

京郊地区苜蓿草地土壤水分状况与产草量的研究

陈曦¹, 任树梅¹, 杨培岭¹, 郝仲勇², 刘洪禄²

(1. 中国农业大学水利与土木工程学院, 北京 100083; 2. 北京市水利科学研究所, 北京 100044)

摘要: 对京郊地区种植的苜蓿进行试验研究表明: 伏秋降水对冬前土壤水分有明显补偿作用, 根据这一特征, 应适时将有限的自然降水拦蓄到土壤中, 提高水分利用效率。通过对10种苜蓿一年的干草产量比较, 发现中苜一号和根选苜蓿这两个品种表现较优秀, 获得的干草产量较高, 可望在京郊地区继续试验, 以进一步推广种植。

关键词: 京郊地区; 紫花苜蓿; 土壤水分; 产量

中图分类号: S542

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)ZK-0218-03

0 引言

近几年, 北京市水资源的供需矛盾日益严峻, 为缓解水资源紧缺的形势, 对农业要进行改革: 一方面要调整农业产业结构; 另一方面要大力发展现代化的农业灌溉措施^[1]。北京市对种植结构进行了大量的调整, 大力发展节水型经济作物, 苜蓿既是经济作物又是节水作物。苜蓿可以用来饲养牛羊等草食类动物, 首都人口众多, 对肉、奶的需求量日益增大, 发展牧草产业, 可以解决这一供需矛盾; 另外, 由于苜蓿根系入土深, 能充分吸收土壤深层的水分, 抗旱能力较强^[2,3]。在半干旱地区种植苜蓿对该地区的土壤水分平衡有一定影响, 此类研究已有报道^[4-6], 但研究京郊地区紫花苜蓿草地土壤水分状况变化还较少。本研究即针对现状, 对京郊地区苜蓿地的土壤水分状况进行测试, 并对10个品种苜蓿的产草量进行了研究, 进行了初步筛选。

1 试验区概况

试验区位于北京市通州区潞城镇七级村, 地处潮白河现代冲积平原上, 地势平坦, 土质肥沃, 土层深厚, 熟化度高, 耕性好, 适种性广, 具有增产潜力。潞城镇多年平均气温为11.4℃, 最高气温40.3℃, 最低气温零下14.2℃, 多年平均日照时数2 699 h, 年均相对湿度60%, 无霜期185 d, 多年平均降水量599 mm, 多年平均蒸发量1 815 mm, 是降水量的3倍多。降水呈现年际变化大, 年内集中的特点, 汛期为6~9月, 一般汛期降水量占全年的85%以上。

降雨资料来源于通州区雨量站, 对该雨量站的降雨资料进行统计和计算, 运用频率曲线软件进行选型配线, 由频率曲线得到相应的不同频率的年降雨量^[7]。通州区2002年的降雨量为516.8 mm(潞城镇水管站提供), 属频率65%的年份, 为正常偏旱的年份。

2 材料与方法

2.1 试验材料

本试验共选10个紫花苜蓿品种, 这些苜蓿品种都曾经在华北地区种植过。分别为: 中苜一号(1号)、敖汉苜蓿(2号)、Vernal(3号)、农宝苜蓿(4号)、根选苜蓿(5号)、德国苜蓿(6号)、创新苜蓿(7号)、WL 323(8号)、青眯苜蓿(9号)、陇东苜蓿(10号), 种子来源于中国农业科学院畜牧研究所。

2.2 试验方法

试验地耕作前已经撂荒一年, 2002年春开始对试验地进行整理, 用氮肥(硫酸铵375 kg/hm²)、磷肥(过磷酸钙1500 kg/hm²)、钾肥(硫酸钾150 kg/hm²)作为底肥, 将土地翻耙各一次, 使肥料均匀; 利用机械平整、压实。播种时间为2002年4月12日, 采用人工条播的方式, 行距40 cm, 覆土深度2 cm。试验小区布置了10个处理, 4次重复, 随机区组布置。试验共40个小区, 每一个小区的面积为45 m², 试验小区总面积为1 800 m²。种植后, 随时中耕除草, 防治病虫。

在苜蓿始花至盛花期内刈割测定产量。在2002年刈割3次, 时间分别为7月8日、8月28日、11月8日。

土壤含水率采用中子仪测定, 利用常规的土钻法拟合。测定1 m深度的土壤含水量, 每次3个重复; 测定的土壤物理参数见表1。

表1 土壤物理参数表

Table 1 Physical characteristic parameters of the tested soil

项 目	土层深度/cm			
	0~ 25	25~ 60	60~ 140	140~ 200
土壤容重/g · cm ⁻³	1.53	1.40	1.36	1.41
饱和含水率/%	32.18	34.50	35.75	34.89
田间持水率/%	20.66	20.35	22.84	26.10

3 土壤水分动态

3.1 苜蓿地土壤蓄水量变化规律

对第一茬(2002年4月12日~2002年7月8日)苜蓿全生育期内降水量和1 m土壤层内的蓄水量的变化(表2)分析可知: 虽然苜蓿在生长发育过程中需要从土壤中吸收的水量很大, 但是由于外界供水及时, 土壤含

收稿日期: 2003-09-30 修订日期: 2003-12-02

基金项目: 北京市科委“十五”重大科技攻关项目(No. 10710240113)

作者简介: 陈曦, 男, 北京 中国农业大学水利与土木工程学院, 100083

通讯作者: 任树梅, 教授, 北京市海淀区清华东路17号57号信箱
中国农业大学水利与土木工程学院, 100083

水量不低。外界供水主要来源于降雨和灌溉,在这一期内的降雨量为93.3 mm,灌溉水量为80 mm(分别在4月28日与5月29日,每次40 mm),外界供水量为173.3 mm。此阶段1 m 深土层蓄水量250~350 mm,含水率15%~24%,能满足苜蓿正常生长的需要。由这一阶段土壤蓄水量减少62 mm,可以得出第一茬苜蓿全生育期的总耗水量为235.3 mm,日耗水量为2.7 mm。

第二茬(2002年7月8日~2002年8月28日)苜蓿全生育期内降水量和1 m 土壤层内的蓄水量的动态变化(表2)分析可知:土壤水量没有被过量吸收的情况,外界供水充足及时,土壤水分略有增加。在这个生育期内没有对苜蓿地进行灌溉,期间的降雨量为244.4 mm,土壤蓄水量增加了18.9 mm,1 m 深土层蓄水量250~380 mm,含水率16%~26%,所以第二茬苜蓿全生育期的总耗水量为225.5 mm,日耗水量为4.5 mm。

第三茬(2002年8月28日~2002年11月8日)苜蓿全生育期内降水量和1 m 土壤层内的蓄水量的动态变化(见表2)分析可知:土壤含水率略有下降,但没有被过量吸收的情况,1 m 深土层蓄水量210~300 mm,含水率14%~22%,仍能满足苜蓿正常生长的需要。在这个生育期内也没有对苜蓿地进行灌溉,期间的降雨量为61.7 mm,而土壤蓄水量减少了60 mm,所以第三茬苜蓿全生育期的总耗水量为121.7 mm,日耗水量为1.7 mm。

综上所述,对2002年这一年的苜蓿需水量的测试研究可以看出,第一茬的总耗水量最大,这是因为第一茬苜蓿持续时间最长,以后各茬相对与第一茬的总耗水量是减少的;第三茬的总耗水量最少,由于入秋以后天气变冷,对苜蓿的生长有一定的抑制作用,苜蓿生长缓慢,总耗水量也相应的减少。

另外,各茬的日耗水量变化较大,第二茬的日耗水量最大,原因是因为这一期间气候比较炎热,蒸发、蒸腾的速率较快,同时苜蓿的生长速度也比较快;第三茬的日耗水量最少,由于入秋以后天气变冷,蒸发、蒸腾的速率较慢,这样的气候对苜蓿的生长有一定的抑制作用,苜蓿生长缓慢,所以日耗水量较少。

表2 各茬苜蓿全生育期内降水量和土壤的蓄水量表

Table 2 Rainfall and soilmoisture in the growth period of alfalfa

项 目	第一茬	第二茬	第三茬
全生育期间/月-日	04-12~ 07-08	07-08~ 08-28	08-28~ 11-08
全生育期间降雨量/mm	93.3	244.4	61.7
全生育期间灌溉量/mm	80	0	0
1 m 深土层蓄水量/mm	250~ 350	250~ 380	210~ 300
1 m 深土层含水率/%	15~ 24	16~ 26	14~ 22

3.2 伏秋降水对苜蓿草地土壤水分的补偿作用

通州区潞城镇苜蓿草地土壤水分的供水水源主要是天然降水和人工灌溉,根据2002年的降水量可以看出这一年不是丰水年,但是每次降水的时间和雨量适宜,基本可以满足苜蓿的生长需要,所以只在出苗期时为了保苗进行了两次灌溉。这一地区50%以上的降水集

中在7、8、9三个月,因此,伏秋降水的补偿作用使得草地土壤水分得以补充和恢复,出现伏秋增墒期(表3),这是苜蓿草地土壤水分变化的重要特征^[8,9]。

表3 伏秋降水量和土壤的蓄水量变化

Table 3 Changes of rainfall and soil moisture in the period of summer-autumn

项 目	7月	8月	9月
降雨量/mm	67.9	177	43.8
1 m 深土层蓄水量/mm	250~ 380	250~ 350	250~ 300
1 m 深土层含水率/%	15~ 26	15~ 24	15~ 22

4 不同品种水分利用效率

水分利用效率是衡量作物耗水量与物质生产量之间关系的重要参数(kg/mm),也是节水农业的重要指标。本文比较了10个苜蓿品种的水分利用效率。2002年苜蓿生育期内的降雨总量为399.4 mm,人工灌溉水量为80 mm。其中第一茬苜蓿全生育期内供水来源于降雨和灌溉,在这个生育期内的降雨量为93.3 mm,灌溉水量为80 mm,外界供水量为173.3 mm;第二茬苜蓿全生育期内的降雨量为244.4 mm,无人工灌溉;第三茬苜蓿全生育期内也没有人工灌溉,供水全部来源于降雨,降雨量为61.7 mm^[10,11]。

各个品种各茬的干草产量及水分利用效率如图1和图2所示。

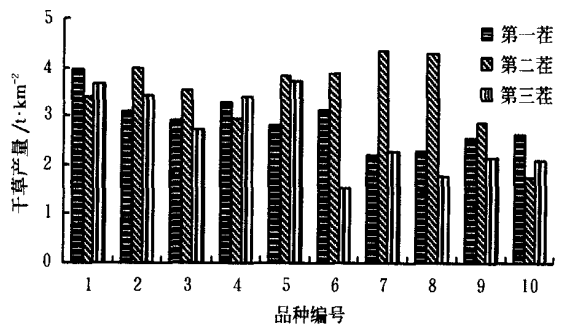


图1 苜蓿各个品种的干草产量比较

Fig 1 Comparison of yield of various varieties of alfalfa

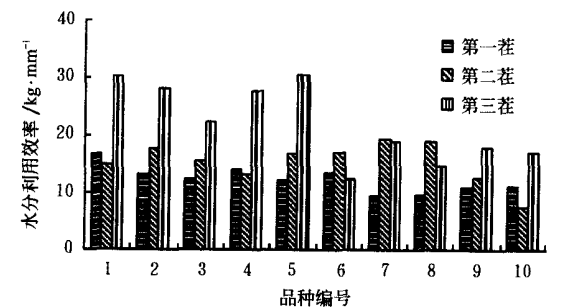


图2 苜蓿各个品种的水分利用效率比较

Fig 2 Comparison of water use efficiency of various varieties of alfalfa

从图1和图2的结果分析可见:第一茬10个品种的干草产量,中苜一号(1号)的干草产量最高,其余没有显著差异;第二茬10个品种的干草产量上存在着显著差异,农宝苜蓿(4号)、青眯苜蓿(9号)、陇东苜蓿(10

号)产量较低,其他品种的产量都在3500~4500 kg/hm²之间,差异不大;第三茬10个品种的干草产量差异显著,分两个层次,中苜一号(1号)、敖汉苜蓿(2号)、农宝苜蓿(4号)、根选苜蓿(5号)干草产量较高,其他品种的干草产量偏低,大部分品种第三茬草的水分利用效率高

于第一茬和第二茬,原因是伏秋时期蒸发、蒸腾速率相对于其他时期较弱,各品种的平均水分利用效率见表4。从表4可以看出中苜一号(1号)、敖汉苜蓿(2号)、根选苜蓿(5号)水分利用效率较高,青眯苜蓿(9号)、陇东苜蓿(10号)水分利用效率较低。

表4 苜蓿水分利用效率

Table 4 Water use efficiency of alfalfa

品种编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水分利用效率/kg·mm ⁻¹	20.67	19.60	16.78	18.24	19.75	14.25	15.75	14.40	13.71	11.98

5 结论

1) 通州区2002年的降水量为516.8 mm,相当于频率65%的年型。苜蓿生育期内的降雨总量为399.4 mm,人工灌溉水量为80 mm,虽然雨量不多,但是各土层的蓄水量和含水率均没有出现剧烈变化,苜蓿能够正常生长发育,说明这样的降雨年型的降雨量基本可以满足苜蓿生长对水分的需要,关于苜蓿的需水规律笔者将进一步研究。

2) 本试验条件下,中苜一号和根选苜蓿品种获得的干草产量较高,这两个品种的水分利用效率分别为20.67与19.75 kg/mm,高于其他品种,值得在京郊地区继续试验并进一步推广种植。敖汉苜蓿、Vernal 农宝苜蓿、德国苜蓿、创新苜蓿、WL323的干草产量低于中苜一号和根选苜蓿,但也比较可观,为了发展多种作物种植,可以适当种植。青眯苜蓿和陇东苜蓿的干草产量远远低于其他品种,水分利用效率分别为13.71、11.98 kg/mm,远远低于其他品种,是否在京郊平原地区推广,要慎重对待。本试验是在北京降雨年型为正常偏旱年型条件下进行的,其他降雨年型和灌溉措施下结果如何,有待进一步研究。

[参 考 文 献]

[1] 郝仲勇,刘洪禄,刘春明. 浅析北京市农业节水发展方向

[J]. 节水灌溉, 2002, (2): 42-53

- [2] 白静仁. 我国苜蓿品种资源的发展及利用[J]. 中国草地, 1990, (4): 57-60
- [3] 耿华珠等. 中国苜蓿[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 7-8
- [4] 余优森, 邓振镛, 林日暖. 人工草地土壤水分周年变化规律的研究[J]. 土壤学报, 1992, (2): 175-179
- [5] 曹淑定, 梁一民, 吴旗. 飞播沙打旺草地的土壤水分研究[J]. 水土保持学报, 1990, (3): 53-59
- [6] 韩仕峰. 宁南山区苜蓿草地土壤水分利用特征[J]. 草业科学, 1990, (5): 47-52
- [7] 顾涛. 坡地覆盖条件下降雨入渗规律及蓄水保墒实验研究[D]. 中国农业大学学位论文, 2003
- [8] 杜世平, 王留芳, 龙明秀. 宁南山区旱地紫花苜蓿土壤水分及产量动态研究[J]. 草业科学, 1999, (2): 12-17
- [9] 王有增, 陈凤瑞. 低平原雨养农田因雨种植理论及实践[J]. 耕作与栽培, 1991, (3): 38-40
- [10] Auckly K L, Guitjens J C. Alfalfa yield response to ground water after termination of irrigation[J]. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 1995, 98(5): 364-366
- [11] Saeed I A M, El-Nadi A H. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa[J]. Irrig Sci, 1997, 17(2): 63-68

Relationships between soil moisture conditions and alfalfa yield in the suburb of Beijing

Chen Xi¹, Ren Shumei¹, Yang Peiling¹, Hao Zhongyong², Liu Honglu²

(1. College of Hydraulic and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2 Beijing Hydraulic Research Institute, Beijing 100044, China)

Abstract The alfalfa in the suburb of Beijing was investigated. The results showed that soil moisture in alfalfa grassland before winter can be compensated by the precipitation in summer-autumn. The upper layer, limited natural rainfall should be stored up into the soil timely to improve the water use efficiency. By comparison with one yearly yield of ten varieties of alfalfa, *Medicago sativa* L. "Zhongmu NO1" and *Medicago sativa* L. "Genxuan" were proved to be the more excellent breeds, whose yields are also higher. So the two breeds are worth to be popularized for planting in the suburb of Beijing.

Key words: suburb of Beijing; alfalfa; soil moisture; yield