

# 不同氮磷肥施用量对夏播饲用燕麦生长的影响

王亚士<sup>1,2</sup>, 曹宏<sup>1,2</sup>, 彭正凯<sup>1,2</sup>, 李茜<sup>1,2</sup>, 张述强<sup>1,2</sup>

(1. 陇东学院农林科技学院, 甘肃 庆阳 745000; 2. 陇东旱地作物种质改良及产业化协同创新中心, 甘肃 庆阳 745000)

**摘要:** 为探讨不同氮磷配施肥量对陇东地区饲用燕麦生产性能的影响, 选择早熟燕麦品种边锋和中熟燕麦品种梦龙为试验材料, 设6个氮磷混合施肥量处理, 分别为0 (CK)、75、150、225、300、375 kg/hm<sup>2</sup>, 研究了不同施肥量处理对2个夏播饲用燕麦农艺性状、草产量及抗寒生理指标的影响。结果表明, 不同氮磷施量下饲用燕麦的出苗率、株高、分蘖数、干草产量和抗寒生理指标较对照不施肥均有提高; 早熟品种边锋和中熟品种梦龙均以氮磷混合施肥量为300 kg/hm<sup>2</sup> (N 91.50 kg/hm<sup>2</sup>+ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/hm<sup>2</sup>) 时效果较好, 此时出苗率和分蘖数较多, 可溶性糖含量和脯氨酸含量显著增加, 草产量达最大值, 鲜草产量分别为14 356.29、14 464.28 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照不施肥分别增产71.7%、93.5%; 干草产量分别为4 850.00、4 633.33 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照不施肥分别增产74.3%、82.9%。在陇东地区夏播情况下, 氮磷混合不同施肥量对提高燕麦生物量和改善生理指标都有显著作用, 早熟品种边锋和中熟品种梦龙均以氮磷混合施肥量为300 kg/hm<sup>2</sup> (N 91.50 kg/hm<sup>2</sup>+ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/hm<sup>2</sup>) 时效果最好。因此认为, 陇东地区夏播饲用燕麦生产以施N 91.50 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/hm<sup>2</sup>为最佳氮磷施量。

**关键词:** 饲用燕麦; 氮磷配施; 施肥量; 草产量; 生物量; 陇东地区

**中图分类号:** S512.6; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-2172(2024)02-0174-05  
**doi:** 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.02.014

## Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Application Rates on the Growth of Summer-sown Forage Oats

WANG Yashi<sup>1,2</sup>, CAO Hong<sup>1,2</sup>, PENG Zhengkai<sup>1,2</sup>, LI Qian<sup>1,2</sup>, ZHANG Shuqiang<sup>1,2</sup>

(1. College of Agriculture and Forestry, Longdong University, Qingyang Gansu 745000, China; 2. Collaborative Innovation Centre for Longdong Dryland Crop Germplasm Improvement & Industrialization, Qingyang Gansu 745000, China)

**Abstract:** In order to explore the effect of different fertilizer rates on the production performance of forage oats in Longdong area, the early-maturing variety Bianfeng and the medium-maturing variety Menglong were selected as materials, and 6 nitrogen and phosphorus mixed fertilization amounts were set as 0 (CK), 75 kg/ha, 150 kg/ha, 225 kg/ha, 300 kg/ha, and 375 kg/ha, respectively. The effect of different fertilizer amounts on the agronomic traits, forage yield and cold resistance of two summer-sowing oats were studied. The results showed that the emergence rate, plant height, tillering number, hay yield and cold resistance of forage oats were improved by different application rates when compared with the CK. The early-maturing variety Bianfeng and the medium-maturing variety Menglong both showed a better response to 300 kg/ha fertilizer application rate (N 91.50 kg/ha plus P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/ha), which showed better emergence rate and higher tiller number, the content of soluble sugar and proline were increased significantly. The forage yield peaked under this treatment with fresh yields reaching 14 356.29 and 14 464.28 kg/ha, respectively, which was 71.7% and 93.5% higher than that of the CK, respectively, whereas the hay yields were 4 850.00 and 4 633.33 kg/ha, respectively, which were 74.3% and 82.9% higher than those of the CK, respectively. Therefore, in the case of summer sowing in Longdong area, nitrogen and phosphorus mixed with different fertilization rates had a significant effect on improving oat biomass and cold resistance. The early-maturing variety Bianfeng and the medium-maturing variety Menglong performed the best at 300 kg/ha (N 91.50 kg/ha plus P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/ha). Therefore, N 91.50 kg/ha plus P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/ha is the best fertilization mode for summer-sown forage oat in Longdong area.

**Key words:** Forage oat; Nitrogen and phosphorus fertilization; Fertilization rate; Forage yield; Biomass yield; Longdong region

甘肃省属于牧草种植大省之一, 2019年全省牧草种植面积为10.5万hm<sup>2</sup>, 占全国种植面积的25.08%<sup>[1]</sup>。近年来, 随着我国“粮改饲”工作的开展, 发展饲草产业明显缓解了过度放牧带来的压

收稿日期: 2023-11-04; 修订日期: 2023-12-05

基金项目: 甘肃省软科学专项(21CX6ZM106); 庆阳市科技支撑计划(QY2021A-N002)。

作者简介: 王亚士(1996—), 女, 内蒙古锡林郭勒人, 硕士在读, 研究方向为作物栽培。Email: 1928636167@qq.com。

通信作者: 曹宏(1964—), 男, 甘肃庆阳人, 教授, 主要从事作物育种栽培及加工利用研究工作。Email: caoh207@163.com。

力,同时对调整种植业结构有重要意义<sup>[2]</sup>。燕麦(*Avena sativa*)是一年生粮饲兼用作物,更是春冬季牲畜的贮备饲料和发展人工种植的必选草种<sup>[3-4]</sup>,具有抗寒、抗旱、产量高等优点<sup>[5]</sup>。近年来,众多学者对燕麦品种筛选、最适播期和最佳施肥量开展了较多研究,形成了较为成熟的理论体系和栽培措施<sup>[6-8]</sup>。陇东地区是甘肃传统的农牧交错区,近年来随着草食畜牧业的快速发展,饲用燕麦的种植面积也在逐年扩大,2020年种植面积达1.0万hm<sup>2</sup>,燕麦生产由农户个体种植发展为以合作社和大型草业公司为主的规模化生产,具有较大的栽培潜力<sup>[9]</sup>。

燕麦怕热、喜冷凉,但不耐严寒<sup>[10]</sup>。陇东地区目前既有春播也有夏播,极容易受到倒春寒和早霜危害,生产上还普遍存在引种盲目、播期与施肥不科学等现象,这些都是制约当地燕麦产量和品质提高的重要因素。目前对陇东地区燕麦生产的有关研究报道较少,仅见梁万鹏等<sup>[11]</sup>对引选燕麦品种的适应性评价,以及王亚士等<sup>[12]</sup>前期的春季播期与施肥研究,对夏播燕麦的有关栽培研究未见报道。本研究选择2个不同熟性的燕麦品种边锋、梦龙作为试验材料,观察了不同氮磷混合施用量对夏播饲用燕麦生产性能和抗寒生理指标的影响,以期为陇东地区饲用燕麦的产业化种植提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于甘肃省庆阳市陇东学院旱作农业西峰试验站。属于陇东黄土高原沟壑区,温带大陆性半干旱气候,海拔1421m,年平均气温9~10℃,年降水量480~660mm,降水多集中在7—

9月,年日照总数2400~2600h,年无霜期160~180d。2021年试验期间月总降水量和月平均气温如图1所示。试验地耕层土壤含有有机质量1.36g/kg、全氮0.87g/kg、全磷0.93g/kg、碱解氮26.56mg/kg、速效磷19.21mg/kg、速效钾139.03mg/kg。前茬为紫花苜蓿。

### 1.2 供试材料

指示饲用燕麦品种为早熟品种边锋(郑州华丰种业有限公司提供)和中熟品种梦龙(西安百绿草业有限公司提供)。供试肥料为磷酸二铵(含N15%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>42%,由云南祥丰化肥股份有限公司生产并提供)和尿素(含N46%,中国石油天然气股份有限公司宁夏石化分公司生产并提供)。

### 1.3 试验方法

试验共6个处理,设5个施肥水平,以不施肥为对照(CK)(表1)。施肥量N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>配比为1.45:1,采用尿素和磷酸二铵按质量比为1:1的比例混合配施。试验随机区组设计,小区面积为15m<sup>2</sup>(3m×5m),3次重复。播前精细整地,按行距20cm人工开沟条播,播种量为150kg/hm<sup>2</sup>。整个生育期间人工除草,不进行灌溉。于2021年8月25日播种,11月4日收获饲草。

表1 燕麦不同氮磷配施用量试验设计方案 kg/hm<sup>2</sup>

| 处理             | 总施肥量   | 尿素     | 磷酸二铵   | N      | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
|----------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|
| CK             | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                             |
| F <sub>1</sub> | 75.00  | 37.50  | 37.50  | 22.88  | 15.75                         |
| F <sub>2</sub> | 150.00 | 75.00  | 75.00  | 45.75  | 31.50                         |
| F <sub>3</sub> | 225.00 | 112.50 | 112.50 | 68.63  | 47.25                         |
| F <sub>4</sub> | 300.00 | 150.00 | 150.00 | 91.50  | 63.00                         |
| F <sub>5</sub> | 375.00 | 187.50 | 187.50 | 114.38 | 78.75                         |

### 1.4 测定项目及方法

1.4.1 出苗率和分蘖数 播种后7~10d,调查每小

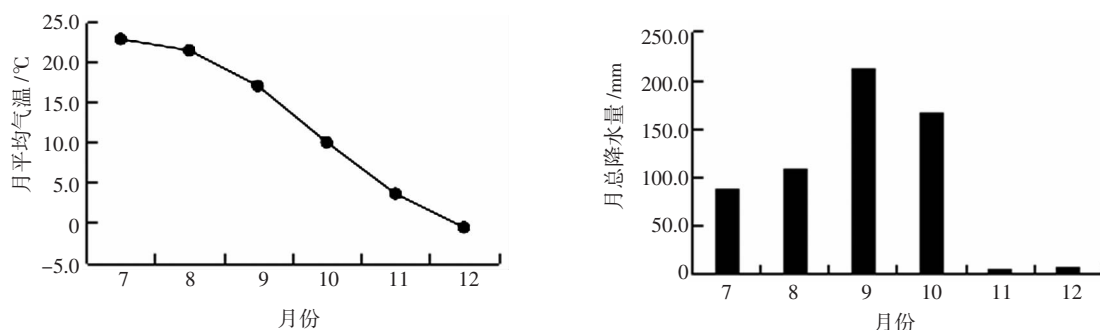


图1 2021年试验期间当地月均气温(左)、月降水量(右)

区中间 3 行的出苗数, 计算出苗率。分蘖期在每小区中间 3 行取 1 m<sup>2</sup> 样点, 调查统计样方分蘖总数, 求平均值。

1.4.2 株高和草产量 2021 年 11 月 4 日当地已经发生霜冻, 此时燕麦处在孕穗期, 植株不再生长, 因此在此期进行株高和饲草产量的测产。每小区在中间 3 行随机选 10 株燕麦测量株高, 求其平均值。再选 1 m<sup>2</sup> 样点, 齐地刈割称重计为鲜草产量。将鲜草置于 105 °C 条件下杀青 30 min, 65 °C 烘干至恒重后称重计为干草产量。

1.4.3 可溶性糖含量和脯氨酸含量 在测产的同时从采样点选取 10 株燕麦植株中部 3 片叶, 用蒽酮法测定可溶性糖含量, 用酸性茚三酮法测定脯氨酸含量 [13]。

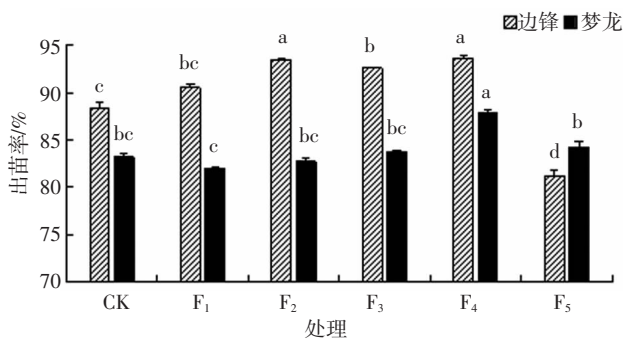
1.5 数据分析

试验数据采用 Excel 软件统计, 应用 SPSS 19.0 软件进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥量对饲用燕麦出苗率和分蘖数的影响

2.1.1 出苗率 不同施肥量对 2 个燕麦品种の出苗率有较明显的影响, 二者均以 F<sub>4</sub> 处理の出苗率最高, 且边锋随施肥量变化波动比梦龙大 (图 2)。边锋の出苗率以 F<sub>4</sub> 处理为 93.62%, 较 CK 提高了 5.90 个百分点; F<sub>5</sub> 处理最低, 为 81.21%, 较 CK 降低了 6.51 个百分点。梦龙的出苗率也以 F<sub>4</sub> 处理最高, 为 87.87%, 较 CK 提高了 5.6 个百分点; F<sub>1</sub> 处理最低, 为 82.04%, 较 CK 降低了 0.23 个百分点。

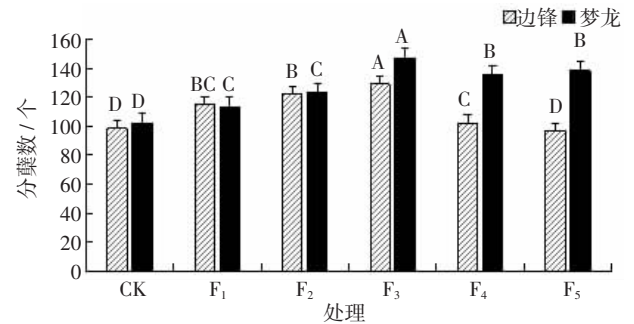


[不同小写字母表示同一品种不同处理间差异显著性 (P<0.05), 下同]

图 2 施肥量对燕麦出苗率的影响

2.1.2 分蘖数 不同施肥量对 2 个燕麦品种的分

蘖数均有明显的影响, 随着施肥量的增加, 2 个燕麦品种的分蘖数均先增加后降低 (图 3)。边锋的分蘖数以 F<sub>3</sub> 处理最高, 为 129.0 个 /m<sup>2</sup>, 较 CK 提高了 33.4%; F<sub>5</sub> 处理最低, 为 95.2 个 /m<sup>2</sup>, 较 CK 降低了 1.6%, 无显著差异。梦龙的分蘖数也以 F<sub>3</sub> 处理最高, 为 147.3 个 /m<sup>2</sup>, 较 CK 提高了 44.0%; 最低为 CK, 为 102.3 个 /m<sup>2</sup>。



[不同大写字母表示同一品种不同处理间差异显著性 (P<0.01), 下同]

图 3 施肥量对燕麦分蘖数的影响

2.2 不同施肥量对饲用燕麦株高和草产量的影响

2.2.1 株高 不同施肥量对 2 个燕麦品种的株高影响差异极显著 (P<0.01), 基本上呈现随施肥量的增加先增加后降低的趋势, 但边锋的平均株高大于梦龙 (图 4)。边锋的株高以 F<sub>2</sub> 处理最高, 为 46.11 cm, 较 CK 提高了 20.9%; 梦龙的株高以 F<sub>1</sub> 处理最高, 为 40.6 cm, 较 CK 提高了 9.4%。

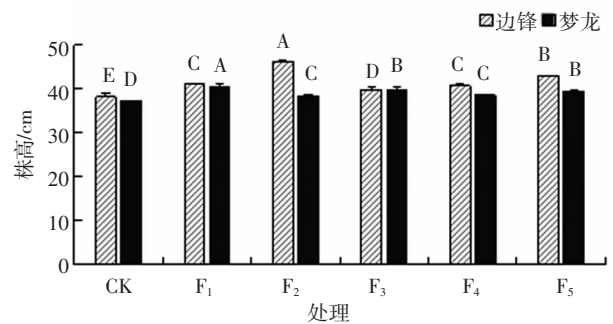


图 4 施肥量对燕麦株高的影响

2.2.2 草产量 不同施肥量对 2 个燕麦品种鲜草产量和干草产量均有极显著的影响 (P<0.01), 随着施肥量的增加, 2 个燕麦品种的鲜草产量和干草产量基本上均呈先增加后降低的趋势 (表 2)。其中, 早熟品种边锋草产量以 F<sub>4</sub> 处理最高, 鲜草产量为 14 356.29 kg/hm<sup>2</sup>, 较 CK 增产 71.7%; 干草产量为 4 850.00 kg/hm<sup>2</sup>, 较 CK 增产 74.3%, 二者均较 CK 增产差异达极显著水平 (P<0.01)。中熟品种梦龙



也以 F<sub>4</sub> 处理草产量最高, 其鲜草产量为 14 464.28 kg/hm<sup>2</sup>, 较 CK 增产 93.5%; 干草产量为 4 633.33 kg/hm<sup>2</sup>, 较 CK 增产 82.9%, 二者也均较 CK 增产差异达极显著水平(P<0.01)。

2.3 不同施肥量对饲用燕麦抗寒生理指标的影响

脯氨酸和可溶性糖都是植物体内重要的渗透调节物质, 也是抗性生理的主要测定指标。在低温胁迫下, 植株体内游离脯氨酸和可溶性糖的加速合成促使其含量增加, 最终可提高植物的抗寒性<sup>[14]</sup>。

2.3.1 可溶性糖含量 由图 5 可知, 早熟品种边锋和中熟品种梦龙的可溶性糖含量均在 F<sub>1</sub> 处理时达到最高值。边锋的可溶性糖含量 F<sub>1</sub> 处理为 12.80 mg/g, 较 CK 增加了 20.8%; F<sub>5</sub> 处理最低, 为 10.20 mg/g, 较 CK 降低了 3.8%。梦龙的可溶性糖含量 F<sub>1</sub> 处理为 11.40 mg/g, 较 CK 增加了 37.3%; F<sub>3</sub> 处理最低, 为 7.7 mg/g, 较 CK 降低了 7.2%。

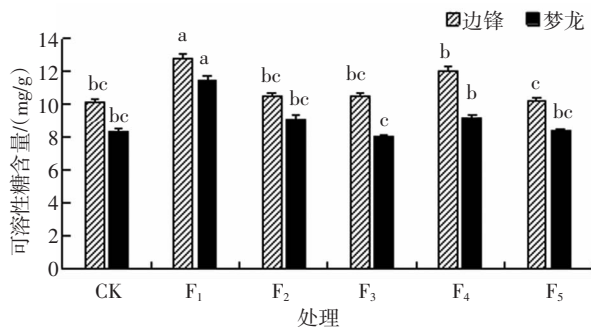


图 5 不同氮磷配施对饲用燕麦可溶性糖含量的影响

2.3.2 脯氨酸含量 不同施肥量对 2 个燕麦品种的脯氨酸含量有较明显的影响(图 6)。早熟燕麦品种边锋的脯氨酸含量以 F<sub>2</sub> 处理最高, 为 114.17 μg/g, 较 CK 增加了 46.4%。中熟燕麦品种梦龙的脯氨酸含量以 F<sub>3</sub> 处理最高, 为 106.93 μg/g, 较 CK 增加了 81.2%; F<sub>2</sub> 处理次之, 为 99.85 μg/g, 较 CK 增加了 69.2%。

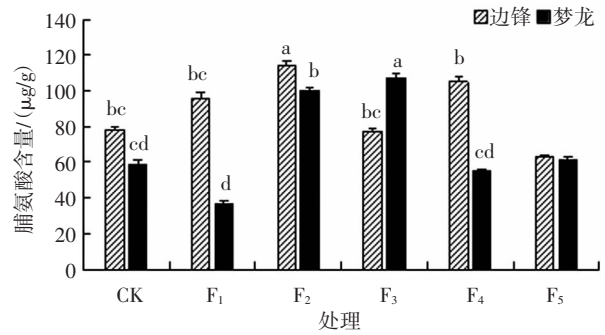


图 6 不同氮磷配施对饲用燕麦脯氨酸含量的影响

3 讨论与结论

燕麦株高、分蘖数及饲草产量因施肥量、播种量和播种期等不同栽培措施而存在显著差异<sup>[8, 15]</sup>。增加施肥量可以显著提高燕麦的草产量和种子产量。马雪琴等<sup>[16]</sup>在天祝的研究发现, 燕麦主要农艺性状和草产量在播期和施氮量的处理下变化趋势一致。本研究表明, 在陇东地区夏播条件下, 不同氮磷混合施肥量对 2 个不同熟性燕麦品种的农艺性状和草产量都有显著的影响, 基本是随着施肥量的增加先增加后降低, 并且均在施 N 91.50 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/hm<sup>2</sup> 时出苗率最高、分蘖数较多、干草产量最高。其中, 早熟燕麦品种边锋鲜草、干草产量分别为 14 356.29、4 816.67 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照不施肥分别提高了 71.7%、74.2%; 中熟燕麦品种梦龙鲜草、干草产量分别为 14 464.28、4 633.33 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照不施肥分别提高了 93.5%、82.9%。这与王璐等<sup>[17]</sup>、周萍萍等<sup>[18]</sup>、高欣梅等<sup>[19]</sup>的研究基本一致, 表明单因素条件下施肥量对燕麦产量呈现先上升后下降的趋势, 在一定阈值内能够有效地改善燕麦的农艺性状并提高草产量。本研究还表明, 2 个燕麦品种的草产量达到最大值时, 分蘖数最多但株高均较低, 这可能是由于较高的施肥量促进了分蘖, 同时试验年度当地 11 月

表 2 不同施肥量处理的燕麦鲜草及干草产量

| 处理             | 鲜草产量               |                    | 干草产量              |                   |
|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                | 边锋                 | 梦龙                 | 边锋                | 梦龙                |
| CK             | 8 361.55±25.76 fF  | 7 476.09±59.49 fF  | 2 783.33±49.75 eE | 2 533.33±72.58 eE |
| F <sub>1</sub> | 12 714.44±91.21 cC | 10 751.97±24.90 cC | 4 266.67±90.75 bB | 3 650.00±25.00 cC |
| F <sub>2</sub> | 11 021.24±79.14 dD | 10 055.76±20.36 dD | 3 733.33±71.22 cC | 3 350.00±73.21 dD |
| F <sub>3</sub> | 14 178.24±81.08 bB | 9 912.69±91.78 eE  | 4 816.67±29.40 aA | 3 333.33±46.88 dD |
| F <sub>4</sub> | 14 356.29±83.90 aA | 14 464.28±55.43 aA | 4 850.00±74.74 aA | 4 633.33±33.92 aA |
| F <sub>5</sub> | 10 717.62±22.61 eE | 11 885.74±78.17 bB | 3 616.67±55.30 dD | 3 816.67±71.73 bB |

上旬已经发生霜冻, 此时燕麦仍处株高并不能代表全部, 对此还需要进一步研究。

脯氨酸和可溶性糖都是植物体内重要的渗透调节物质, 也是抗性生理的主要测定指标。在低温胁迫下, 植株体内游离脯氨酸和可溶性糖的加速合成促使其含量增加, 最终可提高植物的抗寒性<sup>[14]</sup>。本研究表明, 在生育后期(11月)出现霜冻的情况下, 2个燕麦品种的可溶性糖含量和脯氨酸含量随着氮磷混合施肥量的增加均呈现出先增加后降低的趋势, 但抗寒生理指标最好的施肥量比草产量最高的施肥量较低一些。这说明氮磷混合施肥量对不同熟性的燕麦品种的抗寒能力相关的生理指标影响基本相同, 其施肥量也是有阈值的, 适当的施肥能够增加燕麦的抗寒能力, 但并不是越多越好, 这与宋飞<sup>[20]</sup>的研究一致。

综上所述, 不同氮磷混合施肥对改善陇东地区夏播饲用燕麦的农艺性状和提高燕麦的饲草产量、抗寒性都有显著作用。2种不同熟性的燕麦品种均以施 N 91.50 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/hm<sup>2</sup> 时效果较好, 此时, 燕麦的出苗率最高、分蘖数较多, 后期与抗寒能力相关的生理指标得到改善, 产草量均达到最大值, 其中早熟品种边锋鲜草、干草产量分别为 14 356.29、4 816.67 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照不施肥分别增产 71.7%、74.2%; 中熟品种梦龙鲜草、干草产量分别为 14 464.28、4 633.33 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照不施肥分别增产 93.5%、82.9%。因此认为, 陇东地区夏播饲用燕麦生产以施 N 91.50 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 63.00 kg/hm<sup>2</sup> 为最佳氮磷施量, 建议加以推广应用。

#### 参考文献:

- [1] 郭云冬, 严兴辉. 甘肃省牧草种植及贸易收益分析——以苜蓿草、燕麦草为例[J]. 甘肃农业, 2020(2): 115-118.
- [2] 曹宏, 耿智广, 李茜, 等. 11个紫花苜蓿品种在庆阳南部的适应性[J]. 草业科学, 2018, 35(8): 1937-1947.
- [3] 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.
- [4] 南铭, 景芳, 边芳, 等. 6个裸燕麦品种在甘肃中部引洮灌区的生产性能及饲用价值比较[J]. 草地学报, 2020, 28(6): 1635-1642.
- [5] ASSEFA G, FEYISSA F, GEBEYEHU A, et al. Characterization of selected oats varieties for their important production traits in the highlands of Ethiopia[C]//proceedings of the 11th annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production. 2003: 305-314.
- [6] 景婷婷, 任淑婷, 王登平, 等. 播期和播量对成都平原“英迪米特”燕麦饲草产量及相关性状的影响[J]. 草业科学, 2019, 36(10): 2594-2600.
- [7] 王寒冬, 张永兰, 王蕾, 等. 不同栽培措施对青海东部山旱地饲用燕麦干草产量的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2022, 28(4): 964-970.
- [8] 马雪琴, 赵桂琴, 龚建军. 高寒牧区播期和氮肥对燕麦生长特性的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(7): 63-67.
- [9] 曹宏. 陇东旱地饲草高效实用生产技术[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2020.
- [10] 柏晓玲, 周青平, 陈有军, 等. 燕麦幼苗对低温胁迫的响应[J]. 草业科学, 2016, 33(7): 1375-1382.
- [11] 梁万鹏, 张金霞, 施海娜, 等. 燕麦在庆阳市北部旱作区生长适应性评价[J]. 饲料研究, 2020, 43(5): 100-102.
- [12] 王亚士, 曹宏, 柴守玺, 等. 播期和施肥量对陇东地区2种饲用燕麦生产性能和营养品质的影响[J]. 草原与草坪, 2023, 43(2): 75-84.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [14] 曹燕燕, 葛昌斌, 齐双丽, 等. 不同冬小麦品种(系)拔节期低温胁迫生理反应及抗寒性评价[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(17): 59-66.
- [15] 李峰, 李文龙, 张彩霞, 等. 鄂尔多斯地区春播燕麦饲用价值和生产力综合评价[J]. 中国草地学报, 2022, 44(12): 28-36.
- [16] 马雪琴, 赵桂琴, 龚建军. 高寒牧区播期和氮肥对燕麦生长特性的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(7): 63-67.
- [17] 王璐, 王凤梧, 高卿, 等. 不同播期及氮磷肥配施对燕麦产量的影响[J]. 北方农业学报, 2020, 48(3): 80-85.
- [18] 周萍萍, 赵军, 颜红海, 等. 播期、播种量与施肥量对裸燕麦籽粒产量及农艺性状的影响[J]. 草业科学, 2015(3): 433-441.
- [19] 高欣梅, 高前慧, 温丽, 等. 播种期和施肥对燕麦干物质积累及经济产量的影响[J]. 北方农业学报, 2018, 46(2): 10-10.
- [20] 宋飞. 施肥量对不同小麦品种应对自然低温的响应研究[D]. 郑州: 河南师范大学, 2015.