

# 饲草高粱杂交种晋草9号的选育及栽培技术

杜志宏<sup>1,2,3</sup> 平俊爱<sup>1,2,3</sup> 吕鑫<sup>1,2,3</sup> 李慧明<sup>1,2,3</sup> 牛皓<sup>1,2,3</sup> 王玉斌<sup>1,2,3</sup>

(<sup>1</sup> 山西省农业科学院高粱研究所, 晋中 030600; <sup>2</sup> 高粱遗传与种质创新山西省重点实验室, 晋中 030600;

<sup>3</sup> 农业部黄土高原作物基因资源与种质创制重点实验室, 太原 030600)

**摘要:** 晋草9号是以不育系 A<sub>3</sub>SX1A 为母本、恢复系 SCR2-1 为父本, 于 2011 年组配而成的饲草高粱杂交种, 2 年全国区域试验鲜重每 667m<sup>2</sup> 平均产量 6818.2 kg, 比对照皖草 2 号增产 0.2%; 生产试验平均产量 6855.2kg, 比对照皖草 2 号增产 8.1%。该杂交种具有茎叶木质素含量低、适口性好、消化率高、生长速度快、再生能力强、生物产量高、营养价值高、适应性强等特点, 是牛、羊、鱼的优质饲草, 也是当前我国退耕还林的优势草种。

**关键词:** 饲草高粱; 杂交种; 晋草9号; 选育; 木质素; 栽培技术

高粱是我国重要的禾谷类作物, 具有抗旱、耐涝、耐盐碱、适应性广的特点, 饲草高粱属于高粱的一种, 是高丹草与苏丹草的杂交种, 是一种高产、优质的一年生牧草<sup>[1-2]</sup>, 其具备高粱的优点, 耐瘠性强、抗旱能力强、生长量大、生物产量高、品质好的特点, 具有高度的适应性, 茎叶品质比青刈玉米和高粱柔软<sup>[3]</sup>, 适口性好, 种植饲草高粱可持续提供优质鲜草。随着我国畜牧业的发展, 农田种草面积在逐年扩大, 发展空间非常广阔<sup>[4]</sup>。当前, 我国饲草高粱品种比较短缺, 从国外引进的品种适应性和丰产性较差, 为了保证我国畜牧业发展对青饲料的需求, 提高牧草产量, 增加我国牧草品种, 1991 年起山西省农业科学院高粱研究所开展了饲草高粱杂交种的研究工作, 已初见成效, 育成了晋草 1~7 号和晋牧 1 号 8 个饲草高粱杂交种, 并在生产中发挥了作用。但是这些品种存在着一定的缺陷, 茎秆较粗、茎叶较低、生育期偏短, 消化率不高, 制种产量偏低造成种子成本高<sup>[1]</sup>。针对这些问题, 山西省农业科学院高粱研究所进行了育种目标调整, 选育具有抗性强、产量高、草性好和高消化率的饲草高粱品种, 晋草 9 号就是在这种育种目标下选育而成的。

**基金项目:** 现代农业产业技术体系建设专项资金 (CARS-06); 酿造专用高粱育种及利用山西省科技创新重点团队运行补助 (201605D131044-07); 山西省农业科学院生物育种工程 (17yzgc031); 山西省农业科学院优势课题组自选 (YYS1706); 高粱遗传育种与种质创新山西省重点实验室青年基金课题 (GLS16-3)

**通信作者:** 平俊爱

## 1 亲本来源及选育经过

晋草 9 号是以不育系 A<sub>3</sub>SX1A (利用印度引进的 356 高粱材料, 经过多代回交转育成 A<sub>3</sub> 细胞质雄性不育系) 为母本、恢复系 SCR2-1 (利用 IS722 选与皖系 3 杂交, F<sub>1</sub> 自交后代连续选择而成) 为父本, 于 2011 年冬季在海南杂交组配而成。2012 年参加品种鉴定试验, 在 254 个组合中表现突出, 2013 年进行品种比较试验, 在 9 个饲草高粱中表现优异, 同时进行小面积生产示范。2014-2015 年参加国家区域试验, 2015 年 12 月通过全国高粱品种鉴定委员会鉴定, 鉴定编号: 国品鉴粱 2016010。

## 2 品种特征特性

**2.1 植物学特征** 晋草 9 号为一年生禾本科牧草, 幼苗绿色, 芽鞘紫色, 棕色蜡质叶脉, 株高 262.0cm, 分蘖数 2.24 个, 茎粗 1.2cm, 育性 91.6%, 穗型散穗型、呈纺锤形状, 叶病轻, 茎秆多汁, 倾斜率 7.4%, 倒折率 1.85%。

**2.2 生物学特性** 晋草 9 号粗蛋白 7.51%, 粗纤维 23.68%, 粗脂肪 18%, 粗灰分 5.2%, 可溶性总糖 5.20%, 水分 4.33%。在株高 98.0cm 时, 叶中氢氰酸 0.03mg/kg, 茎中氢氰酸 0.028mg/kg (2014 年结果)。在株高 97.8cm 时, 叶中氢氰酸 0.018mg/kg, 茎中氢氰酸 0.023mg/kg (2015 年结果)。2014-2015 年 2 年平均丝黑穗病自然发病率为 0, 接种发病率 62.1%。前期发苗快, 刈割后植株再生力强, 生长速度快, 茎叶鲜嫩, 适口性好, 是牛、羊、鱼等饲养的优质饲料。

**2.3 木质素** 木质素含量的高低是衡量消化率的主要指标,木质素含量低消化率高,高消化率可以提高利用率,从而降低养殖企业成本,增加养殖企业的产值,提高经济效益。晋草9号属于褐色棕脉品种,含有 *BMR* 基因,木质素含量低,消化率高。酸性洗涤纤维木质素于2015年12月由农业部饲料效价与安全监督检验测试中心(北京)测试,晋草9号含量为4.96%,比对照皖草2号低5.16%。虽然生物产量比对照皖草2号增产0.2%,属于平产,但是其属于褐色棕脉品种,以木质素含量低的独特性通过了全国农业技术推广服务中心认定。

### 3 产量表现

**3.1 鉴定品比试验** 2012年在山西省农业科学院高粱研究所修文试验基地进行鉴定试验,每667m<sup>2</sup>鲜草产量8644.2kg,比对照品种皖草2号增产6.4%;2013年在山西省农业科学院高粱研究所修文试验基地进行品比试验,产量7612.3kg,比对照品种皖草2号增产5.7%。

**3.2 区域试验** 2014–2015年连续2年参加全国高粱品种饲草组区域试验,2014年全国13个区试点,5个点增产,8个点减产,居第3位,每667m<sup>2</sup>平均产量6835.0kg,比对照皖草2号减产0.6%;2015年续试,8个点增产,6个点减产,居第3位,平均产量6801.3kg,比对照皖草2号增产1.0%;2年全国鲜重平均产量6818.2kg,比对照皖草2号增产0.2%。

**3.3 生产试验** 2014–2015年在参加全国区试的同时,在山西省榆次区、小店区、和顺县、山阴县4点次进行试验,2年每667m<sup>2</sup>平均产量6855.2kg,比对照皖草2号增产8.1%。2016–2017年在山西省榆次区、小店区、和顺县、山阴县、襄汾县、清徐县和汾阳市7个示范点通过抽查测产,2年每667m<sup>2</sup>平均产量6553.5kg。目前在山西、内蒙古、新疆、河北等省区示范推广,各地普遍反映该草前期发苗快,生物产量高,深受养殖户欢迎,到2018年已累计示范推广1533.3hm<sup>2</sup>。

### 4 栽培技术

晋草9号对环境条件的需求与粒用高粱有不少共同点,因而在栽培技术上有许多相似的地方,但由于其前期发苗快、生长速度快,刈割后植株再生力强,茎叶鲜嫩适口性好与粒用高粱的栽培目的不同,因此在栽培技术上也有许多独特之处。

**4.1 播前准备** 播种前首先选择土地平整、耕层深厚、肥力较高、保水保肥及排水良好的地块,饲草高粱忌重茬,应选用前茬未使用剧毒、高残留农药的大豆、玉米茬口<sup>[5]</sup>为宜。水地要灌足底墒水,施足基肥,一般每667m<sup>2</sup>施农家肥2~3m<sup>3</sup>、复合肥50kg、尿素15kg,均匀撒于地面,旋耕时一次性翻入地下15cm深处,整平待播。

**4.2 适时早播,合理密植** 种植饲草高粱要适时早播,可延长其生长时间,从而达到高产的目的,高粱种子发芽的最低温度为8~10℃,所以播种时根据当地的气候条件适时早播。在生产上土表地温稳定在10℃时作为适时播种的温度指标,北方约在4月下旬至5月初播种为好,因为高粱种子在温度较低时,易发生粉种或芽苗迟长。种植密度是保证高产、优质的重要因素之一,密度不但影响单位面积茎叶产量,而且也影响草的品质和适口性,试验表明,一般每667m<sup>2</sup>留苗2.0万~2.2万株为宜,根据土地的肥力条件确定留苗密度,水肥条件较好的地块密度大些;土壤肥力、水利条件差的地块密度小些。每667m<sup>2</sup>一般播种量为1.5kg,播种深度根据墒情和土质情况掌握在3~5cm,砂壤地以4~5cm为宜,黏土地3cm为好<sup>[6]</sup>。

**4.3 间苗、定苗** 间苗应提早到2~3叶期,避免幼苗互相争养分和水分,减少地力消耗,有利于壮苗,晚间苗容易伤根或断苗。定苗也体现一个“早”字,在保全苗的基础上,于4~5叶期为好。留苗可留成单株,也可2~3株留成1丛(穴),一般行距40~50cm,单株株距6~8cm,丛(穴)株距15cm左右<sup>[7]</sup>。

**4.4 化学除草,合理水肥** 种草也如种庄稼,田间杂草严重将影响产量,尤其是阔叶杂草影响其苗期的生长,因此要及时去除田间杂草,以免影响饲草高粱正常的生长发育。防除田间杂草最直接有效的方法是使用除草剂,但是饲草高粱对大部分除草剂表现敏感,目前为止能选用的除草剂不多,莠去津是其中之一。在播种后出苗前可喷施莠去津旱田除草剂,每667m<sup>2</sup>用200g兑水30kg地表喷雾<sup>[8]</sup>,待定苗后再结合培土进行中耕锄草1~2次,可提高抗倒性。饲草高粱生物产量高,多次刈割再生对肥力消耗大,所以施肥要掌握分段施肥的原则,在施足基肥的基础上,进行追肥并结合浇水<sup>[9]</sup>。饲草高粱追肥、浇水

主要是2个时期,第1个时期是拔节20d后浇前期水,这个时期是饲草高粱需水较多的时期,营养生长较快,一定要满足其对水分的要求,以缩短饲草高粱第1次刈割时间,从而延长第2个时期的生长时间。第2个时期是在第1次刈割后,要结合灌水追施尿素10~15kg<sup>[6-7]</sup>,这个时期灌水、施肥可以促进饲草高粱分蘖以及刈割后饲草高粱的生长达到高产的目的,后期干旱时要及时浇水,防止干旱造成茎秆失水而导致倒伏。

**4.5 病虫害防治** 晋草9号抗病性强,一般不需要专门防治,注意不要重茬为好,害虫主要是粘虫和蚜虫,防治方法优先采用农艺措施、物理措施、生物防治。粘虫防治:可选用1.5%除虫菊素水剂,防治效果最好,可大面积推广应用;在高粱粘虫中等发生年份,在粘虫幼虫低龄期,可选用0.3%印楝素乳油和0.6%苦参碱水剂进行防治<sup>[9]</sup>。蚜虫主要是苗期麦二荳蚜与中期高粱蚜虫2种,3~5叶期如麦二荳蚜发生,防治方法可用50%杀螟松乳油或吡虫啉溶液浓度为0.1μg/mL<sup>[10]</sup>,20%杀灭菊脂或5%溴氧菊脂8000倍喷雾。中期如发生高粱蚜虫为害,防治原则强调一个“早”字,用0.5%藜芦碱可溶性液剂500倍液防治<sup>[10]</sup>。

**4.6 适期刈割,高产高效** 在北方主要作为青饲料喂牛羊,南方是作为青刈饲料喂鱼。南、北方刈割时间、株高都有所不同。北方作为青饲料喂牛羊对植株的生长时期要求不严,一般从株高1m到抽穗期均可刈割饲喂;从时间上应在出苗后60d左右第1次刈割,以后每隔40d左右刈割1次,饲草高粱在抽穗期植株的生物产量达到较高值,蛋白含量也较高,此时是青贮饲料刈割的最佳时期<sup>[11]</sup>。南方作为青刈饲料喂鱼,当植株生长至80~100cm时刈割;从时间上应在出苗后40d左右第1次刈割,以后每隔20~25d刈割1次。应避免雨天刈割,以免出现烂茬现象。

饲草高粱留茬高度和再生发苗有很大关系,饲草高粱再生主要靠基部分蘖和节间腋芽,试验表明留茬高度10cm时,对有效利用第1茬草和下茬的再生发苗最有利<sup>[6-7]</sup>。

## 5 制种技术要点

制种要选择土地平整、土壤肥沃、肥力均匀、排

灌方便的地块,隔离区要控制在300m以上。一般父母本同期播种,行比为1:6或2:8,每667m<sup>2</sup>留苗密度母本8000~1000株,父本1000株左右。生育期严格去杂去劣,保持种子纯度:苗期结合间苗去除异形株,散粉前去除高大杂株,花期每天8:00前进地去除母本行散粉株,成熟期增加去杂株1次。成熟后要适时收获,如遇上秋季早霜,必须在霜前先割倒,再收获果穗,以免影响种子发芽率<sup>[12]</sup>。

## 6 适宜推广区域

晋草9号适应范围广,盐碱下湿、干旱地均可种植,活动积温达到2300℃以上的区域都能种植,无霜期短的地区春播,无霜期长的地区春播、夏播均可,春播可以通过多次刈割增加产量。种植晋草9号可充分利用当地气候资源,提高土地利用率,从而增加经济效益。

## 参考文献

- [1] 平俊爱,张福耀,杜志宏,吕鑫,李慧明,杨婷婷,牛皓,姚琳. ‘晋牧1号’高丹草的选育及其特征特性研究. 草地学报,2015,23(6): 1233-1238
- [2] 钱章强,詹秋文,赵丽云,陈玉生,张福耀,胡益民. 高粱-苏丹草种间杂交种在渔业生产中的应用. 安徽农业技术师范学院学报,1995(4): 1-7,18
- [3] 杨恒山,王国君,郭志明,魏守和,徐小飞. 健宝、牧特利、科多4号草产量及品质比较. 草业科学,2003(10): 37-38
- [4] 徐玉鹏,武之新,赵忠祥. 苏丹草的适应性及在我国农牧业生产中的发展前景. 草业科学,2003(7): 23-25
- [5] 杜志宏,张福耀,平俊爱,吕鑫,李慧明,牛皓. 高粱艺机一体化高产机械化轻简栽培技术. 现代农业科技,2016(14): 39-40
- [6] 王玉斌,平俊爱,杜志宏,吕鑫,李慧明,牛皓. 新型饲草高粱晋草8号的选育及栽培技术要点. 中国种业,2018(1): 72-73
- [7] 平俊爱,张福耀,杜志宏,程庆军,吕鑫,常玉卉. 新型饲草高粱杂交种晋草3号选育报告. 杂粮作物,2007,27(1): 15-16
- [8] 杜志宏,张福耀,平俊爱,吕鑫,李慧明,杨婷婷. 高粱产业机械化发展探讨. 现代农业科技,2014(24): 87-88
- [9] 汪家秀. 不同生物制剂对高粱粘虫的防效试验研究. 农技服务,2017,34(24): 107
- [10] 周棱波,彭秋,刘天友. 吡虫啉对高粱蚜虫的防治效果及对高粱产量的影响. 安徽农业科学,2013,41(16): 7161-7162
- [11] 吕鑫,张福耀,平俊爱,杜志宏,郭建文. 新型饲草高粱晋草4号的选育. 种子,2009(9): 93-94
- [12] 牛皓,平俊爱,张福耀,杜志宏,李慧明,吕鑫. 高粱杂交种晋草37号及配套栽培技术. 中国种业,2018(9): 92-93

(收稿日期:2018-10-12)