

不同氮效率型紫花苜蓿的生产性能

王静, 刘晓静*, 韩颜隆, 汪雪

(甘肃农业大学草业学院, 草业生态系统教育部重点实验室, 甘肃省草业工程实验室, 中-美草地畜牧业可持续发展研究中心, 甘肃 兰州 730070)

摘要:【目的】探讨不同氮效率类型紫花苜蓿的生产性能差异。【方法】采用二因素(紫花苜蓿品种、氮水平)裂区试验设计, 设4个不同氮效率类型的8个紫花苜蓿品种(LW6010、甘农5号、新牧1号、陇东苜蓿、甘农3号、甘农7号、金皇后和龙牧801)和2个氮素水平(0和103.5 kg/hm²), 测定紫花苜蓿品种的产量、粗蛋白含量、蛋白总量、ADF、NDF及RFV。【结果】施氮时, 氮高效型LW6010、甘农5号和氮常效型新牧1号、甘农3号的产量、粗蛋白含量、蛋白总量及RFV高于氮反效型甘农7号、龙牧801和氮低效型品种陇东苜蓿、金皇后; 不施氮时, 氮高效型LW6010、甘农5号和氮反效型甘农7号、龙牧801的产量、粗蛋白含量、蛋白总量及RFV高于氮常效型新牧1号、甘农3号和氮低效型陇东苜蓿、金皇后。【结论】氮高效型紫花苜蓿品种LW6010和甘农5号的生产性能优于氮低效型紫花苜蓿品种陇东苜蓿和金皇后, 氮常效型新牧1号、甘农3号和氮反效型甘农7号、龙牧801则介于前二者之间。

关键词: 紫花苜蓿; 施氮; 氮效率; 生产性能

中图分类号: S541.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-5500(2025)01-0147-07

DOI: 10.13817/j.cnki.cycp.2025.01.017



氮效率是作物对氮素吸收、固定和转化能力的综合体现^[1]。由于氮素吸收利用效率在不同种质间存在差异, 从而导致氮效率差异^[1-2]。因此, 充分发掘作物自身的氮高效潜力, 既可以实现增产又不会对环境造成负担, 是协调作物增产和环保的有效途径。有研究发现在同一种作物的不同基因型间, 其氮素吸收利用效率存在明显的差异^[2]。刘秋员等^[3]从105个水稻(*Oryza sativa*)品种中筛选出了50个氮高效品种; 崔文芳^[4]研究了不同氮效率玉米(*Zea mays*)的氮效率, 证实氮高效玉米品种在蜡熟期的氮积累量和氮效率分别比氮低效型玉米高4.55%和9.53%。王春晓等^[5]研究了不同氮效率花生(*Arachis hypogaea*)的氮

素吸收利用规律认为, 双高型花生品种的生殖体和整株氮积累量与双低型花生品种相比高出28.8%和19.9%。前人通过大量研究证实氮效率差异主要表现在作物的叶特性^[6]、根系特性^[7-8]、物质生产和积累^[9]及氮代谢酶^[10]等方面。同时, 研究认为氮高效型作物种质会表现出较好的氮代谢特征和农艺性状。生产性能可以直接评估作物在某个地区能否适应, 而农艺性状则是衡量生产性能的重要标志。研究者在玉米^[11]、小麦(*Triticum aestivum*)^[12]、水稻^[13]、花生^[14]等的研究中发现, 不同基因型作物的产量存在明显差异, 氮高效型作物的产量与氮效率呈现出正相关, 说明氮高效与作物高产紧密相关。

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是全球栽培历史最悠久、分布范围最广的多年生豆科牧草之一^[15]。由于其对氮素特殊的利用方式, 显著提高了豆科牧草的粗蛋白产量, 成为一种优质植物性蛋白饲料, 在畜牧业生产中受到广泛青睐。在存在氮效率差异的紫花苜蓿品种间, 不同品种紫花苜蓿对氮素的响应程度不同, 品种间的氮肥报酬率存在极显著差异^[16], 从而影响产

收稿日期: 2023-03-31; **修回日期:** 2023-06-01

基金资助: 国家自然科学基金项目(32171674); 甘肃省重点研发计划项目(20YF8NA130)

作者简介: 王静(1999-), 女, 甘肃天水人, 硕士研究生。

E-mail: 3415119976@qq.com

*通信作者, 研究方向为饲草学和草坪学。

E-mail: liuxj@gsau.edu.cn

量的高低^[17]。本团队前期研究也发现紫花苜蓿在不同环境氮素浓度下,其结瘤固氮的能力、氮素吸收能力、氮代谢能力以及表现出来的氮含量和氮积累量均不同^[18],为此本团队通过对其氮效率特征的系统研究,将紫花苜蓿划分为氮高效型、氮常效型、氮反效型和氮低效型4个氮效率类型^[19]。以4种不同氮效率类型的8个紫花苜蓿品种开展大田试验,以探讨不同氮效率紫花苜蓿品种间生产性能的差异,为生产中做到对不同氮效率类型紫花苜蓿针对性施氮,实现紫花苜蓿氮养分高效、低耗的精准管理提供理论参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试紫花苜蓿品种及信息见表1。

1.2 试验设计

1.2.1 试验地概况 试验地位于甘肃省武威市民勤

表1 供试紫花苜蓿品种及其氮效率类型和特征
Table 1 Test alfalfa varieties and their nitrogen efficiency types and characteristics

氮效率类型	品种	来源
氮高效型	LW6010	甘肃猛犸农业有限公司
	甘农5号	甘肃农业大学草业学院
氮常效型	甘农3号	甘肃农业大学草业学院
	新牧1号	新疆农业大学草业与环境科学学院
氮反效型	甘农7号	甘肃农业大学草业学院
	龙牧801	黑龙江省畜牧研究所
氮低效型	陇东苜蓿	甘肃农业大学草业学院
	金皇后	北京克劳沃草业技术开发中心

县,海拔1400 m,年降水量仅115 mm,但年蒸发量却高达2646 mm;太阳辐射强,光照充足;无霜期较短。多年平均气温8.8℃。平均气温年较差31.8℃,平均气温日较差14.3℃。

表2 试验地基础土壤理化性状

Table 2 Physical and chemical properties of basic soil in the test site

有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	全钾/ (g·kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	pH	全盐/ (g·kg ⁻¹)
5.53	0.86	0.27	0.62	67.5	16.76	90.04	8.31	2.1

1.2.2 试验设计 试验地位于甘肃省武威市民勤县蔡旗镇。试验采用裂区试验设计,紫花苜蓿是4种不同氮效率类型的8个品种,施氮量为0和103.5 kg/hm²(纯氮)2个氮水平,分别记为N0和N103.5,共16个处理,每个处理重复3次,共48个小区,每个小区面积为5 m×4.5 m=22.5 m²,小区之间以0.8 m的小田埂分开。氮肥的施用量为225 kg/hm²,分别于播种前、返青期和每次刈割后施入。本试验于春天进行播种(4月9日),采用覆膜穴播,播种前进行灌溉浇水,行距0.2 m,株距0.15 m,播种深度1~1.5 cm,播种量为15 kg/hm²。初花期刈割进行指标测定,于种植第二年进行刈割(5月30日、7月8日、年8月17日、年9月28日),共刈割4茬。除施肥不同外其余田间管理均相同。

1.3 测定指标及方法

干草产量:初花期刈割,刈割后立即称鲜重,同时,每个小区随机抽取5个100 g左右的小样本自然风

干恒重,计算鲜干比,折算干草产量。年总产量为4茬干草产量之和。

粗蛋白含量:H₂SO₄-H₂O₂法消煮后,用凯氏定氮法测定^[20]。

蛋白含量=氮含量×6.25;蛋白总产量=刈割干草产量×蛋白含量^[20-21]。

酸性洗涤纤维(Acid detergent fiber, ADF)和中性洗涤纤维(Neutral detergent fiber, NDF):采用Van Soest洗涤法测定^[20];

相对饲用价值(RFV)=DMI(%BW)×DDM(%DM)/1.29。

其中:DMI(%BW)=120/NDF(%DM),DDM(%DM)=88.9-0.779ADF(%DM)

1.4 数据分析

采用Excel 2019进行数据整理和图表绘制,SPSS22.0进行显著性方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮效率紫花苜蓿的产量

施氮时氮高效型紫花苜蓿品种 LW6010、甘农 5 号和氮常效型新牧 1 号、甘农 3 号的产量显著高于氮反效型紫花苜蓿品种甘农 7 号、龙牧 801 和氮低效型品种陇东苜蓿、金皇后 ($P < 0.05$); 不施氮时, 氮高效型 LW6010、甘农 5 号和氮反效型甘农 7 号、龙牧 801 的产量显著高于氮低效型陇东苜蓿和金皇后 ($P < 0.05$)。施氮后, 紫花苜蓿的产量显著提高 ($P < 0.05$) (图 1)。

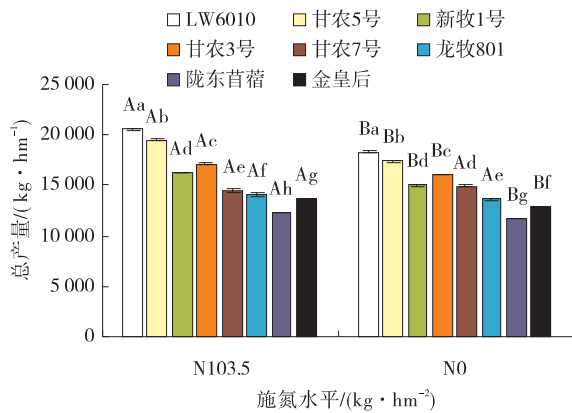


图 1 不同氮效率紫花苜蓿的年总产量

Fig. 1 Total annual output of alfalfa with different nitrogen efficiency

注: 不同小写字母表示品种间差异显著; 不同大写字母表示氮水平间差异显著。下同。

2.2 不同氮效率紫花苜蓿的粗蛋白含量

4 种不同氮效率类型的紫花苜蓿中, 施氮和不施氮时氮高效型 LW6010 和甘农 5 号的粗蛋白含量均显著高于氮低效型陇东苜蓿和金皇后 ($P < 0.05$); 氮常效型紫花苜蓿新牧 1 号和甘农 3 号的粗蛋白含量在施氮处理时显著高于氮反效型和氮低效型紫花苜蓿 ($P < 0.05$); 氮反效型紫花苜蓿甘农 7 号的粗蛋白含量在不施氮时显著高于氮常效型和氮低效型紫花苜蓿 ($P < 0.05$)。施氮显著提高了 LW6010 和甘农 3 号的粗蛋白含量 ($P < 0.05$) (表 3)。

2.3 不同氮效率紫花苜蓿的蛋白总产量

施氮和不施氮均表现为: 氮高效型 LW6010 和甘农 5 号的蛋白总产量显著高于氮低效型陇东苜蓿和金皇后 ($P < 0.05$); 氮常效型新牧 1 号和甘农 3 号的蛋白总量在施氮时显著高于氮反效型甘农 7 号、龙牧 801 以及氮低效型陇东苜蓿、金皇后 ($P < 0.05$); 氮反效型

表 3 不同氮效率紫花苜蓿的粗蛋白含量

Table 3 Crude protein content of alfalfa with different nitrogen efficiency %

品种	粗蛋白含量	
	N103.5	N0
LW6010	24.87 ± 0.47 ^{Aa}	22.33 ± 0.24 ^{Ba}
甘农 5 号	21.52 ± 0.32 ^{Ab}	20.51 ± 0.24 ^{Ab}
新牧 1 号	20.98 ± 0.72 ^{Ab}	19.44 ± 0.16 ^{Ac}
甘农 3 号	21.23 ± 0.10 ^{Ab}	17.85 ± 0.37 ^{Bd}
甘农 7 号	19.30 ± 0.79 ^{Ac}	20.45 ± 0.40 ^{Ab}
龙牧 801	17.76 ± 0.50 ^{Ac}	17.84 ± 0.22 ^{Ad}
陇东苜蓿	17.32 ± 0.44 ^{Ad}	16.85 ± 0.42 ^{Ae}
金皇后	17.77 ± 0.22 ^{Ac}	17.29 ± 0.09 ^{Ade}

注: 不同小写字母表示品种间差异显著; 不同大写字母表示氮水平间差异显著。下同。

紫花苜蓿甘农 7 号在不施氮时高于氮常效型新牧 1 号、甘农 3 号以及氮低效型陇东苜蓿、金皇后 ($P < 0.05$)。施氮显著提高了氮高效型和氮常效型紫花苜蓿的蛋白总量 ($P < 0.05$)。

表 4 不同氮效率紫花苜蓿的蛋白总产量

Table 4 Total protein of alfalfa with different nitrogen efficiency kg/hm²

品种	蛋白总产量	
	N103.5	N0
LW6010	1309.44 ± 24.4 ^{Aa}	1052.46 ± 10.02 ^{Ba}
甘农 5 号	1086.40 ± 15.73 ^{Ab}	910.65 ± 8.53 ^{Bb}
新牧 1 号	885.97 ± 28.57 ^{Ac}	766.91 ± 8.31 ^{Bcd}
甘农 3 号	942.38 ± 5.97 ^{Ac}	736.36 ± 12.77 ^{Bd}
甘农 7 号	751.14 ± 31.87 ^{Ad}	790.63 ± 12.07 ^{Ac}
龙牧 801	654.95 ± 22.45 ^{Ae}	623.86 ± 16.90 ^{Ae}
陇东苜蓿	559.18 ± 14.85 ^{Af}	518.63 ± 8.02 ^{Ag}
金皇后	625.87 ± 6.86 ^{Ae}	582.78 ± 3.66 ^{Bf}

2.4 不同氮效率紫花苜蓿的中性洗涤纤维

4 种不同氮效率类型紫花苜蓿的 NDF 表现为: 氮高效型 LW6010、甘农 5 号和氮常效型甘农 3 号的 NDF 在施氮时显著低于氮反效型甘农 7 号、龙牧 801 和氮低效型陇东苜蓿、金皇后 ($P < 0.05$); 不施氮时 LW6010 和甘农 5 号的 NDF 显著低于其他氮效率类型 ($P < 0.05$) (图 2)。

2.5 不同氮效率紫花苜蓿的酸性洗涤纤维

4 种不同氮效率紫花苜蓿类型在不同氮水平下, 氮高效型 LW6010 和甘农 5 号的 ADF 显著低于氮低

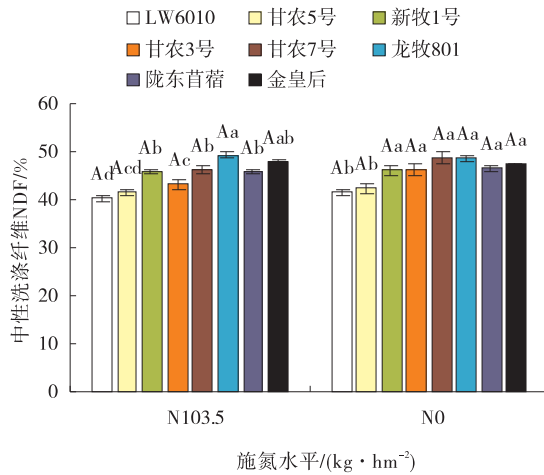


图2 不同氮效率紫花苜蓿 NDF 含量
Fig. 2 NDF content of alfalfa with different nitrogen efficiency

效型陇东苜蓿和金皇后 ($P < 0.05$); 氮常效型甘农3号在施氮时显著低于氮反效型和氮低效型紫花苜蓿 ($P < 0.05$)。施氮显著降低了陇东苜蓿的 ADF 含量 ($P < 0.05$) (图3)。

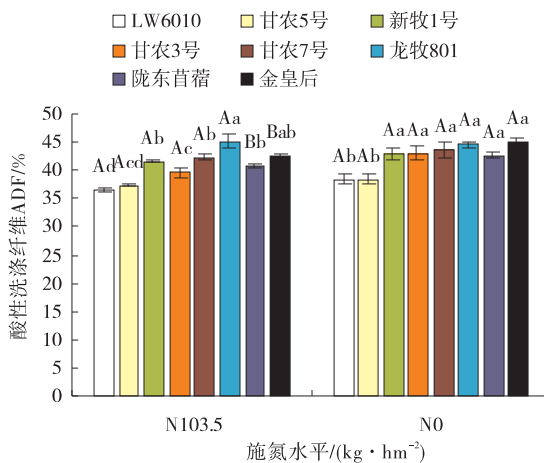


图3 不同氮效率紫花苜蓿 ADF 含量
Fig. 3 ADF content of alfalfa with different nitrogen efficiency

2.6 不同氮效率紫花苜蓿的相对饲用价值

不同氮效率紫花苜蓿的RFV在不同氮水平时均表现为: 氮高效型LW6010和甘农5号显著高于氮低效型陇东苜蓿和金皇后 ($P < 0.05$); 氮常效型甘农3号的RFV在高氮水平时显著高于氮反效型和氮低效型紫花苜蓿 ($P < 0.05$) (图4)。

3 讨论

本研究中, 不论施氮与否, 氮高效型紫花苜蓿LW6010和甘农5号的产量、粗蛋白含量及蛋白总产量均显著高于氮低效型陇东苜蓿和金皇后, 而氮常效

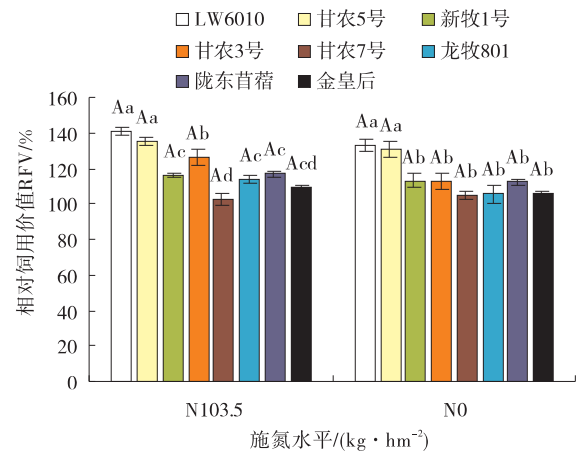


图4 不同氮效率紫花苜蓿 RFV 含量
Fig. 4 RFV content of alfalfa with different nitrogen efficiency

型紫花苜蓿甘农3号和新牧1号在施氮时表现突出, 氮反效型紫花苜蓿甘农7号和龙牧801在不施氮时表现更为突出。氮素干物质生产效率在不同基因型间存在明显的差异, 对于不同基因型间氮素干物质和籽粒生产效率的差异要从其对氮素的同化能力及物质生产性能两方面来考虑^[22-24]。相较于氮低效品种来说, 氮高效型品种的生理生化特性具有显著的优势, 因此其吸氮能力也强, 使得植株体内的氮含量高, 氮高效型品种对氮素的吸收及其体内干物质的积累不断增强, 导致其产量和蛋白总产量也越来越高^[25]。因此, 氮素吸收及利用能力强是氮高效型植株产量和蛋白总产量高的原因。杨志远等^[26]研究表明, 氮高效型水稻品种较氮低效型水稻品种有15.56% (低肥力土壤) 和13.20% (高肥力土壤) 的产量优势。屈佳伟等^[27]、陈继康等^[28]、崔文芳等^[4]研究发现, 氮高效型品种的产量和氮含量显著高于氮低效型品种。这与本研究的结果一致。说明不同氮效率苜蓿在生产性能上也存在氮效率差异, 产量和蛋白总产量均表现为氮高效型LW6010和甘农5号显著高于氮低效型“陇东苜蓿”和“金皇后”, 而氮常效型和氮反效型则介于前二者之间, 且在不同氮水平下表现相反。氮效率类型差异在生产性能上的体现, 也印证了本团队对氮效率类型划分的正确性。

氮肥是作物实现高产的主要措施, 对生产性能的改善有着举足轻重的作用。不同氮效率类型的紫花苜蓿有着独特的生理特性, 因此在管理和应用过程中需要采取不同的措施, 有针对性地施用氮肥以此来提

高产量和品质^[18]。本研究中,氮高效型紫花苜蓿的适应性和利用价值相较于其他氮效率类型的紫花苜蓿来说都高,因此LW6010和甘农5号在保持好产量和品质的同时需要的施氮肥量也较少,说明氮高效型紫花苜蓿即使在土壤中的氮素含量较低时也能吸收更多的氮并形成更高的产量和蛋白总产量。常程等^[29]通过对玉米的研究指出,产量与节氮潜力呈显著正相关,氮高效型和高氮高效型玉米的节氮潜力为15.4%~29.7%,而氮低效型和低氮低效型玉米不具备节氮潜力。邬刚等^[30]研究了不同地力条件下氮高效和氮低效水稻品种对氮素的吸收规律后发现,在追求最佳经济产量的前提下,选择氮高效型水稻品种可实现14.4%~18.5%的节氮效果,并且在低地力土壤条件下更为显著。对于氮常效型紫花苜蓿甘农3号和新牧1号,在施氮处理时其产量和蛋白总产量较高,但在不施氮时产量和蛋白产量较低,因此可通过适当施氮来提高氮常效型紫花苜蓿的生产性能,并且施氮后其产量和蛋白含量显著高于氮低效型陇东苜蓿和金皇后。说明这种基因型紫花苜蓿对缺氮较为敏感,并且耐受低氮胁迫的能力有限,因此在栽培过程中应增施适量氮肥以提高产量和蛋白产出。这与赵付江等^[31]的研究相似。氮反效型紫花苜蓿甘农7号和龙牧801对低氮胁迫的耐受性较强,此类氮效率类型紫花苜蓿在不施氮时产量和蛋白总产量较高,施氮后其产量和蛋白产量的变化不明显,因此它们在生长过程中可以投入较少的氮肥。徐祥玉等^[32]在玉米中发现,H-L型玉米的籽粒产量在不施氮时高,而施氮后其籽粒产量无明显变化。对于氮低效型紫花苜蓿陇东苜蓿和金皇后来讲,不论施氮与否,其产量和蛋白总产量均表现出低效,说明其对外界环境氮素浓度的变化不敏感。曹兰芹等^[33]指出,当施氮量每增加一个单位时,氮低效型油菜的平均氮吸收效率在高氮处理和低氮处理时分别降低了0.26、0.25,而氮高效型降低了0.27和0.32,即氮低效型油菜对氮素变化的敏感度较低。

4 结论

不同氮效率类型的紫花苜蓿品种其生产性能存在明显的差异。本研究在施氮和不施氮时,氮高效型品种LW6010和甘农5号的产量及蛋白总产量显著高

于氮低效型品种陇东苜蓿和金皇后,而氮常效型和氮反效型则介于前二者之间。

参考文献:

- [1] Xu H W, Liu C H, Lu R J, *et al.* The difference in responses to nitrogen deprivation and re-supply at seedling stage between two barley genotypes differing nitrogen use efficiency [J]. *Plant Growth Regulation*, 2016, 79 (1): 119-126.
- [2] 陈晨,龚海青,张敬智,等. 不同基因型水稻苗期氮营养特性差异及综合评价[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2016, 24(10): 1347-1355.
- [3] 刘秋员,周磊,田晋钰,等. 长江中下游地区常规中熟粳稻氮效率综合评价及高产氮高效品种筛选[J]. *中国农业科学*, 2021, 54(7): 1397-1409.
- [4] 崔文芳,高聚林,陈静,等. 生物炭与氮肥减量条件下氮高效玉米品种的氮效率研究[J]. *玉米科学*, 2022, 30(1): 123-129.
- [5] 王春晓,凌飞,鹿泽启,等. 不同氮效率花生品种氮素累积与利用特征[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2019, 27(11): 1706-1713.
- [6] 唐伟杰,官春云,林良斌,等. 不同硝铵比对油菜生长、生理与产量的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2018, 24(5): 1338-1348.
- [7] Fan J B, Zhang Y L, Turner D, *et al.* Root physiological and morphological characteristics of two rice cultivars with different nitrogen-use efficiency [J]. *Pedosphere*, 2010, 20(4): 446-455.
- [8] 程建峰,戴廷波,荆奇,等. 不同水稻基因型的根系形态生理特性与高效氮素吸收[J]. *土壤学报*, 2007, 44(2): 266-272.
- [9] 李阳,张杰,白炬,等. 山西高产氮高效玉米品种的筛选及其干物质氮素累积与分配[J]. *玉米科学*, 2021, 29(1): 154-161.
- [10] Vijayalakshmi P, Vishnukiran T, Ramana Kumari B, *et al.* Biochemical and physiological characterization for nitrogen use efficiency in aromatic rice genotypes [J]. *Field Crops Research*, 2015, 179: 132-143.
- [11] 崔文芳,高聚林,王志刚,等. 生物炭与氮肥减量调控对氮高效玉米田土壤养分的影响[J]. *江苏农业科学*, 2023, 51(5): 233-240.
- [12] 张子豪,李想成,吴昊天,等. 基于主成分和聚类分析筛选氮高效小麦品种[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2022, 48(5): 513-519.

- [13] 杨志远,李娜,马鹏,等. 水肥“三匀”技术对水稻水、氮利用效率的影响[J]. 作物学报,2020,46(3):408-422.
- [14] 姜涛,倪皖莉,朱晓峰,等. 砂姜黑土区花生氮高效种质资源筛选研究[J]. 花生学报,2022,51(2):49-54.
- [15] 尹辉,王琦,师尚礼,等. 灌溉和施氮对种植第2年紫花苜蓿产量、水分利用效率及土壤全氮含量的影响[J]. 草原与草坪,2012,32(4):1-7.
- [16] 刘艳楠,刘晓静. 施肥对两个紫花苜蓿品种生产性能及营养品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2014,49(1):111-115.
- [17] 齐鹏,刘晓静,刘艳楠,等. 施氮对不同紫花苜蓿品种氮积累及土壤氮动态变化的影响[J]. 草地学报,2015,23(5):1026-1032.
- [18] 王静,刘晓静,童长春,等. 不同紫花苜蓿品种的氮效率比较及差异机制研究[J]. 草地学报,2022,30(4):889-900.
- [19] 刘晓静,赵雅姣,郝凤,等. 紫花苜蓿氮效率及其类型特征研究[J]. 草业学报,2021,30(12):90-102.
- [20] 杨娟弟,祁娟,贾燕伟,等. 10个披碱草属野生植物材料生产性能综合评价[J]. 草原与草坪,2022,42(5):54-61.
- [21] 李强,丛山,赵成振,等. 播期和播前刈割对羊草草甸中紫花苜蓿建植的影响[J]. 草业学报,2022,31(11):94-104.
- [22] 崔文芳,高聚林,孙继颖,等. 不同氮效率的玉米自交系氮素生产效率分析[J]. 中国土壤与肥料,2014(4):61-66+101.
- [23] 董桂春,王余龙,张传胜,等. 氮素籽粒生产效率不同的水稻品种物质生产和分配的基本特点[J]. 作物学报,2007,33(1):137-142.
- [24] 董桂春,王余龙,周娟,等. 不同氮素籽粒生产效率类型水稻品种氮素分配与运转的差异[J]. 作物学报,2009,35(01):149-155.
- [25] 韩卓君,崔晶晶,潘恒艳,等. 氮效率对植物生理生化指标影响的研究进展[J]. 安徽农学通报,2022,28(11):21-24.
- [26] 杨志远,李娜,马鹏,等. 水肥“三匀”技术对水稻水、氮利用效率的影响[J]. 作物学报,2020,46(3):408-422.
- [27] 屈佳伟,高聚林,王志刚,等. 不同氮效率玉米根系时空分布与氮素吸收对氮肥的响应[J]. 植物营养与肥料学报,2016,22(5):1212-1221.
- [28] 陈继康,谭龙涛,喻春明,等. 不同苕麻基因型氮素累积与利用效率差异分析[J]. 中国麻业科学,2017,39(1):30-36.
- [29] 常程,王金艳,徐亮,等. 高产氮高效春玉米品种筛选及节氮潜力与氮素利用特征分析[J]. 玉米科学,2022,30(4):142-149.
- [30] 郭刚,吴爽,袁漫漫,等. 不同地力条件下氮肥施用量对水稻生产力的影响[J]. 安徽农业科学,2017,45(6):28-30.
- [31] 赵付江,申书兴,李青云,等. 茄子氮效率基因型差异的研究[J]. 华北农学报,2007(6):60-64.
- [32] 徐祥玉,张敏敏,翟丙年,等. 夏玉米氮效率基因型差异研究[J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(4):495-499+522.
- [33] 曹兰芹,伍晓明,李亚军,等. 油菜氮素吸收效率的基因型差异及其与农艺性状的关系[J]. 中国油料作物学报,2010,32(2):270-278.

Production performance of different nitrogen efficiency types of alfalfa

WANG Jing, LIU Xiao-jing*, HAN Yan-long, WANG Xue

(College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Key Laboratory for Grassland Ecosystem, Ministry of Education, Grassland Engineering Laboratory of Gansu Province, Sino-U. S. Centers for Grazing Land Ecosystem Sustainability, Lanzhou 730070, China)

Abstract: [Objective] This study aims to explore the differences in production performance among alfalfa varieties with different nitrogen efficiency types. [Method] A two-factor experimental design was used, with alfalfa variety and nitrogen level as the factors. Eight alfalfa varieties (LW6010, Gannong 5, Xinmu 1, Longdong alfalfa, Gannong 3,

Gannong 7, Golden Queen, and Longmu 801) with four different nitrogen efficiency types were evaluated under two nitrogen levels (0 and 103.5 kg/hm²). The yield, crude protein content, total protein content, ADF, NDF, and RFV were studied. 【Result】 The results showed that when nitrogen was applied, the yield, crude protein content, total protein content, and RFV of nitrogen efficient types (LW6010, Gannong 5) and nitrogen-constant effective types (Xinmu 1, Gannong 3) were higher compared to those of nitrogen-counter-effective varieties (Gannong 7, Longmu 801), and nitrogen inefficient types (Longdong alfalfa, Golden Queen); Without nitrogen application, of nitrogen efficient varieties (LW6010, Gannong 5), and nitrogen-counter-effective varieties (Gannong 7, and Longmu 801) also performed better in yield, crude protein content, total protein content, and RFV than the nitrogen normal effective (Xinmu 1, Gannong 3), and nitrogen inefficient (Longdong Alfalfa, and Jinhuanghou). 【Conclusion】 In summary, the nitrogen efficient alfalfa varieties LW6010 and Gannong 5 are exhibited superior performance compared to the nitrogen inefficient varieties Longdong alfalfa and Golden Queen. The nitrogen-regular-effective alfalfa (Xinmu 1, Gannong 3), and the nitrogen-counter-effective alfalfa (Gannong 7 and Longmu 801) displayed intermediate performance.

Key words: alfalfa; nitrogen apply; nitrogen efficiency; production performance

(责任编辑:新奇峰)