

东北农牧交错带种植苜蓿与玉米综合效益研究*

杨恒山 曹敏建 范富 李春龙 李凤山

(沈阳农业大学农学院 沈阳 110161)(内蒙古民族大学农学院 通辽 028042)

摘要 研究表明种植苜蓿当年干物质质量仅为玉米干物质质量的48.8%,而粗蛋白质量较玉米高66.3%,其投入及产出均低于种植玉米,其净产值与种植玉米接近。0~30cm土层内苜蓿根干物质质量为玉米的3.06倍,苜蓿地土壤容重、孔隙度分别为玉米地的95.53%和104.81%,pH较玉米地下降0.1。0~20cm土层内苜蓿地土壤有机质、碱解氮和速效磷含量均低于玉米地,速效钾含量则高于玉米地,春季苜蓿地土壤风蚀量仅为玉米地的41.81%。

关键词 苜蓿 玉米 综合效益 农牧交错带

Comparison of comprehensive benefits between alfalfa and corn in agriculture-pasture ecotone in the Northeast China.

YANG Heng-Shan , CAO Min-Jian (College of Agronomy , Shenyang Agricultural University , Shenyang 110161 , China) , FAN Fu , LI Chun-Long , LI Feng-Shan (College of Agronomy , Inner Mongolia University for Nationalities , Tongliao 028042 , China) , *CJEA* 2005 , 13 (4) : 107 ~ 109

Abstract A field experiment was conducted to compare the comprehensive benefit of alfalfa with that of corn in Tongliao in Inner Mongolia. The results show that the dry matter yield of alfalfa is only 48.8% of that of corn , while the crude protein yield of alfalfa is higher than that of corn with 66.3% . Although the input and output values of alfalfa are both lower than those of corn , the net output values of them are nearly equivalent. The dry root weight of alfalfa is 3.06 times of that of corn , bulk density and porosity of alfalfa field are 95.53% and 104.81% of those of corn field respectively in 0~30cm soil layer. The organic matter , alkaline hydrolysis N , available P and pH of alfalfa field are all lower than those of corn field , while available K is higher than corn field in 0~20cm soil layer. The deflation of alfalfa field is only 41.81% of that of corn field in spring.

Key words Alfalfa , Corn , Comprehensive benefit , Agriculture-pasture ecotone

(Received Aug. 7 2004 ; revised Sept. 20 2004)

东北农牧交错带沙漠化日趋严重,草地超载过牧和不合理农垦是导致其沙漠化的主要原因^[1,2]。自2002年始东北农牧交错带逐步实施草地禁牧舍饲后,饲草短缺成为制约当地畜牧业发展的瓶颈,而实施农田种草是解决草地禁牧与畜牧业发展矛盾的有效途径^[3,4]。本试验研究了东北农牧交错带种植苜蓿与玉米的综合效益,为该区种植业结构调整、引草入田提供理论依据。

1 试验材料与方法

试验于2002年5月~2003年4月在内蒙古通辽市内蒙古民族大学农学院试验农场进行,试验地属典型温带大陆性季风气候,年均气温6.4℃,极端最低气温-30.9℃,≥10℃年活动积温3184℃,年均降水量399.1mm,生长季内(4~9月份)降水量占全年降水量的89%,年无霜期150d。试验田土壤为灰色草甸土,土壤有机质含量16.29g/kg,碱解氮52.01mg/kg,速效磷35.80mg/kg,速效钾194.76mg/kg,pH8.38。供试紫花苜蓿品种“阿尔冈金”(Medicago sativa Algonquin)由加拿大引进,秋眠级数为2级,供试玉米品种为试区主栽品种“哲单14”,由通辽市农业科学研究所培育。

苜蓿与玉米试验田面积均为0.2hm²,相邻种植。于5月15日人工条播苜蓿,播量15kg/hm²,行距30cm,基施P₂O₅54kg/hm²、S45kg/hm²、Ca72kg/hm²、K₂O90kg/hm²,生长季内铲草、灌水各3次,中耕培土1次,苗期防地下害虫2次。5月1日播种玉米,播量45kg/hm²,行距60cm,株距30cm,基施P₂O₅82.8kg/hm²、N32.4kg/hm²,追施N208.35kg/hm²,生长季内铲草、中耕培土各2次,灌水3次,防治玉米螟

1次。分别于7月15日和9月20日现蕾初花期刈割苜蓿,留茬10cm,测产面积为不含边行及两头10行10m的3个样方;取样1kg于65℃恒温箱烘干,测其鲜干比并折算干草产量。9月26日收获玉米,测产面积为不含边行及两头5行10m的3个样方,籽粒风干后测产,茎叶测鲜产,并取样3株于65℃恒温箱烘干测其鲜干比并折算干草产量。取上述测定鲜干比的烘干样品及籽粒风干样品各1kg,用凯氏定N法测粗蛋白质含量^[5]。2003年4月6日测定残茬及根重,苜蓿地选取2垄2m、玉米地选取2垄1.8m各3个样方,齐地面剪下残茬称重,之后分0~10cm、10~20cm和20~30cm3个土层取根,洗净、烘干后称重。用剖面法采集土壤样品,在苜蓿地、玉米地均取茎茬均匀的3个样点,每样点在0~10cm、10~20cm和20~30cm土层各取3个土样,用环刀法测定土壤容重,用计算法测定孔隙度,用重铬酸钾氧化容量法测定土壤有机质含量,用凯氏定N法测定土壤全N含量,用扩散吸收法测定碱解氮含量,用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定速效磷含量,用四苯硼钠比浊法测定速效钾含量,用电位法测定pH^[6]。试验在土壤风蚀最严重的3月下旬至4月中旬早7:00~18:00用自制风蚀仪测定土壤风蚀量,试验共进行7次。当天试验结束后分别保存土样,全部试验结束后风干土样,电子天平称重。

2 结果与分析

2.1 经济效益

苜蓿与玉米干物质及粗蛋白质产量研究表明,苜蓿第1茬、第2茬及玉米秸秆、籽粒干物质产量分别为5.4551t/hm²、4.9199t/hm²、13.2237t/hm²和8.0339t/hm²,粗蛋白质产量分别为0.9563t/hm²、0.7586t/hm²、0.4126t/hm²和0.6189t/hm²,干物质产量苜蓿低于玉米(鲜干比苜蓿第1茬为4.12,第2茬为4.09,玉米秸秆为3.04),但粗蛋白质产量苜蓿高于玉米(粗蛋白质含量苜蓿第1茬为17.53%,第2茬为15.42%,玉米籽粒为7.02%,秸秆为3.12%),干物质产量苜蓿仅为玉米的48.8%,粗蛋白质产量苜蓿比玉米高66.3%,当前畜牧业生产蛋白质饲料不足,草地禁牧下青绿饲草短缺,部分玉米田改种苜蓿其饲料效益更为明显。种植苜蓿与玉米经济效益比较表明,种植苜蓿投入、产值及净产值分别为2310.0元/hm²、7262.5元/hm²和4952.5元/hm²,种植玉米投入、产值及净产值分别为2530.0元/hm²、7485.01元/hm²和4955.01元/hm²,投入与产出种植苜蓿均较种植玉米低(化肥、种子、水费、农药、地租玉米投入分别为810元/hm²、225元/hm²、450元/hm²、45元/hm²和1000元/hm²,苜蓿分别为435元/hm²、225元/hm²、600元/hm²、50元/hm²和1000元/hm²,苜蓿干草0.70元/kg,玉米籽粒0.80元/kg,玉米秸秆0.08元/kg),但纯利润种植苜蓿与种植玉米基本持平,种植苜蓿第2年后草产量增加且投入减少,则种植苜蓿经济效益将超过种植玉米。

表1 苜蓿与玉米地土壤容重及总孔隙度分布状况

Tab.1 Soil bulk densities and porosities of alfalfa and corn fields

土层/cm Soil layer	土壤容重/g·cm ⁻³ Soil bulk density			总孔隙度/% Porosity		
	苜蓿 Alfalfa	玉米 Corn	苜蓿/玉米 Alfalfa/corn	苜蓿 Alfalfa	玉米 Corn	苜蓿/玉米 Alfalfa/corn
0~10	1.2945	1.3325	0.9715	51.1497	49.7183	1.0288
10~20	1.3195	1.3838	0.9535	50.2069	47.7812	1.0508
20~30	1.3259	1.4078	0.9418	49.9674	46.8754	1.0660
平均	1.3133	1.3747	0.9553	50.4413	48.1250	1.0481

为玉米的3.06倍,玉米根重主要集中在0~10cm土层内,而苜蓿根重10~30cm土层内仍占相当比例。由表1可知,0~30cm土层内种植苜蓿较种植玉米土壤容重降低,孔隙度增加,且随土壤深度的增加效应增

2.2 生态效益

苜蓿、玉米根重及其分布比较表明,0~10cm、10~20cm和20~30cm土层苜蓿根干物质质量分别为234.44g/m²、103.61g/m²和52.23g/m²,玉米根干物质质量分别为116.88g/m²、7.19g/m²和3.38g/m²,0~30cm土层内根干物质质量苜蓿

表2 苜蓿与玉米地土壤养分状况

Tab.2 Soil nutrient contents of alfalfa and corn fields

土层/cm Soil layer	有机质/g·kg ⁻¹		碱解氮/mg·kg ⁻¹		速效磷/mg·kg ⁻¹		速效钾/mg·kg ⁻¹		pH值	
	苜蓿	玉米	苜蓿	玉米	苜蓿	玉米	苜蓿	玉米	苜蓿	玉米
	Alfalfa	Corn	Alfalfa	Corn	Alfalfa	Corn	Alfalfa	Corn	Alfalfa	Corn
0~10	16.263	18.087	45.69	55.49	34.32	44.15	238.33	220.00	8.20	8.29
10~20	11.997	15.773	36.08	48.93	24.05	27.86	180.17	172.67	8.30	8.40
20~30	14.500	14.003	44.17	45.13	39.57	29.01	194.00	192.33	8.25	8.35
平均	14.253	15.954	41.98	49.85	32.65	33.67	204.17	195.00	8.25	8.35

强。苜蓿对土壤结构的改善主要在于其根系发达,穿透土壤能力强。由表2可知0~30cm土层内土壤有机质、碱解氮和速效磷含量苜蓿地均低于玉米地,其中0~10cm土层尤为显著,这主要是由于测定时苜蓿根系

仍为活体,其培肥地力的作用尚未发挥,而此时玉米根系已部分分解,且碱解氮和速效磷含量玉米地偏高与其化肥残留有关。苜蓿地速效钾含量3个土层均高于玉米地,主要原因为苜蓿地施用K肥(基于安全越冬和刈后再生考虑)而玉米地未施K肥,且玉米耗K量大于苜蓿。苜蓿地各土层pH均较玉米地低,表明苜蓿具有改碱作用。苜蓿地各速效养分含量、玉米地速效磷及速效钾含量均为10~20cm土层最低,说明P、K肥宜深施。由表3可知苜蓿地输土量仅为玉米地输土量的41.81%,玉米地因根茬稀疏(残茬量仅为95.33g/m²)输土量随高度变化与裸地相似;而苜蓿地因根茬密集(残茬量高达326.54g/m²),贴地气层风速小,输土量自下而上增加。5cm、15cm、25cm和35cm高度处苜蓿地输土量分别为玉米地的16.42%、39.41%、57.56%和73.67%,随高度增加,二者渐趋一致。同一背景下不同茬口进入风筒内土量的比值可反映土壤相对风蚀量的大小,苜蓿地土壤风蚀量远小于玉米地,种植苜蓿可显著减少土壤风蚀,保持地力。

表3 苜蓿与玉米地输土量比较*

Tab.3 Transported soil amounts of alfalfa and corn fields

风筒高度/cm Height of wind tube	输土量/g Transported soil amount		比 值 Rates
	苜蓿地 Alfalfa field	玉米地 Corn field	
5	0.5330	3.2436	0.1643
15	0.8796	2.2317	0.3941
25	1.0986	1.9085	0.5756
35	1.3315	1.8073	0.7367
总计	3.8427	9.1911	0.4181

* 风筒高度为风筒中心距地面高度,输土量为7日输土总量。

3 小 结

东北农牧交错带种植苜蓿,播种当年干物质质量仅为玉米干物质质量的48.8%,但粗蛋白质产量较玉米高66.3%,种植苜蓿生产投入及产出均低于种植玉米,但二者净产值相近。种植当年苜蓿根系远较玉米发达,0~30cm土层内苜蓿地较玉米地土壤容重减小、孔隙度增加、pH值下降,同时随深度增加其效应愈明显。0~20cm土层内苜蓿地土壤有机质、碱解氮和速效磷含量均低于玉米地,其原因主要是施肥残留对土壤养分存在影响,且苜蓿(1年生)根系仍为活体而玉米根系已部分分解。苜蓿地茎茬密集,土壤风蚀量仅为玉米地的41.81%,春旱风蚀严重的农牧交错带种植苜蓿可有效控制土壤风蚀。苜蓿为多年生牧草,翌年后草产量增加且生产投入成本减少,经济效益将高于玉米,且种植苜蓿具有显著生态效益,故东北农牧交错带部分玉米地改种苜蓿为经济效益、生态效益双赢之举。

参 考 文 献

- 1 程 序. 农牧交错带研究中的现代生态学前沿问题. 资源科学, 1999, 21(5): 1~8
- 2 廖允成, 付增光, 贾志宽等. 中国北方农牧交错带土地沙漠化成因与防治技术. 干旱地区农业研究, 2002, 20(2): 95~98
- 3 任继周. 藏粮于草施行草地农业系统——西部农业结构改革的一种设想. 草业学报, 2002, 11(1): 1~3
- 4 祝廷成, 李志坚, 张为政等. 东北平原引草入田、粮食轮作的初步研究. 草业学报, 2003, 12(3): 34~43
- 5 宁开桂. 实用饲料分析手册. 北京: 中国农业科技出版社, 1993. 45~51
- 6 陆 欣. 土壤肥科学. 北京: 中国农业大学出版社, 2002. 436~475