

网络出版日期:2017-10-18

网络出版地址:http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1220.S.20171018.1733.008.html

# 14个紫花苜蓿品种在农牧交错区的生长特征及品质

卜耀军,徐伟洲,李强,彭阿红,刘翠英,乔楠,张楠

(榆林学院 生命科学学院,陕西榆林 719000)

**摘要** 通过比较不同紫花苜蓿品种干物质质量分数和营养品质,筛选出适合陕北农牧交错区种植的品种。在田间条件下,采用随机区组试验对14个紫花苜蓿品种的株高、干物质产量和营养品质进行对比研究。结果表明,‘金皇后’、‘WL319HQ’结实期株高显著高于其他供试品种,表明其生长速度和生长能力高于其他品种;‘金皇后’和‘中草5号’总地上生物量显著高于‘陕北’;14个紫花苜蓿品种的粗蛋白质量分数均大于17.0%,表明其均能达到一级牧草标准,且‘陕北’的相对饲喂价值均低于其余13个引进苜蓿品种。综上所述,‘金皇后’‘皇后’‘中草5号’‘甘农3号’等紫花苜蓿品种均具有在陕北农牧交错区推广种植的优势。

**关键词** 农牧交错区;苜蓿;综合评价

**中图分类号** S551.7

**文献标志码** A

**文章编号** 1004-1389(2017)10-1438-08

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)是一种蛋白质含量高、适应性强、用途广的多年生优质豆科饲草,在陕北农牧交错区草牧业发展中发挥着重要作用,其地位和价值不容忽视<sup>[1-3]</sup>。近年来,由于国家一系列扶持政策的出台,该区企业种植苜蓿商品草的意识增强,其种植面积逐年扩大,并向规模化、专业化、现代化的方向发展,此举既是区域生态环境建设的重要内容,也是农业结构转型的现实需求。紫花苜蓿将成为畜牧业发展中的一大支柱产业,是增加农民收入和推动社会经济发展的新增长点。目前,该区域苜蓿存在品种少、抗性强弱、产量低、品质差等问题,急需优良紫花苜蓿品种在生产中的应用和推广,实现陕北农牧交错区畜牧业的可持续发展。因此,引进高产优质苜蓿新品种对促进和提升畜牧业发展,以及打造陕西“第二粮仓”具有保障粮食安全和保护生态环境的双重意义<sup>[4]</sup>。

前人研究多集中在对黄土丘陵干旱区或半干旱区不同牧草的营养品质、干草产量和生理抗性等方面,而对陕北农牧交错区紫花苜蓿引种和筛选方面的研究较少。本研究结合区域苜蓿产业发展现状,针对现阶段紫花苜蓿种植体系中存在的

一系列问题,通过筛选抗性强、产量高和品质好的苜蓿品种,解决该区域牧草业可持续发展的重点科技难题。本试验通过对13个国内外引进苜蓿品种与1个当地品种‘陕北’进行试种研究,比较14个苜蓿品种的物候生长特性、干草产量和品质,以期筛选出适宜陕北农牧交错区种植并能大面积推广的优良品种,旨在为陕北农牧交错区紫花苜蓿引种、高效栽培技术及其草牧业持续健康发展提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于陕西省榆林市现代农业科技示范园区,东经109°43',北纬38°27',属温带干旱、半干旱大陆性季风气候,年平均气温为8.6℃,年均降水量为400mm,降水日达76d,大多降雨集中在7—9月,海拔960~1250m,无霜期155d,年均光照辐射总量为139.23kJ/cm<sup>2</sup>,年均日照时数为2815h·d,晴天多,阴天少,日照丰富,光能资源充足。试验土壤为风沙土,有机质质量分数为3.59g/kg,pH为8.2。

**收稿日期:**2016-12-02 **修回日期:**2016-12-28

**基金项目:**国家自然科学基金(41641013);陕西省科技厅农业攻关(2014K01-12-03);陕西省教育厅服务地方专项计划(16JF030);榆林学院高层次人才科研启动基金(16GK20;16GK04);榆林市科技局产学研合作(2015cxy-28;2014cxy-02-05;2014cxy-02-04)。

**第一作者:**卜耀军,男,博士,副教授,硕士研究生导师,从事牧草栽培和微地形植被修复等研究。E-mail:byj212@126.com

**通信作者:**徐伟洲,男,博士,讲师,主要从事牧草高效栽培与草地植被修复等研究。E-mail:wzxu@yulinu.edu.cn

## 1.2 试验材料

选用的 14 个紫花苜蓿品种均是国内外优良

品种,所有供试种子来自北京中畜东方草业科技有限公司,苜蓿名称及其原产地信息详见表 1。

表 1 14 个参试苜蓿品种概况

Table 1 14 alfalfa varieties for research

| 编号<br>Code | 品种<br>Variety           | 原产地<br>Source     | 秋眠级<br>Fall dormancy level | 编号<br>Code | 品种<br>Variety            | 原产地<br>Source | 秋眠级<br>Fall dormancy level |
|------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|------------|--------------------------|---------------|----------------------------|
| 1          | 42IQ                    | 美国<br>America     | 4                          | 8          | 驯鹿<br>AC Caribou         | 加拿大<br>Canada | 1                          |
| 2          | 阿尔冈金<br>Algonquin       | 加拿大<br>Canada     | 2                          | 9          | 劳博<br>Lobo               | 美国<br>America | 6                          |
| 3          | 皇后<br>Empress           | 美国<br>America     | 2                          | 10         | 金皇后<br>Golden Empress    | 美国<br>America | 2—3                        |
| 4          | 敖汉<br>Aohan             | 中国<br>China       | 2                          | 11         | WL319HQ                  | 美国<br>America | 2.8                        |
| 5          | 中苜 1 号<br>Zhongmu No. 1 | 中国<br>China       | 3—4                        | 12         | 陕北<br>Shanbei            | 中国<br>China   | 2                          |
| 6          | 甘农 3 号<br>Gannong No. 3 | 中国<br>China       | 未知<br>Unknown              | 13         | WL323                    | 美国<br>America | 4                          |
| 7          | 三得利<br>Sanditi          | 荷兰<br>Netherlands | 5                          | 14         | 中草 5 号<br>Zhongcao No. 5 | 中国<br>China   | 3                          |

## 1.3 试验设计

田间试验采用随机区组设计,于 2015 年 4 月 25 日播种,小区面积为 3 m×5 m,每小区种植 10 行,行距为 30 cm,3 次重复。采用人工开沟进行条播,播种深度为 2 cm,播种量 13 kg/hm<sup>2</sup>。2015 年 5 月 20 日出苗后定期进行施肥、灌溉、除草等田间管理工作。

## 1.4 测定指标与方法

紫花苜蓿关键生育期,即分枝期(7 月 11 日)、现蕾期(8 月 10 日)、开花期(9 月 10 日)和结实期(10 月 7 日)分别选取各品种生长适中的 10 株个体,用钢尺测量其株高并做好记录。在开花期采用样方法进行生物量采集,每个品种 3 次重复,将刈割后的苜蓿鲜草装袋称量,并贴好标签带回实验室,于烘箱中 120 ℃下杀青 20 min,然后 60 ℃下烘至恒量并测定其干草质量。

所有样品经过粉碎后进行营养品质测定,主要测定的指标有粗蛋白(CP)、粗纤维(CF)、粗脂肪(EE)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、粗灰分(Ash)、吸附水(Absorption water)和木质素(Lignin)质量分数,以上营养指标均由青岛谱尼测试有限公司进行测定,并出具相应可靠真实的化验数据报告。

其中,粗蛋白测定采用凯氏定氮法、粗脂肪测定采用索式脂肪浸提法、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维测定采用酸碱法、粗灰分测定采用直接灰化法、粗纤维测定采用 NaOH 溶液煮沸消化法、吸附水测定采用烘干法、木质素测定采用紫外分光光度法<sup>[5]</sup>。相对饲喂价值(RFV)通过以下公

式进行计算。

$$\text{相对饲喂价值} = [120/NDF \times (88.9 - 0.779 \times ADF)] / 1.29$$

式中 NDF 代表中性洗涤纤维质量分数,ADF 代表酸性洗涤纤维质量分数。

## 1.5 数据处理

利用 Excel 2010 和 SPSS 17.0 软件进行绘图与统计分析,采用单因素方差分析法对试验数据进行处理及差异显著性分析;表格中数据为“平均值±标准误”。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生育期苜蓿株高变化

由图 1 可知,14 个供试苜蓿品种的个体株高均随生育期的进行呈现逐渐增长的趋势,其中以分枝期到开花期的株高增长幅度最明显。开花期到结实期阶段,‘金皇后’和‘WL319HQ’的株高显著高于其他供试品种,且两者之间无显著差异,这表明‘金皇后’和‘WL319HQ’的生长速度和生长能力高于其他紫花苜蓿品种;结实期时,13 个供试紫花苜蓿品种的株高均显著高于对照品种(‘陕北’),其中以‘金皇后’和‘WL319HQ’显著最高,分别为 83.63 和 81.07 cm,较‘陕北’提高 27.87% 和 23.96%,而其他品种的株高变幅为 66~76 cm,这表明‘金皇后’和‘WL319HQ’在该区生长能力较强。所有苜蓿的株高顺序为‘金皇后’>‘WL319HQ’>‘中苜 1 号’>‘甘农 3 号’>‘劳博’>‘阿尔冈金’>‘WL323’>‘皇后’>‘42IQ’>‘驯鹿’>‘敖汉’

表 2 紫花苜蓿不同生育期下个体的株高

Table 2 The plant height of alfalfa during different growth period

cm

| 品种<br>Varieties       | 分枝期<br>Branching stage | 现蕾期<br>Budding stage | 开花期<br>Flowering stage | 结实期<br>Seedpods stage |
|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| 42IQ                  | 42.90 bc               | 66.53 a              | 71.93 ab               | 72.40 c               |
| 阿尔冈金 Algonquin        | 41.30 bc               | 57.07 c              | 66.70 c                | 73.40 bc              |
| 皇后 Empress            | 45.17 ab               | 49.47 d              | 71.90 ab               | 72.60 c               |
| 敖汉 Aohan              | 33.40 d                | 47.25 d              | 59.03 e                | 68.00 d               |
| 中苜 1 号 Zhongmu No. 1  | 39.30 c                | 56.70 c              | 70.20 b                | 75.30 b               |
| 甘农 3 号 Gannong No. 3  | 39.85 c                | 60.43 b              | 63.57 d                | 75.00 b               |
| 三得利 Sanditi           | 45.43 a                | 55.87 c              | 64.27 d                | 66.50 d               |
| 驯鹿 AC Caribou         | 35.83 d                | 60.47 b              | 68.23 bc               | 72.17 c               |
| 劳博 Lobo               | 38.40 c                | 54.97 c              | 70.30 b                | 73.63 bc              |
| 金皇后 Golden Empress    | 39.70 c                | 60.20 b              | 75.93 a                | 83.63 a               |
| WL319HQ               | 47.07 a                | 55.40 c              | 69.05 b                | 81.07 a               |
| 陕北 Shanbei            | 34.30 d                | 46.35 d              | 62.63 d                | 65.40 d               |
| WL323                 | 37.33 c                | 56.77 c              | 66.37 c                | 73.40 bc              |
| 中草 5 号 Zhongcao No. 5 | 39.00 c                | 56.15 c              | 63.70 d                | 66.30 d               |

注:同列数据中小写字母不相同者表示差异显著( $P < 0.05$ ),下同。

Note:Data signed by different small letter in the table showed that the difference is significant between the varieties and data signed by same small letter is insignificant( $P < 0.05$ ), the same below.

表 3 不同品种苜蓿地上生物量产量和干鲜比

Table 3 Above-biomass and dry/fresh ratio of different alfalfa varieties

| 品种<br>Variety         | 鲜质量/kg<br>Fresh mass | 干物质质量/kg<br>Dry matter mass | 干鲜比/%<br>Dry fresh ratio | 生物量/(kg/hm <sup>2</sup> ) |                         | Yield of biomass |                  |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|------------------|
|                       |                      |                             |                          | 第 1 茬<br>First cutting    | 第 2 茬<br>Second cutting | 地上总和<br>Total    | 折干草<br>Hay yield |
| 42IQ                  | 4 969.25 a           | 1 408.07 b                  | 28.34 ab                 | 9 100.46 c                | 10 600.53 g             | 19 700.99 g      | 5 583.26 c       |
| 阿尔冈金 Algonquin        | 4 964.25 a           | 1 374.07 b                  | 27.68 b                  | 8 900.45 c                | 10 800.54 g             | 19 700.99 g      | 5 453.23 c       |
| 皇后 Empress            | 4 995.25 a           | 1 361.07 c                  | 27.25 b                  | 9 400.47 c                | 13 800.69 d             | 23 201.16 d      | 6 322.32 b       |
| 敖汉 Aohan              | 3 637.18 b           | 1 068.05 e                  | 29.36 a                  | 4 100.21 f                | 12 600.63 e             | 16 700.84 l      | 4 903.37 d       |
| 中苜 1 号 Zhongmu No. 1  | 4 968.25 a           | 1 352.07 c                  | 27.21 b                  | 7 500.38 d                | 9 200.46 h              | 16 700.84 l      | 4 544.30 d       |
| 甘农 3 号 Gannong No. 3  | 4 972.25 a           | 1 319.07 c                  | 26.53 b                  | 7 300.37 d                | 14 800.74 c             | 22 101.11 e      | 5 863.42 c       |
| 三得利 Sanditi           | 4 975.25 a           | 1 241.06 d                  | 24.94 b                  | 9 100.46 c                | 11 900.60 ef            | 21 001.05 f      | 5 237.66 cd      |
| 驯鹿 AC Caribou         | 4 924.25 a           | 1 538.08 a                  | 31.23 a                  | 6 200.31 e                | 9 700.49 h              | 15 900.80 m      | 4 965.82 d       |
| 劳博 Lobo               | 4 989.25 a           | 1 475.07 ab                 | 29.57 a                  | 7 000.35 d                | 10 900.55 fg            | 17 900.90 h      | 5 293.29 cd      |
| 金皇后 Golden Empress    | 4 892.24 a           | 1 246.06 d                  | 25.56 b                  | 17 900.90 a               | 16 600.83 b             | 34 501.73 a      | 8 818.64 a       |
| WL319HQ               | 4 978.25 a           | 1 156.06 d                  | 23.22 c                  | 7 700.39 d                | 12 700.64 e             | 20 401.02 fg     | 4 737.12 c       |
| 陕北 Shanbei            | 4 913.25 a           | 1 326.07 c                  | 26.99 b                  | 11 200.56 b               | 14 700.74 c             | 25 901.30 c      | 6 990.76 b       |
| WL323                 | 4 957.25 a           | 1 250.06 d                  | 25.22 b                  | 10 600.53 b               | 11 400.57 f             | 22 001.10 e      | 5 548.68 c       |
| 中草 5 号 Zhongcao No. 5 | 4 875.24 a           | 1 264.06 d                  | 25.93 b                  | 9 200.46 c                | 19 500.98 a             | 28 701.44 b      | 7 442.28 b       |

>‘三得利’>‘中草 5 号’>‘陕北’。

## 2.2 生物量及干鲜比分析

由表 3 可知,不同品种各茬次的地上生物量存在差异,且均表现为第 2 茬地上生物量高于第 1 茬。‘金皇后’的总地上生物量显著最高,为 34 501.73 kg/hm<sup>2</sup>,而‘陕北’的地上生物量为 25 901.30 kg/hm<sup>2</sup>,两者相差 8 600.43 kg/hm<sup>2</sup>;‘中草 5 号’的地上生物量次之,为 28 701.44 kg/hm<sup>2</sup>,其

他品种的地上生物量均低于‘陕北’,其中以‘驯鹿’显著最低,为 15 900.80 kg/hm<sup>2</sup>。

所有苜蓿品种地上生物量总和折干草后顺序为‘金皇后’>‘中草 5 号’>‘陕北’>‘皇后’>‘甘农 3 号’>‘41IQ’>‘WL323’>‘阿尔冈金’>‘劳博’>‘三得利’>‘驯鹿’>‘敖汉’>‘WL319HQ’>‘中苜 1 号’;干鲜比为:‘驯鹿’>‘劳博’>‘敖汉’>‘41IQ’>‘阿尔冈金’>‘皇

后’>‘中苜 1 号’>‘陕北’>‘甘农 3 号’>‘中草 5 号’>‘金皇后’>‘WL323’>‘三得利’>‘WL319HQ’, 这表明‘驯鹿’‘劳博’‘敖汉’和‘42IQ’在本区域栽培种植后的干物质积累程度较好。

### 2.3 营养指标分析

2.3.1 粗蛋白、粗纤维和粗脂肪质量分数 由表 4 可知,不同紫花苜蓿品种间的粗蛋白、粗纤维和粗脂肪质量分数均具有显著差异( $P<0.05$ )。其中以‘WL319HQ’显著最高。

不同紫花苜蓿品种的粗纤维变幅为(18.60±0.70)%~(27.20±1.00)%,其中以‘金皇后’显著最高,‘劳博’显著最低;不同品种间粗纤维质量分数顺序为:‘劳博’<‘WL319HQ’<‘三得利’<‘阿尔冈金’<‘敖汉’<‘WL323’<‘甘农 3

号’<‘陕北’<其余品种,这表明‘WL319HQ’‘劳博’‘WL323’‘三得利’‘阿尔冈金’‘敖汉’和‘甘农 3 号’等品种均具有蛋白高、纤维低的优良特性,且其营养品质均显著高于其他紫花苜蓿品种。

不同紫花苜蓿品种粗脂肪质量分数为(15.00±0.70)~(32.00±1.10) g/kg,其中‘甘农 3 号’、‘WL323’和‘WL319HQ’均显著高于‘陕北’,且分别较对照提高 28%、24%和 12%;粗脂肪质量分数最低的是‘驯鹿’,为 15 g/kg,这表明‘甘农 3 号’、‘WL319HQ’和‘WL323’较其他品种均能更好地为当地家畜提供热量。所有试验品种的粗脂肪质量分数顺序为:‘甘农 3 号’>‘WL323’>‘WL319HQ’>‘敖汉’、‘陕北’>‘三得利’>‘中苜 1 号’。

表 4 不同紫花苜蓿品种的粗蛋白、粗纤维和粗脂肪质量分数  
Table 4 CP,CF and EE mass fraction of different alfalfa varieties

| 品种 Variety            | CP /%         | CF /%          | EE /(g/kg)    |
|-----------------------|---------------|----------------|---------------|
| 42IQ                  | 20.10±0.70 bc | 23.50±0.80 bcd | 17.00±0.60 f  |
| 阿尔冈金 Algonquin        | 20.10±0.70 bc | 21.50±0.80 e   | 21.00±0.70 de |
| 皇后 Empress            | 18.80±0.70 c  | 25.20±0.90 b   | 21.00±0.70 de |
| 敖汉 Aohan              | 21.10±0.70 b  | 22.10±0.80 de  | 25.00±0.90 c  |
| 中苜 1 号 Zhongmu No. 1  | 19.60±0.70 bc | 24.30±0.90 bc  | 23.00±0.80 d  |
| 甘农 3 号 Gannong No. 3  | 19.80±0.70 bc | 22.30±0.80 de  | 32.00±1.10 a  |
| 三得利 Sanditi           | 20.90±0.70 b  | 19.60±0.70 f   | 23.00±0.80 d  |
| 驯鹿 AC Caribou         | 18.30±0.70 c  | 24.80±0.70 bc  | 15.00±0.70 g  |
| 劳博 Lobo               | 21.10±0.60 b  | 18.60±0.90 f   | 21.00±0.50 de |
| 金皇后 Golden Empress    | 20.80±0.70 b  | 27.20±1.00 a   | 21.00±0.70 de |
| WL319HQ               | 22.60±0.80 a  | 19.10±0.70 f   | 28.00±1.00 b  |
| 陕北 Shanbei            | 19.30±0.70 bc | 22.90±0.80 cde | 25.00±0.90 c  |
| WL323                 | 21.00±0.70 b  | 22.20±0.80 de  | 31.00±1.10 a  |
| 中草 5 号 Zhongcao No. 5 | 19.90±0.70 bc | 24.60±0.86 bc  | 20.00±0.70 e  |

2.3.2 灰分、吸附水和木质素质量分数 由表 5 可知,不同紫花苜蓿品种间的粗灰分、吸附水和木质素均存在显著差异( $P<0.05$ )。粗灰分质量分数变幅为(8.00±0.30)%~(10.00±0.40)%,其中以‘三得利’显著最高,且较‘陕北’提高 19.0%;含粗灰分最低的为‘驯鹿’;不同紫花苜蓿品种的粗灰分质量分数顺序为:‘三得利’>‘敖汉’>‘WL323’、‘42IQ’>‘阿尔冈金’>‘劳博’、‘WL319HQ’>‘甘农 3 号’>‘中草 5 号’>‘金皇后’、‘陕北’、‘皇后’。

所有品种的木质素质量分数变幅为(10.40±

0.50)%~(15.20±0.50)%,其中以‘敖汉苜蓿’显著最高,且较‘陕北’提高 29.9%;木质素质量分数最低的品种是‘WL323’;木质素质量分数依次为:‘敖汉’>‘驯鹿’>‘劳博’>‘三得利’、‘中苜 1 号’>‘中草 5 号’>‘阿尔冈金’>‘金皇后’>‘陕北’。

不同品种的吸附水质量分数变幅为(7.20±0.30)%~(10.80±0.30)%,其中以‘WL323’显著最高,且较‘陕北’提高 28.6%;吸附水质量分数最低的品种为‘甘农 3 号’和‘WL319HQ’,且较‘陕北’降低 16.7%;吸附水质量分数顺序为:‘甘农 3

号’、‘WL319HQ’<‘劳博’<‘敖汉’<‘中草 5 号’< ‘金皇后’<‘三得利’<‘陕北’<‘皇后’。

表 5 不同品种苜蓿灰分、吸附水和木质素质量分数

Table 5 Ash, absorption water, and lignin mass fraction of different alfalfa varieties

| 品种      | Variety        | 灰分/%       | Ash | 吸附水/%      | Absorption water | 木质素/%      | Lignin |
|---------|----------------|------------|-----|------------|------------------|------------|--------|
| 42IQ    |                | 9.50±0.30  | abc | 8.90±0.30  | b                | 10.50±0.40 | f      |
| 阿尔冈金    | Algonquin      | 9.30±0.30  | abc | 8.80±0.30  | bc               | 12.40±0.40 | cd     |
| 皇后      | Empress        | 8.40±0.30  | def | 8.50±0.30  | bcd              | 11.30±0.40 | ef     |
| 敖汉      | Aohan          | 9.80±0.30  | ab  | 7.70±0.30  | bcdef            | 15.20±0.50 | c      |
| 中苜 1 号  | Zhongmu No. 1  | 8.20±0.30  | ef  | 8.60±0.40  | a                | 12.90±0.40 | f      |
| 甘农 3 号  | Gannong No. 3  | 9.00±0.30  | bcd | 7.20±0.30  | bcde             | 11.20±0.40 | de     |
| 三得利     | Sanditi        | 10.00±0.40 | a   | 8.20±0.30  | def              | 12.90±0.40 | c      |
| 驯鹿      | AC Caribou     | 8.00±0.30  | f   | 8.60±0.30  | g                | 14.30±0.40 | ef     |
| 劳博      | Lobo           | 9.20±0.30  | abc | 7.50±0.30  | cdef             | 13.20±0.40 | cd     |
| 金皇后     | Golden Empress | 8.40±0.30  | def | 8.10±0.30  | bcd              | 12.30±0.50 | c      |
| WL319HQ |                | 9.20±0.30  | abc | 7.20±0.30  | fg               | 11.50±0.50 | c      |
| 陕北      | Shanbei        | 8.40±0.30  | def | 8.40±0.30  | bcd              | 11.70±0.50 | b      |
| WL323   |                | 9.50±0.30  | abc | 10.80±0.30 | efg              | 10.40±0.50 | a      |
| 中草 5 号  | Zhongcao No. 5 | 8.90±0.31  | cde | 7.90±0.25  | g                | 12.80±0.40 | de     |

2.3.3 酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维质量分数

由表 6 可知,14 个试验品种的酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维质量分数均存在着显著差异( $P < 0.05$ )。酸性洗涤纤维质量分数变幅为(28.90±1.00)%~(32.80±1.00)%,其中以‘劳博’苜蓿显著最高,‘42IQ’‘敖汉’‘劳博’和‘中草 5 号’等品种高于‘陕北’;‘WL323’显著最低,且较‘陕北’低 7.9%;酸性洗涤纤维质量分数顺序为:‘WL323’<‘驯鹿’<‘甘农 3 号’<‘三得利’<‘皇后’=‘金皇后’<‘WL319HQ’=‘中苜 1 号’<‘阿尔冈金’<‘陕北’。

供试的 13 种紫花苜蓿品种的中性洗涤纤维质量分数均低于‘陕北’,变幅为(35.80±1.30)%~(40.80±1.40)%;中性洗涤纤维质量分数最低的品种为‘金皇后’,且较‘陕北’降低 13.9%;中性洗涤纤维质量分数顺序为:‘金皇后’<‘WL323’<‘三得利’<‘甘农 3 号’<‘中草 5 号’=‘皇后’=‘42IQ’<‘阿尔冈金’<‘WL319HQ’<‘敖汉’<‘中苜 1 号’<‘驯鹿’<‘劳博’<‘陕北’。

2.4 相对饲喂价值分析

由图 1 可知,不同紫花苜蓿品种的相对饲喂价值为 147.28%~169.66%,其中‘金皇后’(169.46)和‘WL323’(169.66)均显著高于‘陕北’(147.28%),即分别提高 15.0%和 15.2%;相

对饲喂价值依次为:‘WL323’>‘金皇后’>‘三得利’>‘甘农 3 号’>‘皇后’>‘阿尔冈金’>‘中苜 5 号’>‘WL319HQ’>‘驯鹿’>‘42IQ’>‘中苜 1 号’>‘敖汉’>‘劳博’>‘陕北’。

表 6 不同品种苜蓿酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维质量分数

Table 6 ADF and NDF mass fraction of different alfalfa varieties

| 品种      | Variety        | ADF/%      | NDF/% |            |    |
|---------|----------------|------------|-------|------------|----|
| 42IQ    |                | 31.90±1.10 | ab    | 38.20±1.30 | ab |
| 阿尔冈金    | Algonquin      | 30.90±1.10 | ab    | 38.40±1.30 | ab |
| 皇后      | Empress        | 30.40±1.10 | ab    | 38.20±1.30 | ab |
| 敖汉      | Aohan          | 31.30±1.10 | ab    | 38.90±1.40 | ab |
| 中苜 1 号  | Zhongmu No. 1  | 30.70±1.10 | ab    | 39.10±1.40 | ab |
| 甘农 3 号  | Gannong No. 3  | 30.10±1.10 | ab    | 38.00±1.30 | ab |
| 三得利     | Sanditi        | 30.30±1.10 | ab    | 36.90±1.30 | ab |
| 驯鹿      | AC Caribou     | 29.50±1.10 | ab    | 39.20±1.40 | ab |
| 劳博      | Lobo           | 32.80±1.00 | a     | 39.60±1.40 | ab |
| 金皇后     | Golden Empress | 30.40±1.10 | ab    | 35.80±1.30 | b  |
| WL319HQ |                | 30.70±1.10 | ab    | 38.60±1.40 | ab |
| 陕北      | Shanbei        | 31.20±1.10 | ab    | 40.80±1.40 | a  |
| WL323   |                | 28.90±1.00 | b     | 36.40±1.30 | b  |
| 中草 5 号  | Zhongcao No. 5 | 31.50±0.65 | ab    | 38.20±1.34 | ab |

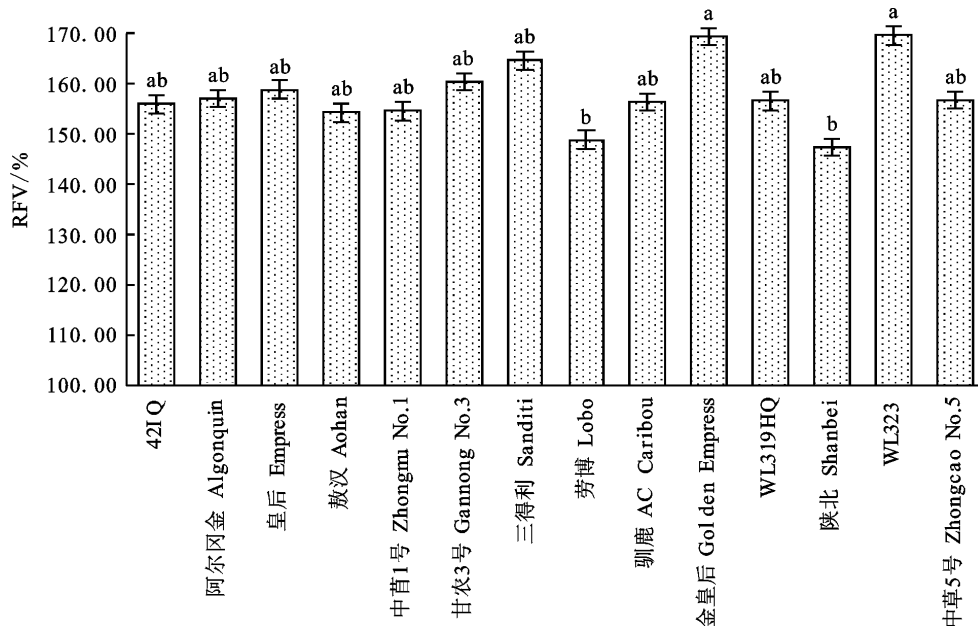


图1 不同紫花苜蓿品种的相对饲喂价值

Fig. 1 RFV values of different alfalfa varieties

### 3 讨论

株高是影响苜蓿产量高低的一个重要指标<sup>[6]</sup>。本研究中,14个供试苜蓿品种的个体株高均随生育期的进行呈现逐渐增长的趋势,且‘金皇后’和‘WL319HQ’结实期的株高显著高于其他供试品种,这表明‘金皇后’和‘WL319HQ’的生长速度和生长能力高于其他紫花苜蓿品种,在本区域生长能力较强。生物量和营养品质是衡量苜蓿综合性状最重要的指标,生物量的高低直接关系到苜蓿品种的经济效益<sup>[7]</sup>。本研究中,14个供试品种各茬次的地上生物量存在差异,且均表现为第2茬的地上生物量均高于第1茬,且‘金皇后’和‘中草5号’的总地上生物量显著高于‘陕北’,从生物量角度考虑,这2个品种较适合于在本地区种植。

按照美国牧草协会规定的牧草等级标准,粗蛋白质量分数 $>19.0\%$ 为特级牧草,粗蛋白质量分数 $>17\%$ 为一级牧草。本研究中,‘WL319HQ’‘敖汉’‘劳博’‘WL323’‘三得利’‘金皇后’‘42IQ’‘阿尔冈金’‘中草5号’‘甘农3号’‘中苜1号’和‘陕北’等紫花苜蓿品种能达到特级牧草标准,而‘皇后’和‘驯鹿’品种均能达到一级牧草标准。‘WL319HQ’‘劳博’‘WL323’‘三得利’‘阿尔冈金’‘敖汉’和‘甘农3号’等苜蓿品种的粗纤维均显著低于‘陕北’,综上所述,这7

个紫花苜蓿品种均具有蛋白高、纤维低的优良特性,且其营养品质均显著高于其他紫花苜蓿品种。

粗脂肪质量分数和相对饲喂价值也是衡量紫花苜蓿营养品质的一个重要指标。本研究中‘甘农3号’‘WL323’和‘WL319HQ’的粗脂肪质量分数分别较‘陕北’提高28%、24%和12%,表明这3个品种较其他品种均能更好地为当地家畜提供热量。另一方面,比较14个苜蓿品种的相对饲喂价值,结果表明其他13个品种的相对饲喂价值均高于‘陕北’,且‘WL323’‘金皇后’‘三得利’‘甘农3号’‘皇后’‘阿尔冈金’‘中苜5号’和‘WL319HQ’的相对饲喂价值均大于150%。

一个优质的苜蓿品种必须具备优良的生理特征和营养品质。根据20-30-40牧草品质法则(粗蛋白 $>20\%$ 、酸性洗涤纤维 $\geq 30\%$ 、中性洗涤纤维 $\geq 40\%$ )<sup>[8]</sup>,结合相对饲喂价值 $>150\%$ 进行优质苜蓿品种筛选。综合分析得出‘金皇后’在该区的综合表现最好,具有产量高、水分少、蛋白高、纤维低、易消化和饲用价值高等特点,其次是‘皇后’‘中草5号’‘三得利’和‘甘农3号’。朱林等<sup>[9]</sup>对宁夏中部半干旱地区紫花苜蓿水分利用效率的研究表明,‘三得利’品种在整个生育期耗水量较大,属于耗水型品种。因此,‘三得利’品种虽在本地区表现出较高的产量和品质性状,但从农牧交错区地下水资源短缺角度考虑,该品种仍需进一步研究。

综上所述,‘金皇后’‘皇后’‘中草 5 号’和‘甘农 3 号’可以优先在陕北农牧交错区进行推广种植,且在筛选品种时也可根据不同生产目的和利用方式进行选择。

#### 参考文献 Reference:

- [1] 谢开云,何峰,李向林,等.我国紫花苜蓿主产田土壤养分和植物养分调查分析[J].草业学报,2016,25(3):202-214.  
XIE K Y, HE F, LI X L, *et al.* Analysis of soil and plant nutrients in alfalfa fields in China [J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2016, 25(3): 202-214 (in Chinese with English abstract).
- [2] 牛小平,呼天明,杨培志,等.22个紫花苜蓿品种生产性能比较研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(5):45-49.  
NIU X P, HU T M, YANG P ZH, *et al.* Comparative researches on the production performance of 22 alfalfa varieties from home and abroad [J]. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition)*, 2006, 34(5): 45-49 (in Chinese with English abstract).
- [3] 杨红善,常根柱,周学辉,等.苜蓿引进品种半干旱、半湿润区适应性试验[J].西北农业学报,2011,20(1):86-90.  
YANG H SH, CHANG G ZH, ZHOU X H, *et al.* Adaptability evaluation of introduced alfalfas in the arid and semi-humid area [J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2011, 20(1): 86-90 (in Chinese with English abstract).
- [4] 卢欣石.中国草产业的发展历程与机遇[J].草地学报,2015,23(1):1-4.  
LU X SH. The development course and opportunity of Chi-

- nese grass industry [J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2015, 23(1): 1-4 (in Chinese with English abstract).
- [5] 赵燕梅,钟华,崔志文,等.不同品种、刈割时期苜蓿的营养特性[J].草业与畜牧,2015(1):17-22.  
ZHAO Y M, ZHONG H, CUI ZH W, *et al.* Nutritional properties of different varieties and harvest periods of alfalfa [J]. *Prataculture & Animal Husbandry*, 2015(1): 17-22 (in Chinese with English abstract).
- [6] 耿金才,李海英,胡天明.优良紫花苜蓿品种引种试验研究[J].陕西农业科学,2014,60(12):7-10.  
GENG J C, LI H Y, HU T M. Study on introduction experiment of fine alfalfa varieties [J]. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 2014, 60(12): 7-10 (in Chinese with English abstract).
- [7] 邹小艳,罗彩云,徐世晓,等.不同种牧草的产量和品质[J].草地学报,2015,23(5):1064-1067.  
ZOU X Y, LUO C Y, XU SH X, *et al.* The productivity and quality of different forage grass varieties [J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2015, 23(5): 1064-1067 (in Chinese with English abstract).
- [8] 陈谷,郇建辉.美国商业应用中的牧草质量及质量标准[J].中国牧业通讯,2010(11):48-49.  
CHENG G, TAI J H. Forage quality and its quality standardization in the United States [J]. *China Animal Husbandry Bulletin*, 2010(11): 48-49 (in Chinese with English abstract).
- [9] 朱林,郝淑欣,侯志军,等.宁夏中部半干旱区苜蓿水分利用效率研究[J].西北农业学报,2014,23(9):84-91.  
ZHU L, ZHENG SH X, HOU ZH J, *et al.* The study on water use efficiency of alfalfa in semi-arid area of central ningxia [J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2014, 23(9): 84-91 (in Chinese with English abstract).

## Analysis of Growth Characteristics and Quality of 14 Alfalfa Varieties in Farming-pastoral Area

BO Yaojun, XU Weizhou, LI Qiang, PENG Ahong,  
LIU Cuiying, QIAO Nan and ZHANG Nan

(College of Life Sciences, Yulin University, Yulin Shaanxi 719000, China)

**Abstract** In order to study dry matter content and nutritional quality of different alfalfa, and screen out suitable varieties for traditional farming-pastoral area. The growth characteristics and nutritional values of 14 alfalfa varieties were investigated in the experimental field by method of randomized block test. The results showed that the plant height of ‘Golden Empress’ and ‘WL319HQ’ were significantly higher than that of alfalfa varieties, and its growth rate and growth ability were higher than others varieties; the total biomass of ‘Golden Empress’ and ‘Zhongcao No. 5’ were higher than that of ‘Shanbei’; CP values of 14 alfalfa varieties were all higher than 17.0%, and this indicated that all alfalfa varieties could reach the standard of first class forage, and the RFV values in ‘Shanbei’ alfalfa was lower than other alfalfa varieties. In conclusion, ‘Golden Empress’, ‘Empress’, ‘Zhongcao No.

5' and 'Gannong No. 3' had good palatability and were advantageous to be extended in the farming-pastoral area of Northern Shaanxi.

**Key words** Farming-pastoral Area; Alfalfa; Comprehensive evaluation

**Received** 2016-12-02      **Returned** 2016-12-28

**Foundation item** National Natural Science Foundation of China(No. 41641013); Special Project for Serving the Local, Shaanxi Provincial Department of Education(No. 16JF030); Initial Funding of Research Foundation for High Level Talents of Yulin University(No. 16GK20; No. 16GK04); Project of Education Combined with Production and Research of Yulin Science and Technology Bureau(No. 2015cxy-28; No. 2014cxy-02-05; No. 2014cxy-02-04).

**First author** BO Yaojun, male, Ph. D, associate professor, master supervisor. Research area: forage cultivation and vegetation restoration. E-mail: byj212@126.com

**Corresponding author** XU Weizhou, male, Ph. D, lecturer. Research area: forage cultivation and vegetation restoration. E-mail: wzxu@yulinu.edu.cn

(责任编辑:顾玉兰 Responsible editor: GU Yulan)

## 美国《马铃薯生产与食品加工》专著正式出版

由西北农林科技大学农学院马铃薯专家刘孟君老师翻译的《马铃薯生产与食品加工》一书,已经由上海科技出版社出版(2017年1月)。

本书是美国20世纪以来西方世界所出版的最经典和最权威马铃薯生产与加工专业书籍,在美国再版3次。本书也是中国迄今为止所引进马铃薯生产与加工的第一部系统专业性书籍,也是中国出版的第一部针对马铃薯生产与加工专著。

本书共有20章。第1到第6章主要阐述了食品加工用马铃薯在品种、栽培、施肥、病虫害防治和抑芽及收获方面的原理与技术;第7章主要阐述了食品加工用马铃薯的运输和贮藏技术,特别是加工薯片与薯条用马铃薯所要求的特殊栽培和贮藏技术;第8章与第9章主要阐述马铃薯的营养价值和食品加工用马铃薯去皮的原理、方法和技术以及所需设备。第10章到第19章阐述西方主流马铃薯产品(薯片、冷冻法式炸条、马铃薯颗粒粉、马铃薯雪花粉、脱水马铃薯丁、灌装马铃薯、预去皮马铃薯产品和全粉)的加工原理、技术和设备。第20章介绍马铃薯食品加工所带来的环境问题以及控制的方法。本书不仅理论阐述透彻,而且实用性很强,对中国食品加工用马铃薯研究、生产和加工有很强的指导意义,是一本极佳的参考书。

本书定价168元。欢迎对此领域有兴趣的读者购买本书。

联系人:刘孟君      联系电话:13572434794      微信号:FARMNO2