

不同种植方式及肥密因素下饲用甜高粱的产量表现

郑桂萍¹, 刘沐江², 汪秀志¹, 刘丽华¹, 佟斌¹

(1. 黑龙江八一农垦大学 植物科技学院, 黑龙江 大庆 163319; 2. 宝泉岭二九 0 农场 16 队, 黑龙江 宝泉岭 156202)

摘要: 探讨了不同肥密因素下分期青刈、麦茬复种与常规种植饲用杂交甜高粱的产量变化。结果表明, 常规种植饲用杂交甜高粱, 在 25 种肥密组合中 4 个组合效果较好者, 产量可达 59.6 t/hm² 以上; 相同肥密条件下分期青刈效果优于常规一次性收获, 表现产量高, 植株鲜嫩。麦茬复种饲用杂交甜高粱在地处寒冷的黑龙江是可行的, 其最佳肥密组合产量可以达到 31.3 样 t/hm², 日产鲜草量高于常规种植及分期青刈的最高产量组合, 达 9.3% 和 8.3%。黑龙江省小麦种植面积近 2.00 × 10⁵ hm², 若进行麦茬复种每年可生产优质鲜饲料达 6.00 × 10⁶ t, 这即能充分利用寒地有限的光温资源, 又可减少水土流失, 更利于促进畜牧业的发展。

关键词: 饲用甜高粱; 肥密因素; 分期青刈; 麦茬复种

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)03-0025-04

中图分类号: S514

Yields of Feeding Sweet Sorghum in Different Planting Patterns, Fertilization Kinds and Plant Populations

ZHENG Gu-ping, LIU Mu-jiang, WANG Xiu-zhi, LIU Li-hua, TONG Bin

(1. College of Plant Science and Technology, HLJ August First Land Reclamation University,

Daqing, Heilongjiang 163319, China; 2. Team 16, 290 Farm, Baoquanling, Heilongjiang 156202, China)

Abstract: The variation of the amount of hybrid sweet sorghum with harvest by stages, multiple cropping of wheat stubble, and usual planting with different kinds of fertilization was studied. Results showed that for hybrid sorghum, for the more favorable combinations, the yield of correlative land was more than 59.6 t/hm². Under the same condition, the harvest by stages, which provided higher yield and more fresh and tender plant, showed the more favorable effect than usual one-step harvest, and one of the stage harvest combination provided the highest yield among the ten combinations of different kinds of fertilization and different plant populations. It is operable to plant sequential cropping hybrid sweet sorghum in wheat stubble in the chilly Heilongjiang Province. The best combination of fertilizer and plant population, of which yield could reach 31.3 t/hm², provided 9.3% and 8.3% daily yield increase of fresh grass more than usual planting and harvest by stages, respectively. Considering that the cultivated area of wheat in Heilongjiang Province was almost 200 000 hectares, multiple cropping of wheat stubble would produce 6 000 000 ton fine quality fresh forage, which can not only take advantage of the limited resources of light and temperature and reduce soil and water loss, but also promote the development of animal husbandry.

Keywords: feeding sweet sorghum; different kinds of fertilization; harvest by stage; multiple cropping of wheat stubble

甜高粱具有抗逆性强, 适应性广, 生长迅速, 生物学产量高的特点。中国自 20 世纪 70 年代后期, 陆续从国外引进了“丽欧”、“凯勒”、“雷伊”等若干个甜高粱优良品种, 并改良和试种成功。这些品种的引进给饲料的青贮提供了优质资源, 在北京、天津、河南等地的奶牛厂已大面积种植, 代替了玉米、大麦等青贮饲

料^[1]。甜高粱的产量极高, 国外高产记录为每 169 t/hm², 国内高产记录为每 157.5 t/km², 一般茎秆产量为 60~75 t/hm², 因甜高粱茎秆含糖量高, 适口性好, 饲喂甜高粱青贮饲料的奶牛平均每天增产鲜奶 0.8~1.5 kg^[2]。黑龙江省耕地面积 9.51 × 10⁶ hm², 是全国耕地最多的省份, 黑龙江省畜牧业一直在全省

农业经济中占有重要地位,其奶牛饲养量、鲜奶、乳制品在全国独占鳌头。2005年初黑龙江省统计局公布的最新数据显示,到2004年末黑龙江省黄牛、肉牛和奶牛存栏数分别达到314.7、259.2和141.0万头,牛奶产量达 3.75×10^6 t,比上年同期增长24.6%^[2]。

为了实现建设畜牧业大省的目标,必须大力发展饲料生产。但目前用于青贮的作物主要是玉米一种作物,品种过于单一,适用区域局限性很大,尤其不能适用于干旱区和盐碱地地区。为提高青饲料的品质和产量,扩大青饲料种植的适宜区域,充分利用寒地麦类作物收获后的土壤及光温资源,提高干旱、渍涝、盐碱区的青饲料产量品质,人们对甜高粱的栽培应用等进行了大量的研究^[3-7]。然而,关于饲用杂交甜高粱进行分期青刈的研究只在生育期较长的地区有报道^[8],黑龙江省小麦种植面积近 2.0×10^5 hm²^[9],但麦茬复种甜高粱未见报道。为此,本研究拟采用不同肥密下分期青刈、麦茬复种栽培与常规栽培进行比较,以期为寒地充分利用光温资源,增加麦田的复种指数,减少水土流失,高产栽培饲用杂交甜高粱提供理论依据,为畜牧业的健康发展提供饲料保障。

1 材料与方 法

1.1 试验区基本情况

试验于2005年4—9月在大庆市高新农业技术园区黑龙江八一农垦大学试验田进行。试验区年平均气温4.2℃,≥10℃的活动积温2800℃,年平均降水427.5 mm。试验年度5—9月降水量473.3 mm,平均气温19.3℃,≥10℃的活动积温2922.5℃。供试土壤为碳酸盐黑钙土,土壤有机质为3.07%,速效氮89.25 mg/kg,速效磷16.12 mg/kg,速效钾137.35 mg/kg,pH为7.70。

1.2 主要研究内容及试验设计

1.2.1 不同肥密因素下常规种植饲用杂交甜高粱 供试品种为天津农学院培育的饲用杂交甜高粱“天青一号”。施肥量和保苗密度采用二因素5水平的随机区组设计,基施尿素、二铵、硫酸钾,N:P₂O₅:K₂O配比为50:45:40,分别以F₁—F₅和M₁—M₅代表5个的施肥和5个密度水平。

不同处理施肥量和保苗密度如表1所示,肥密组合由F₁M₁至F₅M₅共25个处理,每个处理6行,行长10 m,垄宽0.7 m,小区面积42 m²,3次重复,随机区组排列。2005年5月10日播种,开沟后先施肥,覆土3 cm左右,然后播种再覆土2~3 cm,9月10日收获,单行记录鲜重产量。

表1 不同处理的施肥量和保苗密度

保苗密度 $M/$ (10^4 株·hm ⁻²)	肥料总量 $F/($ kg·hm ⁻² $)$				
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
$M_1 = 7.5$	78.1	156.3	312.6	625.5	1251.0
$M_2 = 10.0$	78.1	156.3	312.6	625.5	1251.0
$M_3 = 12.5$	78.1	156.3	312.6	625.5	1251.0
$M_4 = 15.0$	78.1	156.3	312.6	625.5	1251.0
$M_5 = 17.5$	78.1	156.3	312.6	625.5	1251.0

1.2.2 不同肥密因素下分期青刈饲用杂交甜高粱 当上述常规种植的饲用杂交甜高粱株高达1.5 m左右时,对F₁,F₂不同密度的处理(由F₁M₁—F₂M₅共10个肥密组合)在距地表约10 cm处进行第一次青刈,青刈6行,每行长度4 m,单行记录鲜重产量。青刈后在距根茬约10 cm处追施尿素150 kg/hm²,以利后茬生长。9月10日对第一次青刈后生长的植株进行第二次青刈,单行记录鲜重产量。

1.2.3 麦茬复种饲用杂交甜高粱 黑龙江省处于寒地(寒地系指北纬43°以北,11—7月季节性冻土层地带),其气候特点为前期升温慢,高温时间短,后期降温快,可供生育期短。目前春小麦种植为一年一茬。本试验在小麦收获后耙茬,基施尿素、二铵、硫酸钾,N:P₂O₅:K₂O配比为50:45:40,播前混耙入7~10 cm耕层,各处理不同施肥量和保苗密度如表2所示。7月30日播种饲用杂交甜高粱,行距0.25 m,每行长10 m,每一处理4行,小区面积10 m²,9月28日收获并记录鲜重产量(表2)。

表2 麦茬复种“天青一号”的密度和施肥量

处理	肥料量/(kg·hm ⁻²)	密度/(10^4 株·hm ⁻²)
1	0	150.2
2	0	225.3
3	0	300.3
4	0	375.4
5	218.4	150.2
6	218.4	225.3
7	218.4	300.3
8	436.8	150.2
9	436.8	225.3
10	436.8	300.3

1.3 田间管理

当常规种植的饲用杂交甜高粱4~5叶龄时,按设计密度进行人工间苗,生育期间人工除草,拔节期中耕培土1次。

1.4 统计分析

利用 DPS 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 肥密因素对饲用杂交甜高粱产量的影响

常规一次性收获的情况下, 通过对不同肥密组合饲用杂交甜高粱的产量进行差异显著性比较, 结果见表 3。F₂ 施肥水平中除了 M₅ 密度, F₃ 施肥水平中除了 M₂ 密度外其它 4 个密度间产量差异均不显著, 在 F₁, F₄ 和 F₅ 施肥水平下不同密度间产量差异也均不显著, 倒数 10 个处理中除 F₃M₃ 外均为 F₁ 和 F₂ 的不同密度处理。因此, 本实验条件下要获得高产施肥水平不应低于 F₂, 施肥量在 F₂ 水平下密度要高达 M₅, 否则将明显减产; 同一肥力水平不同密度下, 绝大多数处理间产量差异不显著, 故要获得高产首先要确定适宜的施肥水平, 本实验设计下, F₃M₂, F₅M₄, F₅M₅ 和 F₂M₅ 的产量差异不大, 产量均达到 59 t/hm² 以上, 可以作为适宜的肥密组合。

表 3 不同肥密因素下鲜重产量的新复极差多重比较

处理	均值/(t·hm ⁻²)	5% 显著水平	1% 极显著水平
F ₃ M ₂	60.26	a	A
F ₅ M ₄	59.88	a	AB
F ₅ M ₅	59.88	a	AB
F ₂ M ₅	59.55	a	AB
F ₄ M ₁	58.46	ab	AB
F ₄ M ₄	58.13	ab	AB
F ₄ M ₂	57.09	abc	ABC
F ₅ M ₁	56.51	abc	ABC
F ₃ M ₅	56.20	abc	ABCD
F ₄ M ₃	55.98	abc	ABCD
F ₃ M ₁	55.05	abc	ABCDE
F ₃ M ₄	55.00	abc	ABCDE
F ₅ M ₂	54.49	abcd	ABCDE
F ₄ M ₅	54.03	abcd	ABCDE
F ₅ M ₃	53.42	abcde	ABCDE
F ₂ M ₂	53.07	abcdef	ABCDE
F ₁ M ₄	52.25	abcdef	ABCDE
F ₃ M ₃	50.03	bcdef	ABCDE
F ₁ M ₃	49.95	bcdef	ABCDE
F ₂ M ₁	49.82	bcdef	ABCDE
F ₁ M ₅	49.26	cdef	ABCDE
F ₁ M ₁	48.85	cdef	BCDE
F ₂ M ₃	46.38	def	CDE
F ₁ M ₂	45.14	ef	DE
F ₂ M ₄	44.74	f	E

2.2 分期青刈饲用杂交甜高粱的效果

当饲用杂交甜高粱株高达 1.5 m 左右时, 进行第一次青刈(7 月 17 日), 秋季正常收获期进行第二次青刈, 对两次青刈的总产量和常规一次性收获的产

量进行多重比较(表 4)。可见, 总产量较高的均为密度较大的处理, 密度要在 M₃ 水平以上; 产量处于前 6 位的处理除 F₂M₅ 外, 两次青刈的产量和均高于相同肥密下常规一次性收获的产量, 前者高于 50 t/hm² 的处理有 8 个, 55 t/hm² 以上的处理有 3 个, 以青刈 F₁M₅ 肥密组合产量最高, 与许多处理的差异达到了显著水平, 后者产量高于 50 t/hm² 的处理有 3 个, 55 t/hm² 以上的处理只有 1 个; 此外, 除青刈 F₁M₁ 和 F₂M₅ 两个处理外, 其它同一施肥水平不同密度间的产量差异均不显著。因此, 总体来看以两次青刈的效果好, 采用 F₁ 和 F₂ 施肥水平都可以, 但宜采用较高密度栽培, 最终表现为产量高, 植株青嫩多汁, 适口性好, 即可用于青饲也可以青贮。

表 4 不同处理两次青刈及一次收获总产量差异显著性多重比较

处理	均值/ (t·hm ⁻²)	5% 显 著水平	1% 极 显著水平
F ₂ M ₅	59.55	a	A
青刈 F ₁ M ₅	59.25	a	A
青刈 F ₁ M ₃	58.98	ab	A
青刈 F ₂ M ₄	55.35	abc	AB
青刈 F ₂ M ₅	54.97	abc	AB
青刈 F ₁ M ₂	54.08	abcd	AB
F ₂ M ₂	53.07	abcde	AB
青刈 F ₁ M ₄	52.88	abcde	AB
青刈 F ₂ M ₃	52.57	abcde	AB
F ₁ M ₄	52.25	abcde	AB
青刈 F ₁ M ₁	50.01	bcde	AB
F ₁ M ₃	49.95	bcde	AB
F ₂ M ₁	49.82	cde	AB
F ₁ M ₅	49.26	cde	AB
F ₁ M ₁	48.85	cde	AB
青刈 F ₂ M ₂	46.75	cde	B
青刈 F ₂ M ₁	46.61	cde	B
F ₂ M ₃	46.38	cde	B
F ₁ M ₂	45.14	de	B
F ₂ M ₄	44.74	e	B

2.3 肥密因素对麦茬复种饲用杂交甜高粱产量的影响

不同肥密下麦茬复种饲用杂交甜高粱的产量结果见表 5。可见, 同一施肥水平均以密度最低的处理产量最低, 即无肥区、中肥区、高肥区均以密度为 150.2 万株/hm² 的处理(处理 1、处理 5、处理 8)产量最低, 无肥区的处理 2—4 分别高于处理 1, 分别为 13.5%、12.2% 和 29.2%; 中肥区的处理 6—7 分别高于处理 5, 达 69.9% 和 32.7%; 高肥区的处理 9—10 分别高于处理 8, 为 9.4% 和 30.2%。不施肥依靠土壤自身的基础肥力要获得较高的产量, 密度一定要

大。本实验条件下密度要达到 375.4 万株/hm² 产量才能超过 20 t/hm², 密度在 225.3 万株/hm² 和 150.2 万株/hm² 情况下相对最低密度产量减少一半以上。相同密度下高肥可以获得高产, 处理 8 较处理 5, 处理 10 较处理 7 分别增产 55.3% 和 52.4%, 以密度为 300.3 万株/hm², 施肥量在 436.8 kg/hm² 的高肥高密组合最佳, 产量可达 31.25 t/hm², 较常规种植和分期青刈的最高产组合(*F₃M₂*, 青刈 *F₁M₅*) 日产鲜草量分别提高 9.3% 和 8.3%。由于此种种植方式生育期短, 个体生长量不大, 因此, 必须依靠大的种植密度, 即靠群体和较高的施肥水平来获得高产。

表 5 不同肥密组合下麦茬复种饲用杂交甜高粱的产量

处 理	肥料量/ (kg·hm ⁻²)	密度/(万 株 hm ⁻²)	鲜重/ (t·hm ⁻²)	较最低密度 增加量/% ^①	较中肥区 增加量/% ^②
1	0.0	150.2	15.6	0.0	—
2	0.0	225.3	17.7	13.5	—
3	0.0	300.3	17.5	12.2	—
4	0.0	375.4	20.2	29.2	—
5	218.4	150.2	15.5	0.0	—
6	218.4	225.3	26.3	69.9	—
7	218.4	300.3	20.5	32.7	—
8	436.8	150.2	24.0	0.0	55.3
9	436.8	225.3	26.3	9.4	0.0
10	436.8	300.3	31.3	30.2	52.4

注: ①为同一施肥水平; ②为同一密度水平。

3 结论

(1) 本实验条件下, 常规种植饲用杂交甜高粱肥密组合在高肥较高密度(*F₅M₄* 和 *F₅M₅*), 中肥较低密度(*F₃M₂*) 及较低肥力高密度(*F₂M₅*) 下, 均可以获得较高的产量, 产量水平都达到了 59 t/hm² 以上。本着节约能源, 减少污染, 降低成本的原则, 以施肥量较少的 *F₃M₂* 或 *F₂M₅* 为最佳肥密组合。

(2) 目前, 饲用杂交甜高粱在黑龙江省种植只进行常规一次性收获, 本研究结果表明相同肥密条件下

分期青刈效果更佳, 产量处于前 6 位的处理除 *F₂M₅* 外, 两次青刈的总产量均高于常规一次性收获的产量, 产量高于 55 t/hm² 的处理有青刈 *F₁M₅*, 青刈 *F₁M₃*, 青刈 *F₂M₄*, 均为密度较大的处理。对于 *F₃*, *F₄*, *F₅* 肥力水平不同密度下的青刈效果有待于进一步研究。

(3) 北方春麦区麦类作物唯一的种植方式是收获后翻耕裸地闲置, 这不仅造成大量光温资源的浪费, 同时还导致水土流失。实验表明麦茬复种饲用杂交甜高粱是解决这一问题的最好途径。在寒地由于麦收后作物的适宜生育期更短, 因此, 进行麦茬复种饲用杂交甜高粱要采用高密度和高的肥力水平才能获得高产。本实验条件下以施肥量 436.8 kg/hm², 密度 3.00 × 10⁶ 株/hm² 的日产鲜草量最高, 分别高于常规一次性收获和分期青刈的最高产组合达 9.3% 和 8.3%。

[参 考 文 献]

- [1] 康志河, 杨国红, 杨晓平, 等. 发展甜高粱生产开创能源农业新时代[J]. 中国农学通报, 2005, 21(1): 340-342, 348.
- [2] 范晶, 陈连江, 陈丽, 等. 黑龙江省甜高粱的开发利用[J]. 中国糖料, 2005(2): 58-60.
- [3] 阴秀卿. 黑龙江省甜高粱研究现状与展望[J]. 黑龙江农业科学, 1999(1): 43-45.
- [4] 宋金东, 刘玉梅, 费云霞, 等. 大庆地区增种甜高粱的四大依据[J]. 中国畜牧杂志, 2004, 40(10): 64-65.
- [5] 朱凯, 卢庆善, 王艳秋. 高粱产业发展潜力浅析[J]. 中国农技推广, 2005(7): 10-11.
- [6] 张志鹏, 朱凯, 王艳秋, 等. 甜高粱不同播期对主要性状影响的研究[J]. 辽宁农业科学, 2005(3): 69-70.
- [7] 郑庆福, 李凤山, 杨恒山, 等. 种植密度对杂交甜高粱“甜格雷兹”生长、品质及产量的影响[J]. 草原与草坪, 2005(4): 64-65.
- [8] 胡宇川. 再生高粱高产栽培技术要点[J]. 四川农业科技, 2005(8): 19.
- [9] 李玉影, 刘双全. 硫对春小麦产量和品质的影响[J]. 土壤肥料, 2004(1): 14-15.