基于灰色关联度法的不同紫花苜蓿品种氮、磷、钾养分重吸收评价

高晗[1],李丽珠[1],郭欢欢[1],秦萌[1],王鲁北[2],杨燕[3],王振南[1],吕慎金[1]

(1.临沂大学农林科学学院,山东 临沂 276000;2.临沂市园林环卫保障服务中心,山东 临沂 276000;3.临沂市农业科学学院,山东 临沂 276012)

摘要:植物养分重吸收是植物营养保留的重要方式之一,其受植物种类、环境和人为因素等而变化,体现一定的环境适应性。为了筛选环境适应力强的紫花苜蓿品种,试验测定了7个紫花苜蓿品种氮、磷和钾的养分重吸收效率及株高。采用灰色关联度分析法,对7个紫花苜蓿品种养分重吸收效率以关联度进行排序,对不同苜蓿品种环境适应性进行评价。结果如下:标靶和中原804重吸收效率的等权关联度和加权关联度排序均位于7个品种的前两名;中原804和标靶的株高排序位于7个紫花苜蓿品种的前两名;株高与重吸收效率的加权关联度排序显著相关。因此,从综合养分重吸收效率、株高角度判断,在7个紫花苜蓿品种中标靶和中原804具有较强环境适应力,建议鲁南地区种植。

关键词:灰色关联度;苜蓿;养分重吸收;品种

中图分类号:S541^{+}.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2022)02-0112-07

DOI: 10.13817/j.cnki.cyycp.2022.02.016

养分重吸收(Nutrient resorption)为植物营养保留提供了重要的策略,其将衰老叶中营养元素重新利用在成熟叶或茎秆中,减少了植物的养分损失,提高了植物的养分利用,增加了植物对环境的适应能力[1-4]。养分重吸收效率(Resorption efficiency,RE)指养分从衰老叶转移至成熟叶中的比例[1,5-6]。植物的养分重吸收效率因植物物种[7]、年龄[8]、环境因素(温度、水分、土壤营养状况等)[9-12]和人为因素(火烧、施肥等)[10-11]等不同而不同,但有关不同植物品种养分重吸收效率差异的研究报道较少,而研究某一植物不同品种间的养分重吸收对不同品种间的环境适应性有一定的理论与实践意义。

品种选择能够直接影响植物的产量、品质,抵抗虫害、病害等逆境的能力,延长寿命等[13]。学者主要通过评价作物的产量、质量及农艺性状等筛选品种[14-15]。杨曌等[15]发现在湘西南地区不适宜种植紫花苜蓿(*Medicago sativa*)品种阿尔冈金,但伏兵哲等[16]发现阿尔冈金在银川地区具有较高的产量。同一品种在不同地区呈现的差异性体现了植物的环境适应性,而植物的养分重吸收特征能够较好地反映植物对环境适应能力[1-4]。因此,监测植物的养分重吸收效率,对于品种的选择提供了新的参考方法,为筛选环境适应性强的品种提供了理论与实践意义。

紫花苜蓿为多年生豆科牧草,具有品质优良、环境

收稿日期:2020-08-30; **修回日期:**2021-08-18

基金项目:山东省大学生创新创业训练计划项目(S202010452050);山东省现代农业产业技术体系牧草创新团队(SDAIT-23-10);羊创新团队(SDAIT-10-14);临沂大学博士科研启动基金(LYDX2016BS099);山东省2018年度农业重大应用技术创新项目"种养结合一体化生态循环养殖模式研究与示范"

作者简介:高晗(1999-),女,山东菏泽人。
E-mail:1721527948@qq.com
王振南为通信作者。
E-mail:wangzn11@163.com;
吕慎金为通信作者。
E-mail:lvshenjin@lyu.edu.cn

适应性强等优点[17-19]，但不同品种的环境的适应性表现各异[20]。因此，采用灰色关联度分析法(Grey Correlative Degree Analysis，GRDA)[21]，对不同紫花苜蓿品种氮、磷和钾养分重吸收效率进行综合分析，从环境适应性角度筛选紫花苜蓿品种，为选择适宜鲁南地区建植的紫花苜蓿品种提供一定的理论依据与实践参考。

1　材料和方法

1.1　研究地概况

在山东省临沂市兰山区亚姆巴奶山羊场(N 35°14′2.88″，E 118°18′18.15″)建植试验田开展研究。该地年平均降水量 800 mm，年平均气温 13.3 ℃，年无霜期 202 d。土壤有机碳含量 5.2 g/kg，全氮含量 0.46 g/kg，速效磷含量 41 mg/kg，速效钾含量 0.45 g/kg。

1.2　试验设计及样品处理

选取南苜 601、WL343、中原 804、无棣、WL319、WL525HQ、标靶 7 个紫花苜蓿品种为试验对象，紫花苜蓿种子由青岛农业大学草地农牧业研究中心提供。试验采用完全随机设计，每个品种重复 3 次，小区为长方形，面积 15 m^2(5 m×3 m)，相邻小区设置 0.6 m 间隔。播种前按照 N 103.5 kg/hm^2(尿素，含 N 46%)、P_2O_5 198 kg/hm^2(重过磷酸钙，含 P_2O_5 44%)添加基肥，之后不再进行水肥添加。

所有紫花苜蓿品种于 2016 年 4 月 20 日播种，于越冬前最后一茬初花期(10 月 2 日，第 2 茬)对 15 株紫花苜蓿成熟叶和衰老叶进行采集，每株苜蓿成熟叶和衰老叶各采集 10 片。采集标准：衰老叶是指叶片仍保留于苜蓿植株茎秆上，但在轻轻抖动苜蓿时会自然掉落下来的叶片；成熟叶是指苜蓿叶腋处颜色深绿且成熟的三出复叶[20]。采集样品时，用米尺在田间进行植株株高测量。

1.3　指标测定

将样品先置于 105 ℃烘箱中杀青 10 min，再置于 70 ℃烘箱中烘干 48 h 至恒重。烘干样品用植物粉碎机粉碎，过 0.5 mm 筛后进行全氮(N)、全磷(P)和全钾(K)含量测定。

采用凯氏定氮法进行 N 含量测定；采用钼锑抗比色法进行 P 含量测定；采用火焰光度计进行 K 含量测定[22]。

1.4　参数计算

重吸收效率(RE)计算方法为：

$$\mathrm{RE}(\%)=\frac{\mathrm{Nu}_{\mathrm{green}}-\mathrm{Nu}_{\mathrm{senesced}}}{\mathrm{Nu}_{\mathrm{green}}}\times 100\%$$ [20]

式中：Nu_{green} 和 Nu_{senesced} 分别代表成熟叶和衰老叶元素含量，N、P 和 K 重吸收效率分别表示为 NRE、PRE 和 KRE。

1.5　灰色关联度分析

将 7 个苜蓿品种的 NRE、PRE 和 KRE 作为一个 3 指标灰色系统，此时不同紫花苜蓿品种即为灰色系统的一个因素。对 7 种紫花苜蓿的 NRE、PRE 和 KRE 应用灰色关联度分析法进行综合分析[21]。

以各指标的最理想值构建参考数列 $X_0(k)=\{X_0(1),X_0(2),\cdots,X_0(n)\}(k=1,2,\cdots,n;n=3)$，各指标的测定值则构成比较数列 $X_i(k)=\{X_i(1),X_i(2),\cdots,X_i(n)\}(i=1,2,3,\cdots,m;m=7)$。

用 $X_i'(k)=X_i(k)/X_0(k)$ 将测定数据无量纲化，转化为评价值。

求第 i 品种紫花苜蓿测定值 X_i 与最理想值 X_0 在第 k 个指标上的绝对差值：$\triangle_i(k)=|X_0(k)-X_i(k)|$。进而求得比较数列 X_i 与参考数列 X_0 在第 k 个指标的关联系数 $\varepsilon_i(k)$：

$$\varepsilon_i(k)=\frac{\min\min|X_0(k)-X_i(k)|+\rho\cdot\max\max|X_0(k)-X_i(k)|}{|X_0(k)-X_i(k)|+\rho\cdot\max\max|X_0(k)-X_i(k)|}$$

式中：$\min\min|X_0(k)-X_i(k)|$ 为二级最小差；$\max\max|X_0(k)-X_i(k)|$ 为二级最大差；ρ 为分辨系数，此处为 0.5。

通过以上计算得到等权关联度为：$\gamma_i=\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\varepsilon_i(k)$。但因不同品种紫花苜蓿的 NRE、PRE 和 KRE 变化不一，使得权重系数 $W_i(k)=\frac{r_i}{\sum r_i}$ 不同，进而计算加权关联度：$\gamma_i'=\sum_{k=1}^{n}\varepsilon_i(k)W_i(k)$。求出等权和加权关联度后，按照关联度由大到小排序，关联度越大则某一紫花苜蓿品种的综合重吸收效率更优，对环境 N、P 和 K 元素养分依赖性越低，反之则越高。

1.6　数据分析

数据均用 Microsoft Excel 2016 输入、计算平均值及标准差等。用 SPSS 17 中 One-Way ANOVA 对紫花苜蓿品种间及 N、P 和 K 化学计量特征间进行单因素方差分析。用 Microsoft Excel 2016 进行灰色关联度数据分析并制图，误差以标准差表示。

2 结果与分析

2.1 叶 N、P 和 K 元素含量

不同苜蓿品种成熟叶和衰老叶中 N、P 和 K 含量不同，7 个品种成熟叶中 N、P 和 K 含量均显著高于衰老叶中 N、P 和 K 含量($P<0.05$)(图 1)。成熟叶中 N 含量以 WL319 最高(50.88 g/kg)，以 WL343 最低(41.78 g/kg)；衰老叶中 N 含量以无棣最高(30.06 g/kg)(图 1-A)。成熟叶中 P 含量在标靶(2.40 g/kg)中最高，在南苜 601(1.62 g/kg)中最低；衰老叶中 P 含量品种间无显著差异($P>0.05$)(图 1-B)。成熟叶 K 含量以标靶(26.73 g/kg)最高，南苜(20.54 g/kg)其次，其他品种间无显著差异($P>0.05$)；衰老叶中 K 含量以 WL343(9.72 g/kg)和中原 804(9.79 g/kg)最高，显著高于其他品种($P<0.05$)(图 1-C)。

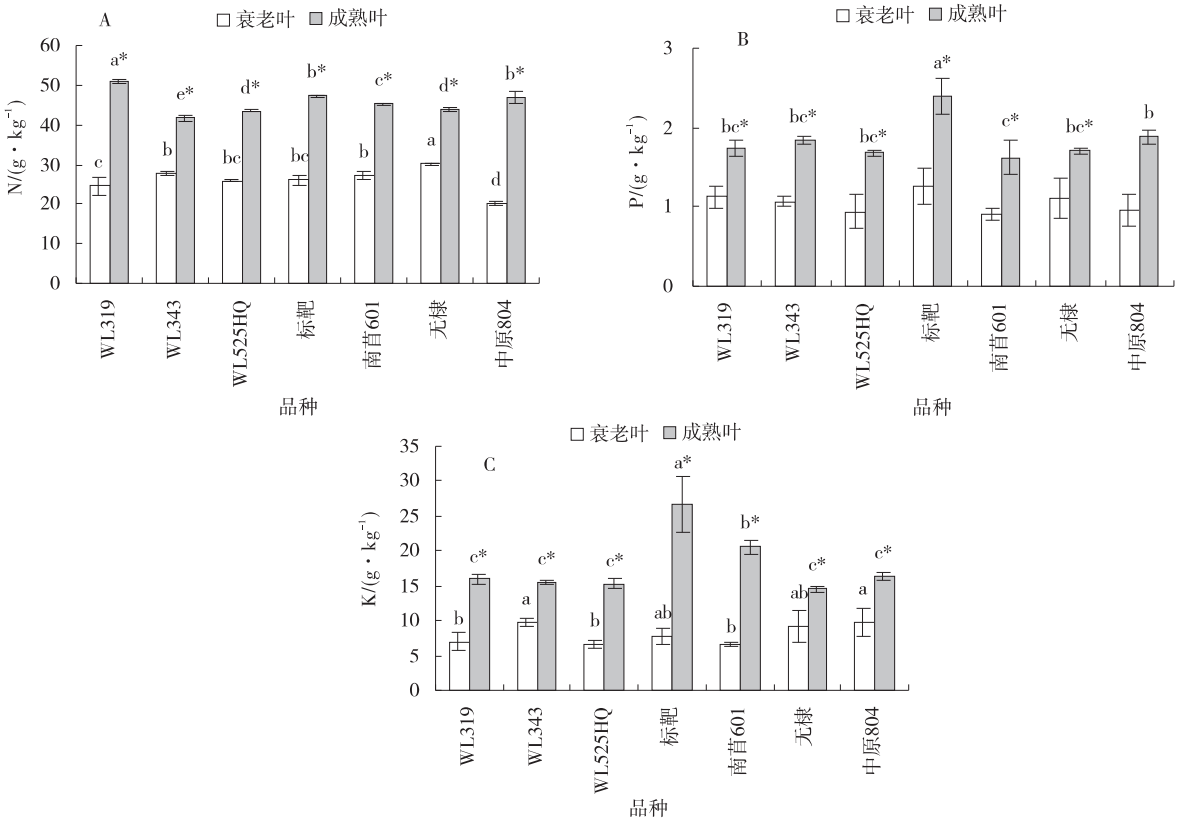

图 1 不同品种紫花苜蓿叶中 N、P 和 K 含量

Fig. 1 The N, P and K concentrations in leaves of different alfalfa varieties

注：不同小写字母表示不同品种间差异显著($P<0.05$)。“*”表示同一品种间成熟叶和衰老叶在 0.05 水平差异显著。下同

2.2 紫花苜蓿的 NRE、PRE 和 KRE

紫花苜蓿 NRE、PRE 和 KRE 以品种无棣 NRE 最低，中原 804 NRE 最高($P<0.05$)；PRE 在苜蓿品种间差异不显著($P>0.05$)；KRE 在标靶中最高，而在无棣中最低($P<0.05$)。WL319 呈 KRE>NRE>PRE($P<0.05$)；WL343 的 NRE 显著低于 PRE($P<0.05$)；标靶、南苜 601 和 WL525HQ 都呈 KRE>PRE>NRE；无棣和中原 804 的 NRE、PRE 和 KRE 间差异不显著($P>0.05$)。7 种紫花苜蓿的 NRE、PRE 和 KRE 平均值分别为 42.72%、42.35%和 52.13%，其变异系数分别为 19.49%、12.01%和 25.09%(表 1)。

2.3 灰色关联度综合分析

2.3.1 指标无量纲化处理及关联系数计算 不同紫花苜蓿品种 NRE、PRE 和 KRE 进行无量纲化处理(表 2)。NRE、PRE 和 KRE 的关联系数见表 3。

2.3.2 苜蓿 NRE、PRE 和 KRE 综合分析 不同紫花苜蓿品种养分重吸收效率的灰色关联度分析表明。7 个紫花苜蓿品种的养分重吸收效率等权关联度和加权关联度排序一致，依次为标靶、中原 804、南苜 601、WL525HQ、WL319、WL343 和无棣。7 个紫花苜蓿品

表 1　紫花苜蓿 NRE、PRE 和 KRE

Table 1　Alfalfa NRE, PRE and KRE

品种	NRE/%	PRE/%	KRE/%
WL319	51.5 ± 4.1^{bA}	35.3 ± 4.9^{aB}	55.9 ± 9.5^{abA}
WL343	33.8 ± 1.9^{eB}	41.9 ± 2.3^{aA}	37.6 ± 4.9^{cAB}
WL525HQ	40.8 ± 1.0^{dB}	44.3 ± 12.0^{aAB}	56.6 ± 5.0^{abA}
标靶	44.9 ± 3.3^{cB}	47.7 ± 10.0^{aB}	70.5 ± 7.8^{aA}
南苜 601	40.3 ± 1.8^{dB}	43.5 ± 5.3^{aB}	67.4 ± 3.3^{aA}
无棣	31.5 ± 0.7^{eA}	34.9 ± 13.5^{aA}	36.8 ± 14.6^{cA}
中原 804	56.5 ± 0.7^{aA}	48.9 ± 8.4^{aA}	40.2 ± 12.2^{bcA}
平均值	42.72 ± 8.33^{B}	42.35 ± 5.09^{B}	52.13 ± 13.08^{A}
变异系数	19.49	12.01	25.09

注：不同大写字母代表同一品种间 NRE、PRE 和 KRE 差异显著（$P<0.05$），不同小写字母代表不同品种间差异显著（$P<0.05$）。数据源于王振南等(2019)[20]

表 2　不同紫花苜蓿品种 NRE、PRE 和 KRE 无量纲化处理

Table 2　Dimensionlessness on the alfalfa NRE, PRE and KRE in different varieties

品种	NRE	PRE	KRE
WL319	0.91	0.72	0.79
WL343	0.60	0.86	0.53
WL525HQ	0.72	0.91	0.80
标靶	0.79	0.98	1.00
南苜 601	0.71	0.89	0.96
无棣	0.56	0.71	0.52
中原 804	1.00	1.00	0.57

表 3　NRE、PRE 和 KRE 的关联系数

Table 3　Correlative coefficient of NRE, PRE and KRE

品种	NRE	PRE	KRE
WL319	0.73	0.46	0.54
WL343	0.37	0.63	0.34
WL525HQ	0.46	0.72	0.55
标靶	0.54	0.91	1.00
南苜 601	0.45	0.69	0.85
无棣	0.35	0.46	0.33
中原 804	1.00	1.00	0.36

表 4　7 个品种紫花苜蓿养分重吸收效率的灰色关联度分析

Table 4　The GRDA on resorption efficiency of seven alfalfa varieties

品种	等权关联度	排序	加权关联度	排序
WL319	0.576	5	0.568	5
WL343	0.447	6	0.460	6
WL525HQ	0.577	4	0.587	4
标靶	0.815	1	0.823	1
南苜 601	0.663	3	0.665	3
无棣	0.380	7	0.386	7
中原 804	0.786	2	0.800	2

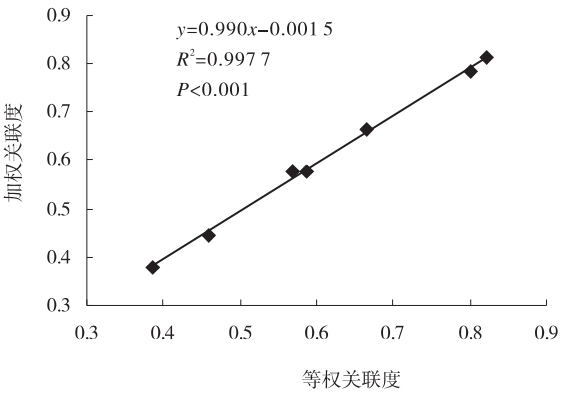

图 2　加权关联度与等权关联度的相关性

Fig. 2　Correlation between grey correlative degree and weighted grey correlative degree

种的养分重吸收效率等权关联度和加权关联度的决定系数 $R^2=0.997\ 7$，达到极显著水平（$P<0.001$）（图 2）。

2.4　紫花苜蓿株高

7 个紫花苜蓿品种株高排序依次为：中原 804、标靶、南苜 601、WL319、WL525HQ、无棣、WL343，但排名前四位的紫花苜蓿品种间无显著差异（$P>0.05$）（图 3-A）。株高与加权关联度排序间存在显著性关系（$P<0.05$）（图 3-B）。

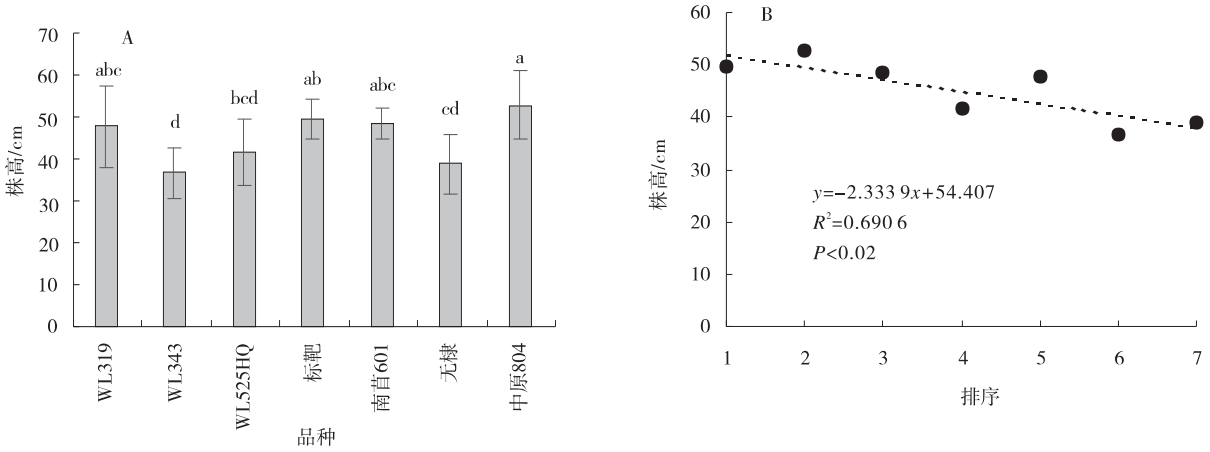

图 3 紫花苜蓿株高(A)及与加权关联度排序间的相关性(B)

Fig. 3 Alfalfa plant height(A) and its correlation with the order of weighted grey correlative degree

3 讨论

随着植物的生长发育,不同品种紫花苜蓿叶片 N、P 和 K 含量呈现不同,这可能与植物自身吸收、利用环境资源能力和元素在体内的代谢有关,体现了不同品种紫花苜蓿自身的表达性和环境的适应性[23]。植物主要从两个途径获取元素、保持体内元素含量:环境获取和养分重吸收[24]。植物通过养分重吸收减少自身营养元素的损失,降低植物从外界吸收营养元素的量,从而提高自身的环境适应性[1-4]。本研究中,7 个苜蓿品种的平均 NRE(42.72%)、PRE(42.35%)和 KRE(52.13%)均低于全球陆生植物均值 NRE(62%)、PRE(65%)和 KRE(70%)[25],这可能是因研究的植物类型不同及区域尺度而产生差异。不仅如此,不同品种苜蓿的 NRE、PRE 和 KRE 三者间也表现高低不一,说明不同品种紫花苜蓿对环境提供 N、P 和 K 元素的依赖性不同,对 N 和 K 元素的依赖性变异性较强,而对 P 元素的依赖较平稳。

牧草品种选择是人工草地成功建植的关键因素之一,能够直接影响植物的产量、品质、抵抗病虫害等逆境的能力[13]。前期的研究主要通过牧草产量、品质、抗病虫性、农艺性状等对品种进行筛选[14-15,26],其都呈现了环境的适应性。植物的养分重吸收能够较好地反映植物对环境的适应能力,本研究评价了不同品种苜蓿的养分重吸收效率:中原 804 对 N 元素的保持能力最强,对环境 N 元素的依赖性最弱;标靶和南苜 601 对 K 元素的保持能力最强,对环境 K 元素的依赖性最弱;不同品种的苜蓿对环境 P 元素的依赖性基本相似。

本研究中,苜蓿草地的 NRE、PRE 和 KRE 因品种表现不一,因此仅分析单一元素的养分重吸收效率,不易筛选出环境适应性最强的紫花苜蓿品种。灰色关联度分析法克服了单一因素不能准确评价不同品种综合养分重吸收效率的问题,能客观的反映出养分重吸收效率最佳的苜蓿品种,避免了通过单一元素养分重吸收效率判断某一品种苜蓿具有最佳的环境适应性的问题。目前,灰色关联度分析方法已从苜蓿产量、品质、生长性状等角度评价筛选最佳利用的苜蓿品种[15,27]。本研究采用灰色关联度分析法综合评价了不同品种苜蓿的养分重吸收效率,进而筛选具有最佳环境适应性的苜蓿品种,避免了因单一因素评价可能造成的偏差。对不同品种苜蓿养分重吸收效率的等权关联度和加权关联度排序分析,标靶具有最高的综合养分重吸收效率,其对 N、P 和 K 元素的综合保持能力最强,在 7 个紫花苜蓿品种中环境适应力最强。这与 7 个品种紫花苜蓿株高的变化基本一致,即苜蓿综合养分重吸收效率与紫花苜蓿植株株高呈显著正相关关系,促进了紫花苜蓿的生长。

4 结论

不同紫花苜蓿品种的 NRE、PRE 和 KRE 表现不一,利用灰色关联度法综合评价,在 7 个紫花苜蓿品种中,标靶对 N、P 和 K 的综合养分重吸收效率最高。7 个品种紫花苜蓿株高与综合养分重吸收效率变化基本一致。因此,从耐瘠性及环境适应性角度选择,在鲁南地区较为适合种植的品种为标靶和中原 804。

参考文献：

[1] Killingbeck K T. Nutrients in senesced leaves：keys to the search for potential resorption and resorption proficiency[J]. Ecology，1996，77(6)：1716－1727.

[2] Blanco J A，Imbert J B，Castillo F J. Thinning affects nutrient resorption and nutrient-use efficiency in two Pinus sylvestris stands in the Pyrenees[J]. Ecological Applications，2009，19：682－698.

[3] Lv X T，Freschet G T，Flynn D F B，*et al*. Plasticity in leaf and stem nutrient resorption proficiency potentially reinforces plant-soil feedbacks and microscale heterogeneity in a semi-arid grassland[J]. Journal of Ecology，2012，100：144－150.

[4] Reed S C，Townsend A R，Davidson E A，*et al*. Stoichiometric patterns in foliar nutrient resorption across multiple scales[J]. New Phytologist，2012，196(1)：173－180.

[5] Kobe R K，Lepczyk C A，Iyer M. Resorption efficiency decreases with increasing green leaf nutrients in a global data set[J]. Ecology，2005，86：2780－2792.

[6] Huang J，Wang X，Yan E. Leaf nutrient concentration，nutrient resorption and litter decomposition in an evergreen broad-leaved forest in eastern China[J]. Forest Ecology and management，2007，239：150－158.

[7] 张耀艺，倪祥银，杨静，等. 中亚热带同质园不同树种氮磷重吸收及化学计量特征[J]. 应用生态学报，2021(4)：1154－1162.

[8] Wang Z N，Lu J Y，Yang H M，*et al*. Resorption of nitrogen，phosphorus and potassium from leaves of Lucerne stands of different ages[J]. Plant and Soil，2014，383：301－312.

[9] Jiang D L，Li Q，Geng Q H，*et al*. Nutrient resorption and stoichiometric responses of poplar（*Populus deltoids*）plantations to N addition in a coastal region of eastern China[J]. Journal of Plant Ecology，2021，14：591－604.

[10] Liu G C，Xing Y J，Wang Q G，*et al*. Long-term nitrogen addition regulates root nutrient capture and leaf nutrient resorption in Larix gmelinii in a boreal forest[J]. European Journal of Forest Research，2021，140：763－776.

[11] Lv X T，Cui Q，Wang Q B，*et al*. Nutrient resorption response to fire and nitrogen addition in a semi-arid grassland[J]. Ecological Engineering，2011，37：534－538.

[12] Yuan Z Y，Chen H Y H. Global-scale patterns of nutrient resorption associated with latitude，temperature and precipitation[J]. Global Ecology and Biogeography，2009，18：11－18.

[13] Poole G，Putnam D，Orloff S. Considerations in choosing an alfalfa variety[C]//Proceedings 33rd California Alfalfa and Forage Symposium. 2003：191－200.

[14] 李岩，徐智明，李争艳，等. 14 个紫花苜蓿品种草产量及营养品质的综合评价[J]. 草原与草坪，2019，39(4)：85－91.

[15] 杨曌，张新全，李向林，等. 应用灰色关联度综合评价 17 个不同秋眠级苜蓿的生产性能[J]. 草业学报，2009，18(5)：67－72.

[16] 伏兵哲，高雪芹，张蓉，等. 宁夏引黄灌区不同紫花苜蓿品种比较[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版)，2017，45(2)：71－78.

[17] 李鹏珍，赵得琴，邓波，等. 生物炭与干旱胁迫对接种紫花苜蓿光合效率及生长的影响[J]. 草地学报，2021，29(6)：1257－1264.

[18] 臧真凤，白婕，刘丛，等. 紫花苜蓿形态和生理指标响应干旱胁迫的品种特异性[J]. 草业学报，2021，30(6)：73－81.

[19] 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.

[20] 王振南，赵梅，杨燕，等. 苜蓿叶片氮、磷和钾养分重吸收与化学计量比的偶联关系[J]. 草业学报，2019，28(11)：177－183.

[21] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉：华中科技大学出版社，1987：35－47.

[22] 曾兵. 饲草生产学实验[M]. 重庆：西南师范大学出版社，2013.

[23] 陆姣云，杨惠敏，田宏，等. 水分对不同生育时期紫花苜蓿茎叶碳、氮、磷含量及化学计量特征的影响[J]. 中国草地学报，2021，43(6)：25－34.

[24] 张晶然. 施肥对青藏高原高寒草甸植物叶片氮磷重吸收的影响[D]. 兰州：兰州大学，2016.

[25] Vergutz L，Manzoni S，Porporato A，*et al*. Global resorption efficiencies and concentrations of carbon and nutrients in leaves of terrestrial plants[J]. Ecological Monographs，2012，82(2)：205－220.

[26] 白宇，高兴珂，王业臣，等. 33 个苜蓿品种对蓟马的田间抗性比较[J]. 草业学报，2015，24(3)：187－194.

[27] 李玉珠，吴芳，师尚礼，等. 河西走廊 13 个引进紫花苜蓿品种生产性能和营养价值评价[J]. 干旱地区农业研究，2019，37(5)：119－129.

Assessment of the resorption of nitrogen, phosphorus and potassium in different alfalfa cultivars using grey correlative degree analysis

GAO Han[1], LI Li-Zhu[1], GUO Huan-Huan[1], QIN Meng[1], WANG Lu-Bei[2], YANG Yan[3], WANG Zhen-Nan[1], LU Shen-Jin[1]

(1. *College of Agriculture and Forestry Science, Linyi University, Linyi* 276000, *China*; 2 *Garden Sanitation Guarantee Service Center of Linyi, Linyi* 276000, *China*; 3 *Linyi academy of agricultural sciences, Linyi* 276012, *China*)

Abstract: Plant nutrient resorption is one of the important ways of plant nutrition preservation, which differs with plant species, environmental and human factors. It reflects the environmental adaptability. In order to select the best adaptable cultivars, seven alfalfa cultivars were assessed on their resorption efficiencies of nitrogen, phosphorus, and potassium as well plant height. The resorption efficiencies of seven alfalfa cultivars were comprehensively analysed using grey correlative degree analysis to evaluate the environmental adaptability of different alfalfa cultivars. The results were as follows: Biaoba and Zhongyuan 804 were the first two cultivars in the seven alfalfa cultivars in the order of grey correlative degree and weighted grey correlative degree (WGCD); the plant height of Biaoba and Zhongyuan 804 were also the first two cultivars among the seven alfalfa cultivars; there was significant correlation between the plant height and the order of weighted grey correlative degree of resorption efficiency. Therefore, based on the comprehensive nutrient reabsorption efficiency and plant height, the best environmental adaptability of alfalfa cultivars were the Biaoba and Zhongyuan 804 which should be recommended to plant in Lunan area.

Key words: Grey correlative degree analysis; alfalfa; nutrient resorption; cultivar