiency[J]. Forests,2021,12(2):215.
- [33] 李丰先,罗磊,李亚杰,等. 基于PCA和隶属函数法分析的马铃薯创新种质抗旱性鉴定与分类[J]. 干旱区资源与环境,2022,36(11):141-147.
- [34] 魏淑花,朱小芳,曹春婧,等. 不同苜蓿品种对菊马为害的生理生化响应研究[J]. 宁夏农林科技,2019,60(12):44-47.
- [35] 韩瑞宏,卢欣石,高桂娟,等. 紫花苜蓿抗旱性主成分及隶属函数分析[J]. 草地学报,2006(2):142-146.

## Comparison of the nutritional quality of 19 alfalfa varieties in the Yellow Irrigation Area of Ningxia

CAO Yi-man<sup>1</sup>, DONG Jia-li<sup>1</sup>, DU Jian-min<sup>2</sup>, WANG Zhan-jun<sup>2</sup>, MA Xue-peng<sup>2</sup>,  
CAO Wen-xia<sup>1\*</sup>

(1. Grassland College of Gansu Agricultural University, Grassland Ecosystem Key Laboratory of the Ministry of Education, Lanzhou 730070, Gansu, China; 2. Institute of Forestry and Grassland Ecology, Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China)

**Abstract:** [Objective] The Ningxia Yellow River Diversion irrigation area is an important base for the produc-

tion of *Medicago sativa*. However, the lack of high-quality, high-yield alfalfa varieties with regional suitability is a major bottleneck limiting the development of the local forage industry. **【Method】** The nutritional quality indexes of 19 domestic and foreign alfalfa varieties from different crops were measured. The affiliation function method was used for comprehensive analysis to identify high-quality alfalfa varieties suitable for local cultivation. **【Result】** The results revealed that the nutritional indicators of different alfalfa varieties varied to different degrees, within the same crop. The mean values of crude ash, crude protein and ether extract were significantly different ( $P < 0.05$ ), while the mean values for dry matter, acidic detergent fiber, neutral detergent fiber, and relative feeding price were not significantly different. The mean crude protein (CP) ranged from 18.21% to 19.91%, and the mean RFV ranged from 116.03 to 132.42. **【Conclusion】** In the Ningxia Yellow River Diversion irrigation area, the alfalfa varieties 4746, MF4020, Adrenalin, Giant energy 601, and Ryder (with fall dormancy of 4.0~6.0) demonstrated higher nutritional value and are suitable for local cultivation.

**Key words:** alfalfa; yellow irrigation area; variety selection; nutritional quality

(责任编辑:新奇峰)