

# 灌溉技术对苜蓿生长发育及品质影响的新探讨

杨家军, 马铁成 (新疆农牧区水利规划总站, 新疆乌鲁木齐 830000)

**摘要** 针对新疆特殊的自然环境和畜牧业的发展状况, 分析了灌溉技术对牧草可持续发展的必要性, 总结了灌溉技术对苜蓿生长发育和品质影响的相关研究, 并提出了目前新疆苜蓿灌溉存在的问题, 旨在为今后发展牧草灌溉可提供指导性建议。

**关键词** 灌溉技术; 牧草; 苜蓿; 生长发育; 品质; 新疆

**中图分类号** S275 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)16-130-02

## The Explore of Irrigation Techniques to the Growth and Quality of Alfalfa

YANG Jia-jun, MA Tie-cheng (Water Conservancy Planning Terminal in Xinjiang Pastoral Areas, Urumqi, Xinjiang 830000)

**Abstract** Aiming at the special natural environment in Xinjiang and development situation of animal husbandry, the necessity of irrigation technology on sustainable development of forage was analyzed. The relevant studies were summarized, the existing problems in alfalfa irrigation in Xinjiang were put forward, the aim was to provide guidance suggestions for forage irrigation in the future.

**Key words** Irrigation technology; Forage; Alfalfa; Growth; Quality; Xinjiang

新疆是我国的五大牧区之一, 在追求经济发展和农牧民奔向小康的道路上, 新疆的畜牧业得到了快速发展。但是, 传统畜牧业的模式没有得到根本改变, 无序、超载的放牧导致新疆草场面积和草场资源在不断减少。再加上新疆干旱的气候环境, 降水稀少, 也导致了草地退化、沙化及区域环境的生态退化。人工放牧和天然草场的退化使新疆草地面临着不断减少的趋势。灌溉技术可以弥补新疆天然降水的不足, 改善草场生态环境和促进牧草的生长。国内外相关研究也表明, 灌溉技术的合理运用可以使得牧草产量比天然草产量高出 20~40 倍。因此, 发展灌溉技术, 提高牧草产量和品质是干旱地区今后发展畜牧业的必然选择。

## 1 发展饲草料灌溉技术的必要性

### 1.1 新疆水资源短缺严重

新疆地处欧亚大陆腹地, 远离海洋, 降水稀少, 气候干燥, 蒸发量大, 是典型的内陆干旱区, 水资源十分宝贵<sup>[1]</sup>。在水资源的构成中, 地表水资源河川径流总量为 879 亿  $m^3$ , 而单位面积的产水量仅为 4.8 万  $m^3/km^2$ , 位居全国倒数第三, 地表水资源量为 788.7 亿  $m^3$ 。平原区地下水总补给量 304.9 亿  $m^3$ , 但天然补给量相对较少, 及占总补给量的 14.5%; 平原区地下水可开采量约为 153 亿  $m^3$ , 现已开采量约 54 亿  $m^3$ 。从图 1 可以看出, 2000~2013 年新疆水资源总量出现波动性变化, 地表水和地下水资源量呈同步波动。从总体趋势来看, 新疆水资源量在不断减少, 地表水资源的可用量和地下水资源的可开采量不断减少给新疆未来经济发展、生态维护和人类的可持续发展将会造成潜在的威胁。因此, 新疆畜牧业发展的关键制约因素之一就是水资源的利用与分配问题。自 20 世纪 90 年代中期以来, 新疆在稀缺水资源诱导下大面积利用了高效节水灌溉技术, 现已基本成为国内乃至世界上最大的高效节水灌溉技术示范区, 目地就是更高效、合理地利用新疆水资源。同样, 新疆畜牧业的发展也对新疆的自然环境(包括气候、水资源)造成

了一定的生态载畜压力。新疆降水稀少, 天然草场很难满足牲畜的口粮, 且部分草场为了生态平衡, 还应进行分季节轮放和禁止放牧。面对新疆畜牧业的发展, 对饲草料的需求量日益增大, 天然草场在无法满足牲畜的正常口粮外, 发展人工饲草料喷灌技术显得十分必要。

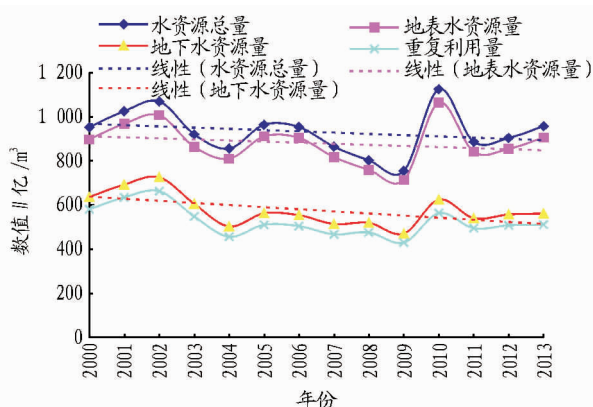


图 1 2000~2013 年新疆水资源的变化

### 1.2 畜牧业发展速度快

畜牧业是农业生产中的重要组成部分。新疆作为全国畜牧业生产基地和五大牧区之一。依靠得天独厚的地理优势, 在国家政策的支持下, 特别是中央提出发展农牧业战略后, 新疆畜牧业得到了显著而快速的发展。改革开放初期, 新疆大牲畜 446.19 万头(只), 到 2000 年达到 632.93 万头(只), 并且总体趋势上呈线性趋势增长。畜牧业的发展一方面给新疆经济特别是农牧民的收入带来了增长, 拉动了农村经济的发展, 但同时给天然草场带来了压力。

### 1.3 天然草场退化严重

新疆现有牧场 130 个, 牧草地面积 5 111.38 万  $hm^2$ , 其中牧草灌溉面积 344.89 万  $hm^2$ 。据新疆草原学会发布 2013 年草原资源与生态监测报告显示, 新疆中度和重度退化草原面积仍占 50% 以上, 已恢复的草原生态仍很脆弱, 全面恢复草原生态的任务仍然十分艰巨。草地退化使得牲畜矛盾更加尖锐, 直接影响到农牧民的经济效益, 并刺激了牧民追求“头数”, 导致牲畜数量增加-草原退化-牲畜再增加-草原再退化的恶性循环<sup>[2]</sup>。

**基金项目** 新疆水利科技专项。

**作者简介** 杨家军(1987), 男, 陕西安康人, 助理工程师, 硕士, 从事干旱区农牧区水利规划。

**收稿日期** 2015-04-13

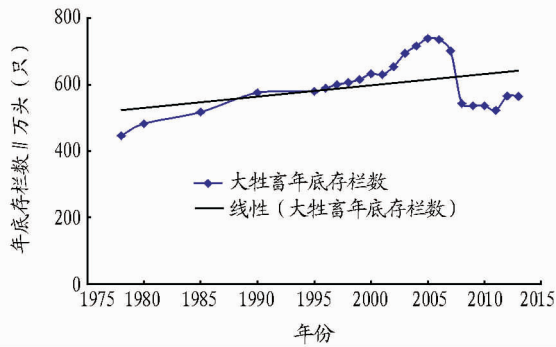


图2 1975~2015年新疆大牲畜年底存栏数的变化

## 2 灌溉对牧草发育及品质的影响

牧草在生长期,其体内的含水量一般大于50%。水参与牧草生长发展的整个过程,既是牧草光合作用的原料之一,又能通过循环使植株体内的各种养分元素得到充分吸收。牧草喷灌时水量不同,则各种生理指标以及品质将会受到不同程度影响。目前在这方面的研究中,以栽培历史悠久、适应性强和营养价值较高的紫花苜蓿为主<sup>[3]</sup>。

**2.1 灌溉对牧草生长发育的影响** 新疆牧草灌溉主要有滴灌与喷灌2种方式,其中以目前较为推广的浅埋式滴灌应用最广。浅埋式滴灌对苜蓿的生长和收割都有明显的优势和综合效益。一方面,浅埋式滴灌可以节省水量,能充分、高效地利用有限的水资源,特别是对于干旱地区的新疆而言,这显得尤为重要。另一方面,浅埋式滴灌为苜蓿的收割带来了方便,机器的收割最大化地避免了对滴灌带的破坏。相关学者在这方面进行了大量研究,认为水分的不同调节对苜蓿的根、茎、叶都有一定程度影响。白文明在1999年进行了灌溉对紫花苜蓿生物学特性的影响研究,结果发现不同水分处理对紫花苜蓿的植株高度、枝条数、小叶面积和根系长度均有不同程度影响。从影响的因子来看,不同水分生理对植株高度和根系伸长生长的影响力最大<sup>[4]</sup>。Gindel也对这方面进行了深入研究,认为在水分胁迫下紫花苜蓿的产量、枝条密度、植株高度及叶片大小都会减小<sup>[5]</sup>。Matthias等在1999年研究了夏季停止灌溉对紫花苜蓿生理学和形态学特性的影响,结果表明夏季停止灌溉后紫花苜蓿的茎和叶减小,但根系生长增大<sup>[6]</sup>。杨起简等研究了灌溉对留种紫花苜蓿生长发育及产量的影响,结果发现灌溉是控制苜蓿植株生长、防止倒伏的关键因素,并得出花期应避免灌溉,荚期适量灌溉1次即可的结论<sup>[7]</sup>。

**2.2 灌溉对牧草品质特征的影响** 在干旱地区,水分是影响苜蓿品质的重要因素,同时水分还影响其他环境因子,对紫花苜蓿产生间接影响<sup>[8]</sup>。基于此,相关专家和学者从灌溉学角度对苜蓿的品质进行了一系列研究。陈萍等研究了不同灌溉量对紫花苜蓿生长和品质的影响,结果发现苜蓿的粗蛋白、粗脂肪和粗灰分均与供水量呈正相关,而粗纤维和酸性洗涤纤维与供水量呈极显著负相关关系<sup>[9]</sup>。哈斯等根据内蒙古地区水资源的供需状况,对苜蓿的生长特点和需水规律进行了研究,发现在干旱半干旱气候条件下产量随着降水

量的增加而增加,在苜蓿需水的高峰期灌溉,鲜草产量比不灌溉提高约1.5倍<sup>[10]</sup>。

**2.3 灌溉对牧草产量的影响** 新疆气候干旱,天然降水稀少,空气干燥,因此灌溉对苜蓿产量有重要影响。一般认为,苜蓿每形成1 kg干物质大约需要用水800 L,效率为0.00125。赵静等对灌溉量对苜蓿生产性能的影响进行了研究,结果表明不同灌溉处理对苜蓿植株高度将产生不同影响,其中2485 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>灌溉量处理植株生长最高,植株高度达127.82 cm。1491 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>灌溉量处理植株生长最低,植株高度为105.58 cm。同时,不同的灌水量对鲜草的产草量也有不同影响,1988 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>灌溉量处理的鲜草产量最高,比2485 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>灌溉处理增产1.21%,比1491 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>灌溉量处理增产24.48%<sup>[11]</sup>。Saeed I. A. M.认为,苜蓿产量减产与土壤的水分不足呈明显的线性关系<sup>[12]</sup>。李雪峰等通过在新疆呼图壁种牛场草地生态站进行苜蓿的灌溉试验,结果发现灌水时期的影响大于灌水总量的影响,苜蓿在分枝期是营养物质快速积累的时期,应控制灌水<sup>[13]</sup>。采用不同的灌溉方式,苜蓿的产量也有一定的差异。郭学良等总结了不同灌溉方式对紫花苜蓿产量及灌溉水利用效率的影响,结果发现地下滴灌、喷灌和漫灌处理的苜蓿干草量依次为21030、19035和17295 kg/hm<sup>2</sup>,与漫灌相比地下滴灌节水率分别达到50.8%和37.5%<sup>[14]</sup>。这说明苜蓿的种植应采用滴灌的方式,既提高了产草量,又节约了水资源。

## 3 新疆苜蓿灌溉技术存在的问题

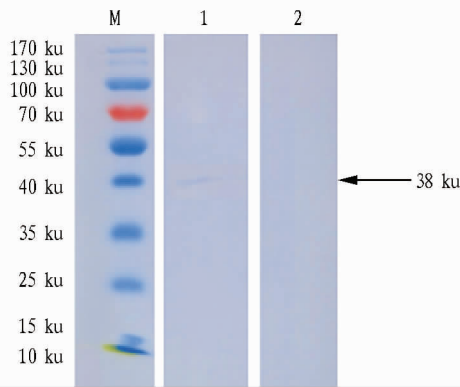
大量研究表明,灌溉对苜蓿的生长发育及品质起到关键性作用。新疆作为西北内陆干旱地区,天然草场已远不能满足放牧的需求。目前,北疆大多数地区已实施了喷灌和滴灌技术来培育饲草料,包括紫花苜蓿、青贮玉米以及青贮小麦等,但主要以紫花苜蓿为主,且采用的灌溉方式一般为地面喷灌和浅埋式滴灌2种方式。相关研究表明,浅埋式滴灌更适合苜蓿的生长发育,对苜蓿的产量提高有极大的促进作用。但是,通过实地调查和查阅相关资料发现大部分地州还存在浅埋式滴灌技术还不够成熟、所产苜蓿产量不高、质量不达标等问题。由于苜蓿一年收割3茬,收割机器对滴灌带的破坏较为严重,这为连续培育苜蓿带来了成本加大的问题。

## 4 改进措施与建议

针对灌溉技术对苜蓿生长发育和品质影响的重要性,以带动牧草的产量和质量提高,今后应抓住以下关键问题:①相关水利部门应加大对灌溉技术的宣传和培训,加大资金的投入力度;②相关灌溉技术设计部门要对相关灌溉规范进行合理设计,要结合地方实际充分利用水资源;③相关政府和基层干部要加大对牧民的宣传和知识普及,加强同技术部门的合作,共同提高牧草的产量和质量。

## 参考文献

- [1] 张志新,张国威,凯色尔·阿布都卡. 新疆水资源量分析研究[J]. 灌溉排水,2001,20(3):56-58.
- [2] 王志君. 新疆草地资源可持续利用问题研究[D]. 石河子:石河子大学,2004.



注: M. 蛋白质分子质量标准; 1. 猪囊尾蚴病阳性血清; 2. 猪囊尾蚴病阴性血清。

图 8 rTscpB 的 Western blotting 检测

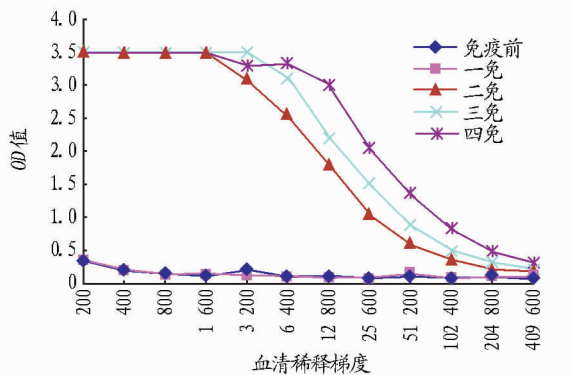


图 9 免疫后抗体水平结果

白酶的活性,且这种活性能够被一些蛋白酶抑制剂特异性抑制。从 20 世纪 80 年代开始,随着生物技术和应用,这些蛋白酶中的某些成分被证明具有和哺乳动物组织蛋白酶 B 相似的活性<sup>[1]</sup>。在绦虫中,多房棘球绦虫的组织蛋白酶 B 基因的研究较多。研究表明,多房棘球绦虫能够分泌两种组织蛋白酶 B,主要定位于原头蚴、可育囊和生发层<sup>[2]</sup>。在酸性环境下,该酶能够发挥水解活性,降解 BSA、IgG、纤连蛋白和胶原蛋白<sup>[3-6]</sup>。迄今为止,关于猪带绦虫组织蛋白酶 B 的研究报道非常少,仅有试验表明猪带绦虫六钩蚴时期 ES 抗原中含有组织蛋白酶 B<sup>[7]</sup>。

大肠杆菌原核表达系统是目前被最广泛使用的外源蛋

白表达系统。作为一种常用的表达系统,大肠杆菌表达系统具有很多优点,如工艺简单、成本低廉、表达周期短及表达量高等。大肠杆菌表达系统的突出优点是可以高水平地表达外源基因,其表达产量可以达到自身总蛋白的 80% 以上。

笔者扩增到猪带绦虫组织蛋白酶 B 的开放阅读框,长度为 1 074 bp,编码 357 个氨基酸。利用生物信息学工具对其进行序列分析,结果表明猪带绦虫组织蛋白酶 B 的理论蛋白分子质量约为 39.71 ku,其 1~23 位氨基酸构成该蛋白的信号肽序列,说明猪带绦虫组织蛋白酶 B 很可能是一种分泌型的蛋白。笔者采用大肠杆菌原核表达系统对目的蛋白进行大量表达,成功获得了大小约为 38 ku 的猪带绦虫组织蛋白酶 B 的重组蛋白,此目的蛋白以包涵体的形式存在。Western blotting 结果表明,猪囊尾蚴病阳性血清可以与纯化的重组蛋白发生特异性结合,而阴性血清不发生反应。这说明被猪囊尾蚴感染过的猪血清中存在组织蛋白酶 B 的抗体,同时也证实了该蛋白具有抗原性,可能具有潜在的免疫诊断价值。该试验中高效价抗血清的制备为进一步探究该酶的生物学特性奠定了基础。

#### 参考文献

- [1] CAFFERY C R, RYAN M F. Characterisation of proteolytic activity of excretory - secretory products from adult *Strongylus vulgaris* [J]. *Veterinary Parasitology*, 1994, 52(3/4): 285 - 296.
- [2] SAKO Y, NAKAYA K, ITO A. *Echinococcus multilocularis*: Identification and functional characterization of cathepsin B - like peptidases from metacystode [J]. *Experimental Parasitology*, 2011, 127(3): 693 - 701.
- [3] GHONEMIN H, KLINKERT M Q. Biochemical properties of purified cathepsin B from *Schistosoma mansoni* [J]. *International Journal for Parasitology*, 1995, 25(12): 1515 - 1519.
- [4] WILSON L R, GOOD R T, PANACCIO M, et al. *Fasciola hepatica*: Characterization and cloning of the major cathepsin B protease secreted by newly excysted juvenile liver fluke [J]. *Experimental Parasitology*, 1998, 88(2): 85 - 94.
- [5] LI A H, MOON S U, PARK Y K, et al. Identification and characterization of a cathepsin L-like cysteine protease from *Taenia solium* metacystode [J]. *Veterinary Parasitology*, 2006, 141(3/4): 251 - 259.
- [6] BECKHAM S A, PIEDRAFITA D, PHILLIPS C I, et al. A major cathepsin B protease from the liver fluke *Fasciola hepatica* has atypical active site features and a potential role in the digestive tract of newly excysted juvenile parasites [J]. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 2009, 41(7): 1601 - 1612.
- [7] ZIMIC M J, INFANTES J, LÓPEZ C, et al. Comparison of the peptidase activity in the oncosphere excretory/secretory products of *Taenia solium* and *Taenia saginata* [J]. *The Journal of Parasitology* 2007, 93(4): 727 - 734.

(上接第 131 页)

- [3] 韩炳芳, 马红彬. 宁夏南部山区牧草需水规律和节水灌溉技术的新进展 [J]. *宁夏农学院学报*, 2004, 25(4): 67 - 71.
- [4] 白文明. 灌溉对干旱沙区紫花苜蓿生物学特性的影响 [J]. *生态学报*, 2002, 22(8): 1247.
- [5] GINDEL L. Dynamic modification in alfalfa leaves growing in subtropical conditions [J]. *Physiological Plant*, 1968, 21: 1287.
- [6] MATTHIAS W, SMITH S E. Morphological and physiological characteristics associated with tolerance to summer irrigation termination in alfalfa [J]. *Crop Science*, 1997, 37: 704.
- [7] 杨起简, 刘玉芬, 周末. 灌溉对留种紫花苜蓿生长发育及产量的影响 [J]. *中国农学通报*, 2004, 20(1): 119 - 125.
- [8] 耿华珠. *中国苜蓿* [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.

- [9] 陈萍, 林森, 陈林. 不同灌溉量对紫花苜蓿生长和品质的影响 [J]. *家畜生态学报*, 2011, 32(5): 43 - 47.
- [10] 哈斯, 白美兰, 郭文. 内蒙古地区降水和土壤水分对苜蓿草地的响应及采取的相应措施 [J]. *内蒙古气象*, 2003(2): 31 - 32.
- [11] 赵静, 师尚礼, 齐广平, 等. 灌溉对苜蓿生产性能的影响 [J]. *草原与草坪*, 2010, 30(5): 84 - 87.
- [12] SAEED I A M, EI-NADI A H. Irrigation effects on the growth, yield, and water use efficiency of alfalfa [J]. *Irrigation Science*, 1997, 17(2): 63.
- [13] 李雪峰, 李卫军, 陈述明, 等. 灌溉对产种苜蓿生长及种子产量的影响 [J]. *新疆农业科学*, 2005, 42(5): 338 - 341.
- [14] 郭学良, 李卫军. 不同灌溉方式对紫花苜蓿产量及灌溉水利用效率的影响 [J]. *草地学报*, 2014, 22(5): 1086 - 1090.