

种植年限对紫花苜蓿栽培草地草产量及土壤氮、磷、钾含量的影响

邵继承,张丽妍,杨恒山

(内蒙古民族大学农学院,内蒙古 通辽 028042)

摘要:采用田间调查取样和室内分析相结合的方法,2007年在内蒙古民族大学农学院试验农场以1年生、2年生、3年生、4年生和6年生紫花苜蓿 *Medicago sativa* 地为研究对象,分析了种植年限对紫花苜蓿草产量及土壤氮、磷、钾含量的影响,结果表明:随着种植年限的增加,草产量逐渐降低,以2年生苜蓿最高,且与6年生苜蓿差异达到极显著水平($P<0.01$);全氮、碱解氮、速效磷含量随种植年限的增加而增加;全磷含量随种植年限呈先增后降的趋势;速效钾、全钾随种植年限增加而降低;各种养分含量在040 cm土层内有随深度的增加而下降的趋势,4050 cm土层土壤养分含量高于3040 cm土层。

关键词:紫花苜蓿;种植年限;草产量;养分

中图分类号:S551⁺.7

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2009)12-0082-05

*1 随着畜牧业的发展和我国农业产业结构调整的不断推进,牧草的作用已经越来越被广大农民所重视,大力发展牧草产业已经逐步成为提高农业综合效益的重要手段。草业是具备多种功能、多重效益的战略性产业,是农业现代化的重要标志^[1-2]。而农田种草养畜以其较高的生态效益、经济效益和社会效益,正在成为高效农业的重要组成部分^[3]。素有“牧草之王”美称的紫花苜蓿 *Medicago sativa* 是我国人工种植面积最大的草种^[4]。紫花苜蓿草产业的发展对我国畜牧业的发展和农业产业结构调整具有极其重要的意义。

我国传统紫花苜蓿种植多以培肥地力兼顾饲草生产为目的,主要种植在没有灌溉条件的瘠薄地和盐碱地上,基本不施肥或很少施肥。李小坤等^[5]对牧草施肥研究进行了综述,而且许多学者^[6-9]研究了紫花苜蓿对土地肥力的影响,但多数研究是在立地条件较差且管理粗放条件下进行的,而且是在耕翻后对改土效应进行评价。鉴于此,在牧草生长期,对西辽河平原灌溉农田中高频刈割、精细管理条件的土地进行研究,以期为指导紫花苜蓿栽培草地的合理轮作和科学施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地区概况 试验地区为典型的温带

大陆性季风气候,近50年年平均气温6.8℃,极端最低气温-30.9℃,≥10℃活动积温3200℃,无霜冻期140150 d;年平均降水量400 mm左右,生长季内(4—9月)降水量占全年降水量的89%。地理坐标为43°36'N,122°22'E,海拔178.5 m。试验田位于内蒙古民族大学试验农场内,土壤为灰色草甸土,为当地主要土壤类型,020 cm深土壤全氮0.96 g/kg,碱解氮75.80 mg/kg,速效磷29.01 mg/kg,速效钾66.50 mg/kg,pH值8.68。有灌溉条件。

1.2 试验材料 供试紫花苜蓿品种为阿尔冈金 *Medicago sativa* cv. *Algonquin*,由中种草业公司自美国引进。试验田为2002、2004、2005、2006和2007年春播的紫花苜蓿地,地力及栽培管理基本一致。除1年生紫花苜蓿年内刈割2次外,均年内刈割4次。播种当年施磷酸二铵150 kg/hm²、尿素150 kg/hm²和氯化钾150 kg/hm²,翌年于春季返青前追施氯化钾150 kg/hm²。

1.3 试验设计 以1年生、2年生、3年生、4年

。收稿日期:2009-03-13

基金项目:内蒙古自然科学基金项目(20050801036);内蒙古人才开发基金资助项目(2005-12)

作者简介:邵继承(1977-),男(蒙古族),内蒙古阿荣旗人,讲师,硕士,主要从事农业资源利用方面的教学与科研工作。

E-mail:taijicheng19771013@126.com

生和6年生紫花苜蓿地为研究对象,于2007年秋季最后一次刈割后取样测定。以“S”形取样法在垄间用土钻分层(按010、1020、2030、3040、4050 cm 分层)采集土样,每个土样为10个采样点的混合样,用于测定土壤碱解氮、速效磷、速效钾、全氮、全磷、全钾等指标,3次重复。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 草产量 在各生长年限的苜蓿试验地中,均选取3个有代表性的样方,样方面积为5 m×1.2 m,测定鲜草产量,取样测鲜干比,折算干草产量。

1.4.2 土地氮、磷、钾 土壤全氮采用开氏消煮法,全磷采用NaOH熔融—钼锑抗比色法,全钾采用NaOH熔融—火焰光度法,速效氮采用碱解扩散法,速效磷采用0.5 mol/L NaHCO₃ 浸提—

分光光度法,速效钾采用1 mol/L NH₄OAC 浸提—火焰光度法^[10-12]。

1.5 数据处理 数据处理采用DPS v3.01 进行。

2 结果与分析

2.1 对草产量的影响 紫花苜蓿全年干草产量2年生>3年生>4年生>6年生(1年生当年刈割2次,以下不予比较)。草产量随年限的增加逐渐降低,6年生紫花苜蓿草产量最低,且与2年生紫花苜蓿差异达显著水平($P<0.05$)表1。2年生紫花苜蓿草产量高的原因,一方面是光合生产能力强,对光、水资源利用效率高;另一方面是单位面积的一级分枝数多,株丛密度相对较大。6年生紫花苜蓿由于根系腐烂率明显增加,株丛密度相对较低,从而导致生物产量较低。

表1 不同种植年限紫花苜蓿干草产量比较 kg/hm²

茬次	1年生	2年生	3年生	4年生	6年生
第1茬	3 209.61 ^{bAB}	4 231.53 ^{aA}	3 258.39 ^{bAB}	3 202.03 ^{bAB}	2 566.46 ^{bB}
第2茬	4 237.83 ^{abA}	4 116.56 ^{abA}	4 549.67 ^{aA}	4 130.69 ^{abA}	3 784.68 ^{bA}
第3茬	—	2 992.52 ^{aA}	2 641.11 ^{aA}	2 938.63 ^{aA}	3 118.29 ^{aA}
第4茬	—	3 626.62 ^{aA}	3 179.50 ^{abA}	3 029.95 ^{bA}	3 069.95 ^{bA}
全年	7 447.44 ^{cB}	14 967.23 ^{aA}	13 628.67 ^{abA}	13 301.29 ^{abA}	12 539.38 ^{aA}

注:同行不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

2.2 对土壤全氮含量的影响 紫花苜蓿地的土壤全氮含量总体上随着种植年限的增加而增加(表2)。在010 cm 土层内,6年生紫花苜蓿地的全氮含量最高,且与其他年限间差异达极显著水平($P<0.01$)。在1020和3040 cm 土层内,3年生、4年生和6年生紫花苜蓿地土壤全氮含量差异不显著,但与1年生和2年生紫花苜蓿地差异达显著水平。在2030 cm 土层内,4年生和6年生紫花苜蓿地差异不显著,但与其他年限间差异达显著水平。在4050 cm 土层内,6年生紫花苜蓿地最高并与其他年限间差异显著。在垂直分布上各年限均表现为010 cm 土层全氮含量最高,3040 cm 土层内的全氮含量最低;随着土层的加深,各种种植年限紫花苜蓿地的全氮含量呈下降趋势,但在4050 cm 土层,各种种植年限紫花苜蓿地的全氮含量较上一层有增加趋势(表2)。

2.3 对土壤碱解氮含量的影响 随着种植年

限的增加,紫花苜蓿地的土壤碱解氮含量总体上呈增加趋势,在各土层均为6年生紫花苜蓿地最高(表2)。在010 cm 土层内,6年生紫花苜蓿地的碱解氮含量与1年生、2年生紫花苜蓿地土壤差异达到极显著水平,与3年生、4年生紫花苜蓿地差异达到显著水平,1年生、2年生紫花苜蓿土壤地碱解氮含量与3年生、4年生紫花苜蓿地差异达到显著水平。在1020、2030和3040 cm 土层内,各年限间差异不显著。在4050 cm 土层内,6年生紫花苜蓿土壤地碱解氮含量与1年生紫花苜蓿地差异显著,与2年生紫花苜蓿地差异极显著。随着土层的加深,各种种植年限紫花苜蓿地的土壤碱解氮含量大体上逐渐下降。在010 cm 土层内,各种种植年限紫花苜蓿地的土壤碱解氮含量最高,但在4050 cm 土层,各生长年限紫花苜蓿地的土壤碱解氮含量较上一层均有增加。

表 2 不同种植年限紫花苜蓿地土壤全氮、碱解氮含量比较

土层深度 (cm)	全氮含量(g/kg)					碱解氮(μg/g)				
	1 年生	2 年生	3 年生	4 年生	6 年生	1 年生	2 年生	3 年生	4 年生	6 年生
010	0.816 ^{dC}	0.925 ^{cB}	1.032 ^{bB}	0.986 ^{bcB}	1.172 ^{aA}	64.84 ^{cC}	71.06 ^{cBC}	80.15 ^{bAB}	78.14 ^{bAB}	86.48 ^{aA}
1020	0.812 ^{bB}	0.846 ^{bB}	0.970 ^{aA}	0.983 ^{aA}	0.979 ^{aA}	59.60 ^{aA}	62.56 ^{aA}	64.68 ^{aA}	63.33 ^{aA}	68.84 ^{aA}
2030	0.660 ^{dC}	0.806 ^{cB}	0.854 ^{bB}	0.976 ^{aA}	0.996 ^{aA}	47.72 ^{bB}	54.76 ^{aA}	55.72 ^{aA}	52.62 ^{aAB}	55.09 ^{aA}
3040	0.585 ^{cB}	0.704 ^{bA}	0.719 ^{abA}	0.750 ^{abA}	0.763 ^{aA}	45.17 ^{aA}	48.16 ^{aA}	48.90 ^{aA}	49.03 ^{aA}	50.77 ^{aA}
4050	0.762 ^{cB}	0.770 ^{cB}	0.685 ^{dC}	0.839 ^{bA}	0.893 ^{aA}	54.23 ^{bAB}	52.82 ^{bB}	56.22 ^{abAB}	56.17 ^{abAB}	60.46 ^{aA}
平均	0.727	0.810	0.852	0.907	0.961	54.31	57.87	61.22	59.86	64.33

2.4 对土壤全磷含量的影响 随着种植年限的增加,不同年限紫花苜蓿地土壤全磷含量总体上先增加后降低(表 3)。6 年生紫花苜蓿地在各土层内的土壤全磷含量较 4 年生紫花苜蓿地有下降趋势。随着土层的加深,各生长年限紫花苜蓿地土壤全磷含量也先降低后增加。在 4050 cm 土层内(表 3),各生长年限紫花苜蓿地土壤全磷含量均相应高于 3040 cm 土层。各生长年限紫花苜蓿对土壤全磷的利用主要集中在 3040 cm 土层内。

2.5 对土壤速效磷含量的影响 随着种植年限的增加,紫花苜蓿地在各土层内的土壤速效磷含量先降低后增加(表 3)。6 年生紫花苜蓿地在各土层内的土壤速效磷含量均高于其他年限紫花苜蓿地。随着土层的加深,各生长年限紫花苜蓿地土壤速效磷含量也先降低后增加。在 4050 cm 土层内(表 3),各生长年限紫花苜蓿地土壤速效磷含量均高于 3040 cm 土层。各生长年限紫花苜蓿对土壤速效磷的利用主要集中在 2030 和 3040 cm 土层内。

表 3 不同种植年限紫花苜蓿地土壤全磷、速效磷含量比较

土层深度 (cm)	全磷含量(g/kg)					速效磷含量(μg/g)				
	1 年生	2 年生	3 年生	4 年生	6 年生	1 年生	2 年生	3 年生	4 年生	6 年生
010	0.580 ^{bcAB}	0.630 ^{aA}	0.640 ^{aA}	0.584 ^{bAB}	0.536 ^{cB}	27.99 ^{dC}	26.68 ^{dD}	31.38 ^{cB}	31.98 ^{bA}	33.77 ^{aA}
1020	0.472 ^{bC}	0.620 ^{aA}	0.570 ^{aAB}	0.500 ^{bBC}	0.504 ^{bBC}	29.98 ^{bB}	32.09 ^{bAB}	31.00 ^{bAB}	33.01 ^{abAB}	36.80 ^{aA}
2030	0.436 ^{abAB}	0.380 ^{bcB}	0.500 ^{aA}	0.504 ^{aA}	0.352 ^{cB}	25.20 ^{dD}	27.01 ^{cCD}	29.78 ^{bB}	28.32 ^{bcBC}	34.60 ^{aA}
3040	0.240 ^{bB}	0.240 ^{bB}	0.275 ^{bB}	0.444 ^{aA}	0.398 ^{aA}	24.10 ^{bB}	23.45 ^{cC}	22.81 ^{dD}	23.43 ^{cC}	27.02 ^{aA}
4050	0.356 ^{cB}	0.250 ^{dC}	0.496 ^{aA}	0.460 ^{bA}	0.496 ^{aA}	23.99 ^{dC}	23.80 ^{dC}	27.79 ^{cB}	30.61 ^{bA}	31.21 ^{aA}
平均	0.417	0.424	0.496	0.498	0.457	26.25	26.61	28.55	29.47	32.68

2.6 对土壤全钾含量的影响 紫花苜蓿地的土壤全钾含量总体上随着种植年限的增加呈下降趋势(表 4)。在 050 cm 土层内,均是 1 年生紫花苜蓿地的土壤全钾含量最高。在 010、1020、2030 cm 土层内,3 年生、4 年生和 6 年生紫花苜蓿地的土壤全钾含量差异不显著,但与 1 年生、2 年生紫花苜蓿地差异达到极显著水平,1 生长和 2 年生紫花苜蓿地土壤全钾含量差异也达到极显著水平。在 4050 cm 土层内,3 年生紫花苜蓿地土壤全钾含量与 2 年生、4 年生地差异不显著($P>0.05$);但与 1 年生、6 年生地均达到极显著水平。

随着土层的加深,各种植年限紫花苜蓿地的土壤全钾含量总体呈下降趋势,但在 4050 cm 土层内土壤全钾含量较上层略有增加。各生长年限紫花苜蓿地土壤全钾含量均以 010 cm 土层最高;除 3 年生、6 年生紫花苜蓿地外,均以 3040 cm 土层含量最低层(表 4)。

2.7 对土壤速效钾含量的影响 随着种植年限的增加,在各土层内土壤速效钾含量总体上呈先升后降的趋势(表 4)。在 010、1020 和 2030 cm 土层内,3 年生紫花苜蓿地土壤速效钾含量最高;在 3040 和 4050 cm 土层内,分别为 2 年生和 1 年

生紫花苜蓿地土壤速效钾含量最高。010、1020、2030 和 3040 cm 土层内,均是 6 年生紫花苜蓿地土壤速效钾含量最低,且与其他年限间达到极显著水平($P<0.01$)。由此可见,随着种植年限的增加,紫花苜蓿对速效钾的利用增强。随着土层

的加深,各生长年限紫花苜蓿地土壤速效钾含量大体上呈先降低后增加的趋势,除 2 年生紫花苜蓿地外,在 4050 cm 土层内,其余各生长年限紫花苜蓿地土壤速效钾含量均相应高于上一土层。

表 4 不同种植年限紫花苜蓿地土壤全钾、速效钾含量比较

土层深度 (cm)	全钾含量(g/kg)					速效钾含量(μg/g)				
	1 年	2 年	3 年	4 年	6 年	1 年	2 年	3 年	4 年	6 年
010	15.50 ^{aA}	10.00 ^{bB}	7.74 ^{cC}	7.69 ^{cC}	7.60 ^{cC}	77.79 ^{aA}	73.79 ^{bB}	78.65 ^{aA}	54.36 ^{cC}	49.50 ^{dD}
1020	14.25 ^{aA}	9.25 ^{bB}	6.74 ^{dC}	7.50 ^{cC}	7.00 ^{cdC}	49.50 ^{bB}	49.51 ^{bB}	59.62 ^{aA}	44.64 ^{cC}	42.21 ^{dD}
2030	12.50 ^{aA}	8.00 ^{bB}	5.25 ^{dC}	6.75 ^{cBC}	5.65 ^{dC}	47.36 ^{cC}	49.50 ^{bB}	51.93 ^{aA}	37.36 ^{dD}	25.21 ^{eE}
3040	6.50 ^{aA}	5.50 ^{bC}	5.60 ^{bBC}	4.88 ^{cC}	6.25 ^{aAB}	64.93 ^{bB}	73.79 ^{aA}	44.64 ^{cC}	42.23 ^{dD}	39.78 ^{eE}
4050	9.00 ^{aA}	6.93 ^{bB}	6.40 ^{bcBC}	5.85 ^{cC}	4.50 ^{dD}	71.19 ^{aA}	66.51 ^{bB}	54.49 ^{dD}	44.64 ^{eE}	59.22 ^{cC}
平均	11.55	7.94	6.35	6.53	6.20	62.15	62.62	57.87	44.65	43.18

3 结论

3.1 紫花苜蓿草产量随种植年限的增加而逐渐降低,6 年生紫花苜蓿草产量最低,且与 2 年生紫花苜蓿差异达极显著水平。但植株稀疏,有利于结荚花序数和千粒重的增加,从而使得种子产量和质量高于 2 年生苜蓿。因此若以收草为目的,轮作周期宜短,以收种为目的轮作周期宜长。

3.2 随着种植年限的增加,土壤全氮含量变化显著,各土层内均以 6 年生最高,且与其他年份间达显著水平;土壤碱解氮、速效磷略有增加,年限间变化不显著;土壤全磷变化呈先增后降,以 3 年生最高;土壤速效钾、全钾则是随种植年限的增加而呈下降的趋势,其中以速效钾和全钾变化较为明显;随着土层深度的增加,不同种植年限紫花苜蓿地土壤碱解氮、速效钾、全氮、全磷、全钾均呈先降后升的趋势;土壤速效磷呈先增后降再增的趋势,以 1020 cm 土层中含量最高。紫花苜蓿生长过程中对磷、钾肥消耗较大,特别是钾肥。因此在紫花苜蓿和后茬作物栽培过程中都要给予高度重视。

3.3 研究中还发现各养分含量在 040 cm 土层上有随着深度的增加而下降的趋势,但在 4050 cm 土层上则明显大于上层土壤养分含量,且大多达显著差异水平。这可能是由于通辽地区作为主要的商品粮基地,多年的开发利用导致耕作层(040 cm)养分相对消耗过大,而 4050 cm 土层则相对

利用较少,各养分含量保持较好的缘故。

参考文献

[1] 刘加文. 中国草业现状及当前的主要任务[J]. 草业科学,2008,25(2):1-5.

[2] 刘成果. 奶业振兴,急需草业支撑——在农区草业发展论坛上的发言[J]. 草业科学,2008,25(12):3-5.

[3] 沈益新. 农田种草的生态学意义和作用[J]. 畜牧与兽医,2004,36(4):1-3.

[4] 耿华珠,吴永敷,曹致中. 中国苜蓿[M]. 北京:中国农业出版社,1995:1-105,146-157.

[5] 李小坤,鲁剑巍,陈防. 牧草施肥研究进展[J]. 草业学报,2008,17(2):136-142.

[6] 杨玉海,蒋平安,艾尔肯. 种植苜蓿对土壤肥力的影响[J]. 干旱区地理,2005,28(2):248-251.

[7] 马其东,高振生. 黄河三角洲地区苜蓿生态适应性研究[J]. 草地学报,1999,7(1):28-38.

[8] 胡发成. 种植苜蓿改良培肥地力的研究初报[J]. 草业科学,2005,22(8):47-49.

[9] 张春霞,郝明德,王旭刚. 黄土高原地区紫花苜蓿生长过程中土壤养分的变化规律[J]. 西北植物学报,2004,24(6):1107-1111.

[10] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978:62-191,466-532.

[11] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京:农业出版社,1988:123-133,203-227,229-297.

[12] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 第 2 版. 北京:农业出版社,1986:246-267.

Effect of different planting years on the yield of
alfalfa and content of N, P, K in soil

TAI Ji-cheng, ZHANG Li-yan, YANG Heng-shan

(College of Agronomy, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028042, China)

Abstract: The alfalfa growing for 1, 2, 3, 4 and 6 years on experimental farm of Inner Mongolia University for Nationalities were used to study the yield variation and the content of N, P and K in soil. The results showed that the yield decreased along with the growth year and the yield in second year was the highest. The content of total N, available N and P increased along with the growth year. The total P increased at the beginning and then decreased, available K and total K decreased. Nutrient contents within 0 to 40 cm soil layer decreased as the depth increasing. The nutrient contents within 40 to 50cm soil layer were higher than those in 30 to 40 cm layer.

Key words: alfalfa; planting years; yield; nutrient

《草业科学》总排名上升

据 2009 年版科技部中国科技信息所《中国科技期刊引证报告》统计,《草业科学》影响因子上升为 1.085,在全国畜牧、兽医科学类期刊中排名第 2 位。总被引频次上升为 2 061,在全国畜牧、兽医科学类期刊中排名第 1 位。

2008 年畜牧、兽医科学类期刊主要指标

CODE	刊名	总被引频次			影响因子			总分		学科扩散指标	学科影响指标
		数值	排名	离均差率	数值	排名	离均差率	数值	排名		
H512	草地学报	914	6	0.01	0.957	3	0.46	45.2	5	1.36	0.50
H234	草业科学	2061	1	1.28	1.085	2	0.65	56.7	2	1.86	0.71
H527	草业学报	1709	2	0.89	2.486	1	2.78	81.7	1	1.29	0.50
H231	动物营养学报	424	12	-0.53	0.372	9	-0.43	35.9	9	2.14	0.79
H240	家畜生态学报	241	14	-0.73	0.201	12	-0.69	23.2	11	1.86	0.86
H023	畜牧兽医学报	1273	3	0.41	0.746	4	0.14	55.4	3	1.29	1.00
H218	畜牧与兽医	666	9	-0.26	0.342	10	-0.48	16.9	12	1.14	0.93
H213	中国草地学报	1068	5	0.18	0.735	5	0.12	50.2	4	2.00	0.57
H241	中国草食动物	259	13	-0.71	0.166	14	-0.75	11.7	13	1.50	0.79
H326	中国兽医科学	843	7	-0.07	0.438	8	-0.33	41.4	7	0.86	0.86
H225	中国兽医学报	1150	4	0.27	0.686	6	0.04	44.6	6	2.00	0.86
H294	中国畜牧兽医	623	11	-0.31	0.333	11	-0.49	9.6	14	2.07	0.86
H242	中国畜牧杂志	640	10	-0.29	0.201	12	-0.69	26.0	10	1.79	0.86
H099	中国预防兽医学报	756	8	-0.16	0.454	7	-0.31	37.5	8	1.71	0.57
平均值		902			0.657						