

田福平,路 远,张小甫,等. 苜蓿新品种(系)的抗旱性综合评价[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):160-163,217.

# 苜蓿新品种(系)的抗旱性综合评价

田福平<sup>1</sup>,路 远<sup>1</sup>,张小甫<sup>1</sup>,时永杰<sup>1</sup>,李锦华<sup>1</sup>,陈子莹<sup>2</sup>,胡 宇<sup>1</sup>,李润林<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所/农业部兰州黄土高原生态环境重点野外科学观测试验站,甘肃兰州 730050;

2. 甘肃省农业科学院生物技术研究所,甘肃兰州 730070)

**摘要:**为了综合评价苜蓿新品种(系)的抗旱性,对不同苜蓿品种(系)的苜产量、电导率、叶绿素含量、CAT 活性、POD 活性、SOD 活性、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、MDA 含量、脯氨酸含量等指标进行研究,通过聚类分析方法对不同苜蓿品种(系)的抗旱性进行客观评价。结果表明,抗旱性从强到弱的顺序为:杂选 1 号苜蓿 > 巨人苜蓿 > 陇中苜蓿 > 中兰 1 号苜蓿 > CK × 杜苜蓿 > CK × 图苜蓿 > CK × 埃苜蓿。

**关键词:**苜蓿;新品种(系);抗旱性;综合评价

**中图分类号:** S541<sup>+</sup>.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0160-04

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)是我国种植面积最大的人工牧草<sup>[1]</sup>,保留和播种面积在 130 万~260 万 hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>。甘肃省的苜蓿种植面积约占全国种植面积的 1/3,居全国第一<sup>[3]</sup>。但干旱一直制约着甘肃苜蓿产业的快速发展,在甘肃干旱半干旱地区,苜蓿生长所需的水分主要来自于自然降水,受干旱胁迫的影响很大,给苜蓿产业化和经营者带来巨大损失。随着近年来干旱现象的加剧,抗旱丰产苜蓿品种的选育已是甘肃苜蓿产业所面临的首要问题,选育抗旱丰产苜蓿品种已经成为十分紧迫的任务。中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所多年来一直致力于旱作丰产苜蓿新品种的选育研究,选育出适合干旱、半干旱地区种植的优良苜蓿新品种,对提高我国黄土高原干旱、半干旱区苜蓿产量和生态环境的改善均有重要意义。

本研究主要是利用天然形成的干旱条件测定苜蓿的干草产量及生理生化抗旱指标,从试验材料出苗后,就停止灌溉,在自然干旱胁迫状态下测定连续三年的干草产量及大田苜蓿在开花期受干旱胁迫呈萎蔫状态的电导率、叶绿素含量、丙二醛(MDA)含量、过氧化氢酶(CAT)活性、过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、丙二醛(MDA)含量、脯氨酸含量等。对各项生理生化指标先分别进行抗旱性评价,进而通过聚类分析进行综合评价,从而对参试苜蓿品种(系)的抗旱性做出客观的评价,为抗旱育种提供理论依据。

## 1 材料与方法

收稿日期:2013-04-16

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(编号:1610322013010、1610322014009);全球变化研究国家重大科学研究计划(973)(编号:2010CB951502);国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201203006);国家科技支撑计划(编号:2012BAD13B07)。

作者简介:田福平(1976—),男,甘肃武山人,副研究员,研究方向为草种质资源与育种。Tel:(0931)2115267;E-mail:tianfp@163.com。

通信作者:路 远,硕士,助理研究员,研究方向为草地生态。E-mail:luyuanjb@163.com。

### 1.1 试验地概况

试验地位于农业部兰州黄土高原生态环境重点野外科学观测试验站(103°45'E,36°01'N),海拔 1 750 m,年均降水量 324.5 mm,年均温 9.3℃,极端最高温 39.1℃,极端最低温 -23.1℃,蒸发量 1 450.0 mm,日照时数 2 751.4 h。属于我国黄土高原半干旱区,土壤为黄绵土,黄土层较薄,土壤 pH 值 7.5,含有效氮 95.05 mg/kg、有效钾 182.8 mg/kg、有效磷 7.32 mg/kg、有机质 0.84%。

### 1.2 供试材料及试验设计

参试苜蓿材料见表 1。小区面积 15 m<sup>2</sup>(5 m×3 m),随机区组排列,4 次重复,共 24 个小区。小区间隔 50 cm 作为保护行,种植陇东苜蓿,行距 50 cm。于 2007 年 8 月 18 日条播,每个小区的种子播量为 22.0 g,播深 2 cm。各个处理的栽培措施相同,苗期中耕除草,不灌溉,自然生长。

### 1.3 测定项目及方法

产量测定:分别测定 2010 年、2011 年、2012 年全年苜蓿干草产量,每个小区均为初花期刈割 1 m<sup>2</sup>,留茬 1~3 cm。刈割的鲜草风干至恒质量后测干草产量。

生理生化指标测定:细胞膜透性、过氧化氢酶(CAT)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、可溶性蛋白含量、丙二醛(MDA)含量、可溶性糖含量用邹琦的方法<sup>[4]</sup>测定,叶绿素含量和脯氨酸含量用马宗仁的方法<sup>[5]</sup>测定。于 2012 年 6 月苜蓿初花期,干旱胁迫严重情况下苜蓿植株明显发生萎蔫时采集同一部位同一方向的苜蓿叶片进行测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 产量

根据产量表现来判定苜蓿品种(系)的抗旱性是传统抗旱育种的经典方法,所得结果在生产实践中可靠。由表 2 可知,在旱作条件下,杂选 1 号苜蓿新品系从 2010 年—2012 年的 3 年的干草平均产量为 12 028.60 kg/hm<sup>2</sup>,高于其他参试品种(系),从 3 年的试验结果可知,依据产量指标确定的抗旱性大小依次为:杂选 1 号 > 陇中(CK3) > 巨人(CK2) > CK × 埃 > CK × 杜 > 中兰 1 号(CK1) > CK × 图。

表 1 供试苜蓿品种(系)概况

序号	品种(系)	来源	原产地	发芽率(%)	备注
1	杂选 1 号	中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所	甘肃	92	选育的耐旱丰产苜蓿新品系
2	CK×杜	吉林畜牧所	法国	92	经杜普梯苜蓿选育
3	CK×埃	中国农业科学院兰州畜牧研究所	埃及	87	经埃及苜蓿选育
4	CK×图	内蒙图牧吉草地所	内蒙	89	经图牧 2 号苜蓿选育
5	中兰 1 号(CK1)	中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所	甘肃	95	甘肃主要栽培种
6	巨人(CK2)	甘肃农业大学	美国	96	主要栽培的引进品种
7	陇中(CK3)	天水市畜牧站	甘肃	78	甘肃主要栽培种

表 2 参试苜蓿品种(系)干草产量

品种(系)	干草产量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	2010 年	2011 年	2012 年	3 年平均
CK×埃	14 010b	7 010.41c	6 937.50c	9 319.30
CK×图	11 600b	6 687.50c	6 666.66c	8 318.05
CK×杜	12 510b	7 406.25c	7 270.84bc	9 062.36
中兰 1 号(CK1)	11 970b	7 001.74c	7 656.25bc	8 876.00
巨人(CK2)	10 900b	9 062.50a	8 518.75ab	9 493.75
陇中(CK3)	13 810b	8 883.34b	8 008.34ab	10 233.90
杂选 1 号	18 100a	9 081.66a	8 904.16a	12 028.60

注:同列不同小写字母之间为差异显著( $P<0.05$ )。下同。

2.2 生理生化指标

膜伤害的程度可通过电导值反映,其值的大小与品种(系)的抗旱性有关。电导值越大,质膜透性越大,膜受损越重,膜透出的电解质越多,电阻就小,所以,膜伤害程度与电阻成反比<sup>[6]</sup>。因此,测定苜蓿组织浸提液的电导率值,可反映质膜的损伤程度,从而鉴定出品种(系)的抗旱能力。从图 1 可以看出,干旱胁迫对不同苜蓿品种(系)细胞质膜的相对透性产生明显的影响,这种影响在不同苜蓿品种(系)间存在显著差异。根据不同苜蓿品种(系)的电解质渗出率可知,不同苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱依次为:陇中(CK3)>杂选 1 号>中兰 1 号(CK1)>CK×杜>CK×图>CK×埃>巨人(CK2)。

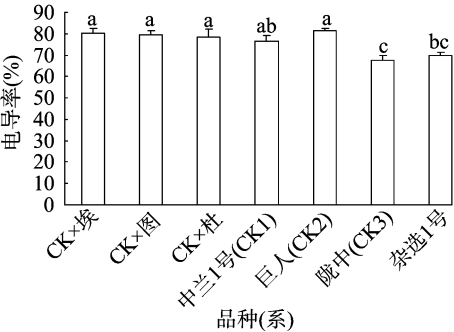


图 1 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)的电解质渗出率

叶绿素含量与苜蓿抗旱性呈正相关。在干旱条件下,植物体内积累较多叶绿素对缓解干旱胁迫具有积极意义。在干旱条件下抗旱品种(系)比不抗旱品种(系)的叶绿素含量要高。图 2 结果表明,根据不同苜蓿品种(系)的叶绿素含量可知,不同苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱依次为:巨人(CK2)>CK×图>杂选 1 号>CK×埃>陇中(CK3)>中兰 1 号(CK1)>CK×杜。

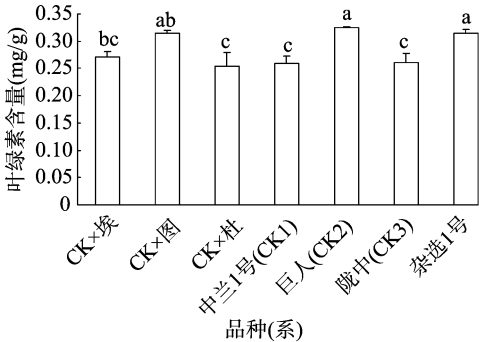


图 2 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)的叶绿素含量

过氧化氢酶(CAT)是一种植物保护酶,与作物的抗旱性成正相关,可用来鉴定抗旱性。从图 3 可知,根据不同苜蓿品种(系)的过氧化氢酶活性,将参试苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱排列为:陇中(CK3)>杂选 1 号>CK×杜>CK×图>巨人(CK2)>CK×埃>中兰 1 号(CK1)。

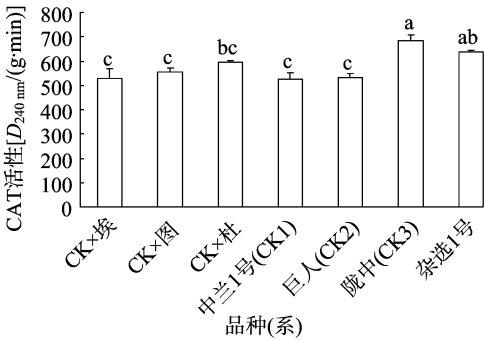


图 3 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)过氧化氢酶(CAT)活性

过氧化物酶(POD)是保护细胞膜免受自由基伤害的保护酶,抗旱性强的品种(系)在逆境条件下能使过氧化物酶活力维持在一个较高的水平,有利于清除自由基,降低膜脂过氧化水平,从而减轻膜伤害程度。根据不同苜蓿品种(系)的过氧化物酶活性可知(图 4),不同苜蓿品种抗旱性从强到弱依次为:CK×埃>杂选 1 号>陇中(CK3)>巨人(CK2)>CK×杜>CK×图>中兰 1 号(CK1)。

超氧化物歧化酶(SOD)作为防御活性氧自由基对细胞膜系统伤害的酶,与植物抗氧化能力呈正相关。从图 5 可知,不同苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱依次为:杂选 1 号>CK×埃>CK×杜>陇中(CK3)>巨人(CK2)>CK×图>中兰 1 号(CK1)。

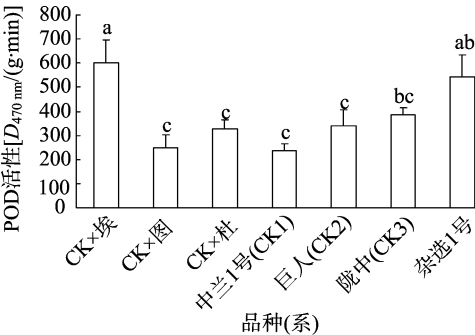


图4 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)的过氧化物酶(POD)活性

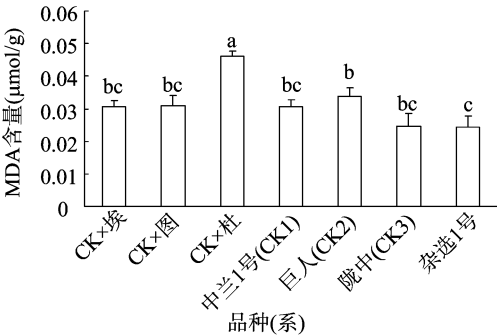


图7 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)丙二醛(MDA)的含量

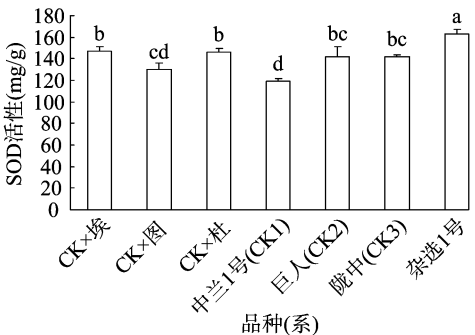


图5 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)的超氧化物歧化酶(SOD)活性

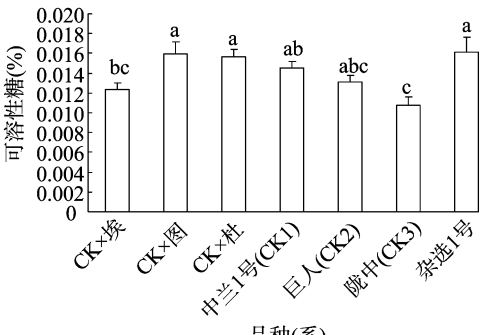


图8 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)可溶性糖含量

可溶性蛋白常作为抗旱性鉴定评价的主要指标之一,干旱胁迫下植物蛋白质合成能力与抗旱性呈正相关,抗旱性强的品种可溶性蛋白含量较高。根据不同苜蓿品种(系)的可溶性蛋白含量(图6)可知,不同苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱依次为:CK×图>CK×杜>CK×埃>陇中(CK3)>杂选1号>中兰1号(CK1)>巨人(CK2)。

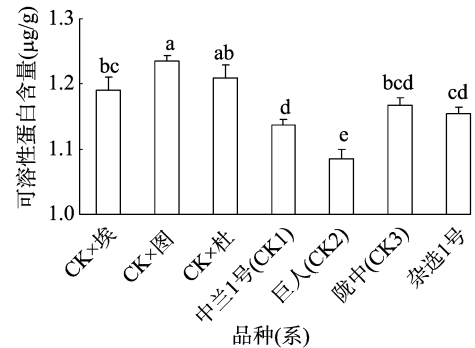


图6 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)可溶性蛋白含量

丙二醛(MDA)作为膜脂过氧化反应的一个最终产物,可以作为细胞膜受损程度的判断指标。抗旱性差的苜蓿,叶片丙二醛含量增幅大,植株受到的伤害重,而抗旱性强的苜蓿丙二醛含量增加较少,且到一定程度以后不继续增加。由图7可知,根据不同苜蓿品种(系)的丙二醛含量确定的苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱依次为:杂选1号>陇中(CK3)>中兰1号(CK1)>CK×埃>CK×图>巨人(CK2)>CK×杜。

可溶性糖经常被作为在干旱胁迫下的抗旱指标,苜蓿的可溶性糖在干旱条件下都有明显的积累,且累积量随着抗旱能力的强弱呈现出一一定的正相关性。依据可溶性糖的含量(图8)可知,不同苜蓿品种抗旱性从强到弱依次为:杂选1号>

CK×图>CK×杜>中兰1号(CK1)>巨人(CK2)>CK×埃>陇中(CK3)。

脯氨酸是一种小分子的渗透物质,在植物受到逆境胁迫时,其含量迅速增加,有助于保持细胞的持水能力<sup>[7]</sup>。因此,脯氨酸常被用于植物抗旱性评价。根据图9不同苜蓿品种(系)的脯氨酸含量可知,不同苜蓿品种(系)抗旱性从强到弱依次为:杂选1号>陇中(CK3)>CK×杜>巨人(CK2)>CK×图>CK×埃>中兰1号(CK1)。

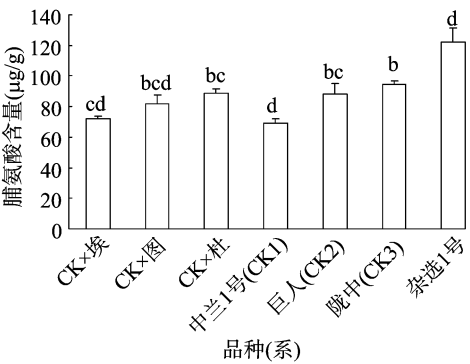


图9 干旱胁迫下不同苜蓿品种(系)脯氨酸含量

苜蓿抗旱能力的评价已经成为苜蓿抗旱育种过程需要解决的关键问题之一,由于苜蓿抗旱性是一个受多种因素影响的数量性状,因此采用多个指标进行综合评价才更具有可行性和可靠性<sup>[8]</sup>。该研究通过对测定的抗旱指标用聚类分析方法,进行抗旱性综合分级评价。从图10可知,杂选1号苜蓿的抗旱性最强,巨人(CK2)的抗旱性较强,陇中(CK3)的抗旱性中等,中兰1号(CK1)、CK×埃、CK×图及CK×杜的抗旱性弱。

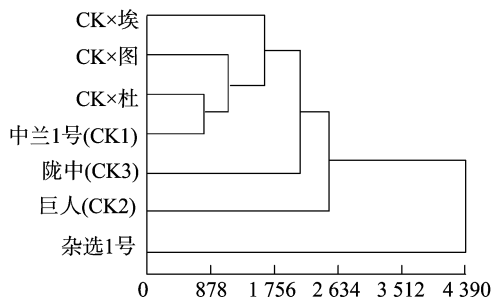


图10 不同苜蓿品种抗旱性聚类图

### 3 讨论

抗旱选育的目的是培育干旱条件下能够高产、稳产的品种,抗旱机制的研究是生命科学领域富有挑战性的重大课题之一<sup>[9]</sup>。牧草抗旱性的研究首先有赖于对牧草抗旱性科学而准确的评价,即鉴定其抗旱能力的大小<sup>[10]</sup>。因此,培育抗旱性强的苜蓿品种,目的就在于使其在干旱的环境条件下也能表现出较高的产量,以此来评价品种的抗旱性。产量指标和形态学指标为田间鉴定中常用的抗旱指标,而任何植物适应逆境都是以降低产量为代价的,苜蓿的抗旱性最终要体现在产量上<sup>[11]</sup>。该研究不仅考虑了苜蓿抗旱性评价中具有代表性的生理生化指标,而且对干旱条件下苜蓿3年的干草产量用作抗旱性鉴定的一项重要指标,避免了用单一指标评价苜蓿抗旱性的片面性,为今后苜蓿新品种的培育提供科学的理论依据。

膜透性是公认的可以用于苜蓿抗旱性评价的生理指标<sup>[12]</sup>。苜蓿在水分胁迫下必然造成膜伤害,细胞内含物失去控制,质膜透性增加,这时测定电导率值即可反映质膜伤害程度,从而鉴定出抗旱能力。在干旱条件下,抗旱性越强的植物品种,其细胞膜的伤害程度越轻,渗透量也越小,故其浸出液的电导率也越小。叶绿素含量已在农作物抗旱鉴定中作为抗旱生理指标广泛应用<sup>[13-14]</sup>,叶绿素含量愈高,品种抗旱性愈强<sup>[15]</sup>。在干旱逆境条件下植株体内CAT酶、SOD酶、POD酶活性均增高。抗旱性强的苜蓿品种这些酶的活性更高,抵抗干旱的能力更强<sup>[16-17]</sup>。可溶性蛋白与调节植物细胞的渗透势有关,高含量的可溶性蛋白可帮助维持植物细胞较低的渗透势,抵抗逆境带来的胁迫<sup>[18]</sup>,干旱胁迫下,抗旱品种可溶性蛋白下降的幅度低于不抗旱的品种。丙二醛(MDA)是反映质膜破坏程度以及细胞膜脂过氧化作用强弱的重要指标<sup>[19]</sup>,作为细胞质膜过氧化的主要产物,其含量的多少能直接反映细胞质膜过氧化水平,在干旱条件下抗旱性强的品种,丙二醛含量低于抗旱性弱的品种。可溶性糖含量的增加能提高作物对逆境环境的适应性<sup>[20]</sup>,可溶性糖作为主要的渗透调节物质与苜蓿抗旱性密切相关,在干旱胁迫时,抗旱苜蓿品种比不抗旱苜蓿品种积累更多的可溶性糖,这使得抗旱品种比不抗旱品种的渗透调节能力大,从而避免或减轻干旱的伤害。脯氨酸积累是植物的一种保护性措施,脯氨酸数量的多少可作为作物品种抗旱性的衡量指标,在干旱胁迫下,抗旱品种比不抗旱品种含有更多的脯氨酸<sup>[5]</sup>。借助生理生化指标来鉴定苜蓿抗旱能力的大小已是目前苜蓿抗旱性综合评价常用的方法<sup>[21]</sup>。苜蓿抗旱性的选育首先有赖于对苜蓿抗旱性科学而准确的评价,即评价其抗旱能力的大小。苜蓿干草产量、电导

率、叶绿素含量、CAT活性、POD活性、SOD活性、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、MDA含量、脯氨酸含量等常被作为苜蓿抗旱性评价的重要指标而广泛应用。

产量指标虽然是评价苜蓿抗旱性的一个相对的综合指标,但不能以一代全,因为干旱对苜蓿的影响广泛而深刻,它影响着苜蓿的各种生理生化过程。品种间在抗旱性方面所表现的差异,都有其相应的生理生化基础。许多研究表明,叶片电导率、叶绿素含量、CAT活性、POD活性、SOD活性、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、MDA含量、脯氨酸含量等生理生化指标均可作为苜蓿抗旱鉴定的评价指标。各种生理生化指标的正确与否最终仍需以苜蓿产量结果做出判别。抗旱性的综合评价不仅需要选择适宜的评价指标,而且要有合适的评价方法,苜蓿抗旱性的综合评价方法很多,对不同苜蓿抗旱指标进行聚类分析的方法是苜蓿抗旱性评价中较为普遍的评价方法<sup>[21-23]</sup>。因而,将生理生化指标及产量指标相结合进抗旱性综合评定,才能提高抗旱性鉴定的可靠性,而使评定出的结果与实际结果较为接近,为抗旱育种提供有效的依据。

本研究表明,杂选1号苜蓿新品具有最高的干草产量,较低的电解质渗出率,中等的叶绿素含量,较高的过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD)活性,最高的超氧化物歧化酶(SOD)活性,中等的可溶性蛋白含量,最少的丙二醛(MDA)含量,最高的可溶性糖和脯氨酸含量。

本研究各品种(系)的综合评价的抗旱性结果为,杂选1号苜蓿的抗旱性最强,巨人(CK2)的抗旱性较强,陇中(CK3)的抗旱性中等,中兰1号(CK1)、CK×埃、CK×图及CK×杜的抗旱性弱。

### 参考文献:

- [1] 张瑞富,杨恒山,包宝君,等. 8个紫花苜蓿品种多年草产量比较[J]. 作物杂志,2010(3):78-81.
- [2] 洪级曾. 苜蓿科学[M]. 北京:中国农业出版社,2009:1-2.
- [3] 晁德林,王俊梅. 甘肃苜蓿产业化存在的主要问题和趋势[J]. 草业科学,2011,28(2):327-330.
- [4] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:110-173.
- [5] 马宗仁,刘荣堂. 牧草抗旱生理学[M]. 兰州:兰州大学出版社,1993:216-284.
- [6] 周瑞莲,张承烈,金巨和. 水分胁迫下紫花苜蓿叶片含水量,质膜透性SOD,CAT活性变化与抗旱性关系研究[J]. 中国草地,1991(2):20-24.
- [7] 杜锦,向春阳. NaCl胁迫对玉米幼苗脯氨酸和可溶性蛋白质含量的影响[J]. 河南农业科学,2011,40(8):72-74,83.
- [8] 蔡丽艳,李志勇,孙启忠,等. 扁蓿豆萌发对干旱胁迫的响应及抗旱性评价[J]. 草业科学,2012,29(10):1553-1559.
- [9] 降云峰,赵晋锋,马宏斌,等. 作物干旱研究进展[J]. 中国农学通报,2013,29(3):1-5.
- [10] 杨秀娟,韩瑞宏,卢欣石,等. 苗期紫花苜蓿品种抗旱性初步研究[J]. 草业科学,2008,25(11):54-59.
- [11] 张俊丽,刘静. 干旱条件下不同苜蓿品种田间抗旱性对比试验[J]. 宁夏农林科技,2012,53(5):11-12,23.
- [12] 韩瑞宏,卢欣石. 苗期紫花苜蓿对干旱胁迫的适应机制[J]. 草地学报,2006,14(4):393-394.

### 3.3 田间管理

3.3.1 补苗 定植后 15~20 d 进行一次全面检查,若发现死亡缺株,应及时拔除并补苗。

3.3.2 水分管理 天门冬喜湿润环境,整个生长期需水量大,抗旱、耐涝能力差,因此遇旱要注意浇(灌)水,雨后及时排涝,忌持久干旱或长期积水,保持土壤相对湿度 70% 左右。

3.3.3 中耕除草 天门冬栽植后,幼苗生长缓慢,杂草滋生,要经常松土除草,并铲除畦面周边垄沟、水沟及路边的杂草,尽量不施用除草剂。若施用除草剂,可用敌草胺在无风、无露水的早晚进行定向喷雾,尽量压低喷头,避免喷及天门冬。当苗高 30 cm 时进行第 1 次中耕除草,以后视杂草生长和土壤板结情况,每年适时进行 3~4 次中耕除草,最后 1 次中耕除草应在霜冻前结合培土进行,以保护株丛基部,以利越冬。除草要小心,勿锄断茎蔓,中耕宜浅,以免伤根。保持土壤疏松,畦内无杂草。

3.3.4 追肥 结合中耕除草及时追肥,第 1 次追肥可在定植后 40~60 d 进行,过早施肥容易导致根头切口感染病菌,影响成活。施腐熟人粪水 10~15 t/hm<sup>2</sup>。此后结合中耕除草施腐熟厩肥、草木灰或草皮灰等有机肥 10~15 t/hm<sup>2</sup>,适当添加尿素和钙镁磷肥等肥料,每次约 70~100 kg/hm<sup>2</sup> [4]。施肥时,应在畦边或行间开沟穴施下,注意避免肥料接触根部,施肥后覆土压实。若施肥后持续干旱,应及时浇水,促进天门冬对肥料的吸收。

3.3.5 搭架修剪 天门冬栽植 1 年后生长迅速,当藤蔓长至 40~50 cm 时须插上竹竿(高 1.0~1.5 m,入土 20 cm),并将相邻竹竿顶端绑扎在一起作为支柱,使之能够攀附以防倒伏,并利于其光合作用和块根生长,同时方便田间管理。当叶状枝出现过密及病枝、枯枝时,应适当修剪疏枝。

3.3.6 病虫害防治 天门冬病害主要为根腐病。一般是由土质过于潮湿或被地下害虫咬伤或培土施肥碰伤所致,先从 1 条块根的尾部烂起,逐渐向根头蔓延,内部呈浆糊状,1 个月后,整个块根变成黑色空泡状。一经发现病株,即刻拔除,并在周围撒施生石灰,同时做好排水工作,以防病菌蔓延成灾。

天门冬虫害主要有蚜虫、短须螨、红蜘蛛。蚜虫为害芽心和嫩藤,导致整株藤蔓萎缩,为害初期可用 10% 吡虫啉 1 000~2 000 倍液或 40% 乐果 1 000~1 500 倍液喷杀,如危

害严重可剪除全部藤蔓并施肥,20 d 后即可发出新芽蔓;短须螨 5~6 月为害叶部,可用 2% 阿维菌素 1 000~2 000 倍液或 40% 水胺硫磷 1 500 倍液或 20% 双甲脒乳油 100 倍液喷雾防治;红蜘蛛 5~6 月为害叶部,可用 40% 乐果 800~1 000 倍液或杀虫脒水剂 500~1 000 倍液喷雾防治,并在冬季清园,将枯枝落叶集中销毁或深埋。

### 4 天门冬采收加工

以 2~3 年采收为宜。过早收获,块根小而少,产量低,且浸出物含量低。收获期以 10 月至次年 3 月最好,因为此时块根水分少、粉质饱满、质量好、出品率高。采收时先把支柱拔除,割去茎蔓,挖起全株,将直径 1.3 cm 以上的块根剪下作药材进行加工,小块根带根头适当分割,留作种用。洗去块根上的泥沙,将两头须根和病、残、受损伤的部分剪除,然后按大、中、小分批放入沸水中煮 10~15 min,以刚煮透心、容易剥皮为宜,及时捞出浸入清水中,剥去外皮,剥不干净者以刀刮净,勿留残皮。沥干表面水分,晒干或低温烘干至含水量为 10%~13% 即可,晒时如光照强烈,应用竹帘或白纸盖上,以防变色。

### 5 天门冬储藏

将天门冬充分干燥后用内有塑料袋的编织袋包装,置于通风阴凉干燥处,注意防虫、防鼠、防潮霉变,定期检查,如有受潮现象及时翻出晒干或低温烘干。成品以干净,条粗肉厚,无破皮,无虫蛀,无霉变,味甜微苦,表面黄白色,半透明,有糖质,断面角质状,中央有白色中柱为佳。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京:化学工业出版社,2010:52.
- [2] 万德光. 中药品种品质与药效 [M]. 上海:上海科学技术出版社,2007:9.
- [3] 广西药用植物园. 药用植物花谱 4 [M]. 重庆:重庆大学出版社,2009:181.
- [4] 韦树根,马小军,柯芳,等. 天冬新品种药园天冬 2 号的选育与栽培技术 [J]. 作物杂志,2011(4):107~108.
- [18] 张木清. 作物抗旱分子生理与遗传改良 [M]. 北京:科学出版社,2005:272.
- [19] 荣少英,郭蜀光,张彤. 干旱胁迫对甜高粱幼苗渗透调节物质的影响 [J]. 河南农业科学,2011,40(4):56~59.
- [20] 徐龙,唐燕,王新建. 不同酸枣实生苗抗寒性差异比较 [J]. 河南农业科学,2012,41(10):136~141.
- [21] 姜华,毕玉芬,陈连仙,等. 旱作条件下紫花苜蓿生理特性的研究 [J]. 草地学报,2012,20(6):1077~1080.
- [22] 陶玲. 甘肃省紫花苜蓿地方类型抗旱等级分类的研究 [J]. 草业科学,1998,15(6):7~10.
- [23] 张鹤山,陈明新,王凤,等. 18 个紫花苜蓿品种苗期抗旱性综合评价 [J]. 江苏农业科学,2012,40(3):168~171.

(上接第 163 页)

- [13] 董建力,许兴,李树华,等. 旱胁迫对不同春小麦叶绿素含量的影响及抗旱性的关系 [J]. 华北农学报,2011,26(3):120~123.
- [14] 赵红梅,郭程瑾,段巍巍,等. 小麦品种抗旱性评价指标研究 [J]. 植物遗传资源学报,2007,8(1):76~81.
- [15] 张武. 马铃薯叶绿素含量、CAT 活性与品种抗旱性关系的研究 [J]. 农业现代化研究,2007,28(5):622~624.
- [16] 徐向南,易津,于林清,等. 苜蓿抗旱性鉴定与生产性能的研究 [J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版,2010,31(2):166~172.
- [17] 包爱科,杜宝强,王锁民. 紫花苜蓿耐盐、抗旱生理机制研究进展 [J]. 草业科学,2011,28(9):1700~1705.