



日本饲用高粱夏播试验及营养价值分析

钱 续,尹作乾,金海林,杨克诚,白露

(甘肃省榆中县畜牧水产技术推广中心,甘肃 榆中 730001)

摘要:从日本引进饲用高粱(*Sorghum bicolor*)种子,在甘肃省榆中县进行了夏播试验,对其生物学特性及适应性进行观测,并对其生长 120 d 后的草产量及牧草营养成分进行分析。结果表明,日本饲用高粱具有抗旱、抗寒、生长茂盛的优点,能适应榆中县的气候、土质、水肥条件;农田生长 120 d 后,鲜草产量达 $184.50 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$,干物质产量达 $43.46 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$,高于本地普通高粱成熟期产量。其全株主要营养成分与本地成熟期收获的普通高粱接近,总能约为本地高粱的 2 倍;与在日本种植至成熟期收获的全株营养成分相比,粗蛋白含量高 59.91%,无氮浸出物含量高 15.91%,粗纤维含量低 20.14%,粗脂肪含量低 72.52%。总体分析,日本饲用高粱是一种适应性强、产量高、营养价值高的饲料作物,适合在榆中县种植。

关键词:饲用高粱;夏播;种植;营养价值

中图分类号:S816.15;S514.04

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2012)02-0327-04

* 1

随着我国畜牧业的发展及畜牧业结构的调整,牛、羊等草食动物的比例不断增加,饲草饲料资源短缺问题成为制约畜牧业,特别是节粮型畜牧业发展的重要因素。要满足畜牧业的发展,除充分利用农作物秸秆外,开发新的高产饲用牧草资源也十分重要^[1]。在常用饲用牧草中禾本科种类最多。禾本科牧草具有耐盐碱、抗寒冷、耐贫瘠、抗逆性强、营养价值丰富、适口性好等优点,因此禾本科牧草的研究在我国西部生态建设和草地畜牧业发展方面具有十分重要的意义^[2]。高粱(*Sorghum bicolor*)是世界上最重要的禾谷类作物之一。饲用高粱又叫甜高粱(*S. dochna*),是普通粮用高粱的一个变种,株高一般在 2~4 m,茎秆柔软,叶片繁茂,生长旺盛,分蘖能力强,具有很强的耐旱性和较强的耐涝、耐盐碱性;适生地域广,在盐碱地、低洼地都能正常生长,特别是旱地种植,生长正常,具有明显的抗逆优势,其产草量比玉米(*Zea mays*)、苜蓿(*Medicago sativa*)、鲁梅克斯 K-1(*Rumex patientia* × *R. tian-shanicus*)等牧草高出许多。除上述优点外,其作为饲草饲用高粱最大的特点是糖分含量高、营养价值高、适口性好,既可青饲又可青贮或调制干草^[3-5]。

日本饲用高粱是日本东京大学培育出来的一种

饲喂奶牛和日本和牛的饲料专用高粱,其糖分含量和甘蔗(*Saccharum officinarum*)相当,在日本冲绳种植产草量可达 $225 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。本研究对日本饲用高粱进行了夏播种植试验,并对收获牧草的营养价值进行测定,旨在为该品种的进一步开发利用提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 试验时间及地点 试验时间与当地小麦(*Triticum aestivum*)收割后空茬期基本一致,于 2009 年 6 月 18 日—10 月 15 日进行,比当地正常种植时间推迟 2 个月,其目的是进行夏播试验,研究其在小麦田空茬期的种植技术,以解决耕地紧缺的问题。

试验地点在甘肃省榆中县甘草镇甘草村农田中,地处 $35^{\circ}48' \text{ N}$, $104^{\circ}17' \text{ E}$,海拔 1 860 m。试验田面积 0.06 hm^2 ($33 \text{ m} \times 18.2 \text{ m}$),土质为壤土。试验期间平均气温 19.2° C ,年降水量 165.3 mm。

1.2 供试材料 饲用高粱种子为日本东京大学培育的新品种,共 600 g,其千粒重 27.4 g。播种前在实验室测得其发芽率为 94%。

1.3 播种方法及田间管理 播种前施牛粪 $67 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,缓施肥 $830 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。播种时间 6 月 18 日,采用人工点播,播深 3~5 cm,行距 60 cm,株

距 15 cm。于点播当日分别在 07:00、11:30 和 19:00 测定 5 和 10 cm 的地温, 5 cm 的地温分别为 16、31 和 37 °C, 10 cm 的地温分别为 18、25 和 34 °C。

试验期间(120 d)共进行了 2 次田间人工除草作业, 在播种后的第 42 天和第 68 天分别灌溉 1 次, 灌水量分别为 1 517.64 和 1 500.01 m³ · hm⁻², 灌溉的同时追施尿素 330 kg · hm⁻²。在播种后的第 35 天发现蚜虫侵害, 因症状轻微, 未采取杀虫措施。

1.4 观测内容与测定项目 从播种后第 1 天开始, 每隔 2~7 d 观测记录叶片数、分蘖数和株高。在收割前测定分蘖数、须根数、叶片数、叶片面积、株高、株径及总产量等指标, 并与相同地域条件下种植的本地普通高粱进行比较; 收割后取混合样于 65 °C 下烘干(48 h 以上)至质量不变时, 计算干物质(DM)含量, 并按《饲料分析及饲料质量检测技术》^[6]中方法测定粗蛋白(CP)、粗纤维(CF)、粗灰分(Ash)、粗脂肪(EE)、Ca、P 等营养成分的含量和总

能(GE), 计算无氮浸出物(NFE)含量, 同时测定相同地域条件下收获的本地普通高粱秸秆的上述指标, 并进行对比。

1.5 数据分析 对株高、株径、叶片数、叶片面积、分蘖数及须根数等指标采用 *t* 检验进行平均数的差异比较。

2 结果与讨论

2.1 生长观测及适应性 日本饲用高粱在 6 月 18 日播种, 播后 3 d 发芽, 发芽率为 90%, 5 d 后开始出苗, 12 d 后长出 3~4 个叶片, 叶片数在 91 d 内均呈曲线增长趋势, 以 49 d 前增加较快。播种 22 d 后开始第 1 次分蘖, 在 81 d 内是分蘖最旺盛的时期, 也是叶片数增加较快的时期。在 105 d 内, 株高随天数的增加快速增加, 尤以 42 d 后增长最快, 105 d 后增长明显减缓(图 1)。由于种植时间较迟, 至株高 290~350 cm 收割时仍未抽穗, 一直处于营养生长期, 生物量呈增长趋势。

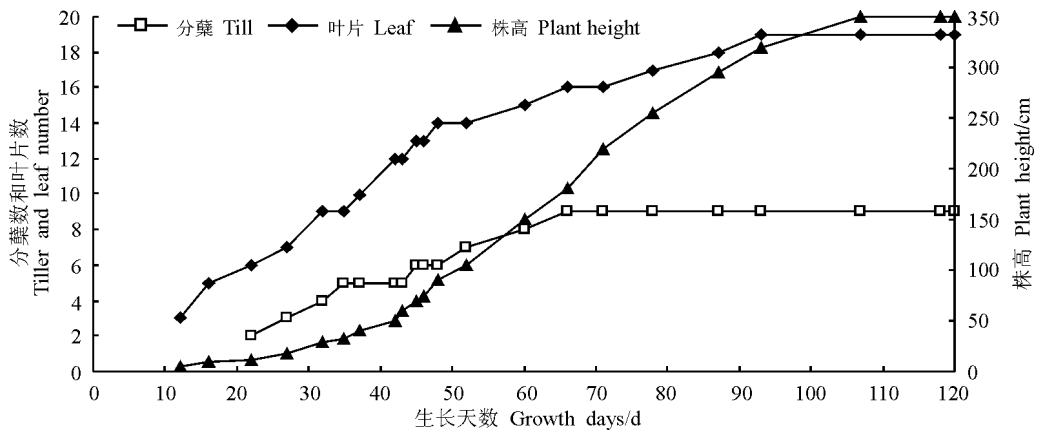


图 1 日本高粱生长期分蘖数、叶片数和株高的变化

Fig. 1 Tiller number, leaf number and plant height of Japanese forage sorghum at growth period

2009 年在玉米生长期, 当地出现了持续高温干旱天气, 农作物生长受到很大影响, 产量锐减。至 10 月 2、3 日连续 2 d 的霜冻使试验田周边的玉米全部冻死或冻伤, 但日本饲用高粱未受到太大影响, 表现出了极强的抗旱性和耐寒性。

2.2 生物学特性及产量 在播种 120 d 后收割, 日本饲用高粱单株高度为 290~350 cm, 单株质量 1.40~2.15 kg, 株径 1.3~2.2 cm, 叶片数 18~19 个, 单个叶片面积 528~1 302 cm², 须根数 32~42 个, 分蘖数 2~10 个。鲜草产量 184.50 t · hm⁻²(表 1)。

日本饲用高粱分蘖旺盛、须根数和叶片数多、植

株茎秆粗壮, 分蘖比本地高粱高 2~5 倍, 在强烈的光合作用下, 由于植株和叶片多, 在地表上方形成了一个保护罩, 有效阻止了土壤及株间水分的蒸发, 而发达的须根可以最大限度地为生长提供水分和其他营养素需求^[7], 所以日本饲用高粱比本地高粱具有更强的抗旱性。日本饲用高粱干物质产量(43.46 t · hm⁻²)高于本地高粱, 高于在河北种植的“辽甜 1 号”(27.56~30.98 t · hm⁻²)和“辽甜 3 号”(29.18~32.83 t · hm⁻²)饲用高粱(生长期 150 d)^[8], 也高于在山西种植的“晋草 1 号”(35.24~36.56 t · hm⁻²) (生长期 130d)^[4], 其鲜草产量(184.50 t · hm⁻²)高

表1 日本高粱与本地高粱的生物学特性及产量

Table 1 Biological characteristics and yield of Japanese forage sorghum and local sorghum

指标 Parameter	日本高粱 Japanese forage sorghum		本地高粱 Local forage sorghum	
	测量范围 Range	平均 Mean	测量范围 Range	平均 Mean
株高 Height/cm	290~350	315.64***	147~255	215.42
株径 Plant diam/cm	1.3~2.2	1.78***	0.7~1.2	0.99
叶片数/个 Leaf number	18~19	18.21***	8~9	8.64
叶片面积 Leaf area/cm ²	528~1 302	1 074.76***	105~525	286.11
分蘖数/个 Tiller number	2~10	5.64***	25~28	1.64
须根数/个 Root number	32~42	36.21***	1~2	28.07
产草量 Fresh yield/t·hm ⁻²		184.50		52.50
干物质产量 Dry matter/t·hm ⁻²		43.46		22.02

注:***表示不同高粱间差异极显著($P<0.001$)。

Note:*** indicate significant difference between Japanese and local forage sorghum at 0.001 level. $n=14$.

于在北方大田种植的从澳大利亚引进的“大力士(Hunni-green)”(150~180 t·hm⁻²)^[9]。本试验比高粱正常种植时间推迟近2个月,生长期为120 d,比正常生长期缩短2个多月,收割时还未到成熟期,而且试验期间只灌水2次,但鲜草产量已高达184.50 t·hm⁻²。据此推测,如果按照种植习惯4月底播种,在饲草的适合收割期收割,生物学产量及营养产量将会更高。由此可见,日本饲用高粱是一种产量很高的牧草,在从亚热带地区移植至温带地区后,仍能很好的生长,具较强的适应性。

在本试验中,因种植时间迟致收割时未达成熟期,但在6月中旬种植、10月中旬收割的生产季节,对当地具有特殊意义。因为当地的粮食作物以冬小麦为主,本试验的种植季节正好在小麦田空茬期。根据

本试验结果,在当地推广麦田收割后夏播日本饲用高粱技术完全可行。

2.3 营养成分及饲用价值 在干物质基础上,榆中县种植的日本高粱其全株的主要营养成分与榆中县本地高粱接近,但GE约为本地高粱的2倍;与在日本种植相比,CP含量高59.92%,NFE含量高15.91%,而CF含量低20.14%(表2),说明在榆中县种植的日本高粱,其营养价值及适口性优于在日本当地种植的。在日本种植时,EE的含量较高,其原因是在日本收获时已达成熟期,籽实对EE含量的贡献较大,同时随生长期的延长,CP含量下降较快。本试验种植的日本饲用高粱,其全株CP含量(7.66%)稍高于成熟期收割的“辽甜1号”(7.54%)和“辽甜3号”(6.37%),EE含量(1.25%)低于“辽甜1号”

表2 日本高粱营养价值测定结果

Table 2 Nutritive values of forage sorghum

营养成分 Nutrition	日本高粱全株(产地日本)	日本高粱全株(产地榆中)			本地高粱
	Japanese forage sorghum(in Janpan)*	Japanese forage sorghum(in Yunzhong)			Local forage sorghum
		全株 Whole plant	茎 Stem	叶 Leaf	
DM/%	24.55	23.56	13.36	26.75	41.96
CP/%	4.79	7.66	6.48	10.34	8.41
CF/%	42.50	33.94	32.48	33.95	33.22
EE/%	4.55	1.25	0.35	2.17	1.26
Ash/%	6.36	6.38	6.25	7.96	7.11
Ca/%	0.20	0.16	0.32	0.49	0.40
P/%	0.28	0.25	0.24	0.32	0.28
NFE/%	43.80	50.77	54.44	45.58	50.00
GE/MJ·kg ⁻¹		10.20	10.25	10.25	5.67

注:*数据来源于资料,其余为实测值。

Note:* means values within this column are from reference. CP, CF, EE, Ash, Ca and NFE were computed based on dry matter.

(2.29%) 和“辽甜 3 号”(2.44%)^[8]。但对于粗饲料而言,较高的 CP 含量比较高的 EE 含量更为有利,因此在榆中当地日本高粱生长 120 d,其全株的营养价值并不低于国内正常生长情况下的优良饲用高粱,而且生长期的缩短为在麦田中夏播提供了可行性,这对于解决种草土地紧缺的实际问题具有重要作用。

3 结论

1) 日本饲用高粱具有抗旱、抗寒、生长茂盛等特点,能完全适应榆中县的气候、土质、水肥条件,而且产草量优于国内常见饲用高粱及榆中本地普通高粱。

2) 榆中县种植的日本饲用高粱,其全株的总能比本地成熟期普通高粱高,其他营养成分与本地成熟期普通高粱接近;与在日本种植条件下相比,粗蛋白含量、无氮浸出物含量高,而粗纤维含量低。

3) 日本饲用高粱在榆中当地可利用麦田空茬期进行夏播,适当地提前收割对干物质总产量影响不大,而且可以保持干物质中粗蛋白含量和总能较高,提高适口性。

参考文献

- [1] 崔国文. 中国牧草育种工作的发展、现状与任务[J]. 草业科学, 2008, 25(1): 38-42.
- [2] 刘公社, 张卫东. 禾本科牧草分子生物学及生物技术研究进展 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(4): 682-687.
- [3] 壬柳英, 周青平, 颜红波, 等. 多年生禾本科牧草栽培比较[J]. 草业科学, 2005, 22(4): 18-21.
- [4] 平俊爱, 张福耀, 程庆军, 等. 新型饲草高粱“晋草 1 号”的选育与栽培管理[J]. 草业科学, 2004, 21(5): 47-48.
- [5] 房丽宁. 饲用甜高粱新品种“大力士”[J]. 草业科学, 2003, 20(12): 56-57.
- [6] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1993.
- [7] 杜菁昀, 杜占池, 崔晓勇, 等. 内蒙古典型草原地区常见植物光合、蒸腾速率和水分利用效率的比较研究[J]. 草业科学, 2003, 20(6): 11-15.
- [8] 宋金昌, 范莉, 牛一兵, 等. 不同甜高粱品种生产与奶牛饲喂特性比较[J]. 草业科学, 2009, 26(4): 74-78.
- [9] 苏佳楼, 房丽宁. 饲用高粱大力士的品种特性及利用方式[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2004(4): 46-47.

Test of summersowing for forage sorghum introduced from Japan and analysis of its nutritive value

QIAN Xu, YIN Zuo-qian, JIN Hai-lin, YANG Ke-cheng, BAI Lou

(Animal Husbandry and Fishery Technology Promotion Station of Yuzhong County in Gansu Province, Yuzhong 730001, China)

Abstract: Forage Sorghum (*Sorghum bicolor*) seeds was introduced from Japan. Summer sowing test was conducted to observe its biological characteristics and local adaptive in Yuzhong County in Gansu province, and the grass yield and forage nutrients was analyzed after 120 days growth period. The results showed that, Japan forage sorghum have the advantages of cold and drought resistance and flourishes, and it's adapted to the climate, soil and water fertilizer conditions of Yuzhong county. After 120 growing days, fresh yield and dry matter yield were 184 500 kg · ha⁻¹ and 43 460 kg · ha⁻¹, respectively, which is higher than that of local sorghum at the mature period. Main nutritional components(dry matter) of the whole plant of Japan forage sorghum were similar to those of local sorghum at the mature period, but, gross energy is about twice as much as local sorghum. Comparing with the whole plant of Japan forage sorghum that harvested at the mature period in Japan, when growing in Yuzhong county, the crude protein and nitrogen-free extract content were enhanced by 59.91% and 15.91%, and the crude fibre and ether extract were decreased by 20.14% and 72.52%, respectively. Overall, Japan forage sorghum is a good forage crop with excellent adaptability, high yield and high nutritional value, which is suitable for planting in Yuzhong county.

Key words: forage sorghum; summersowing; cultivate; nutritional value; Japan