

文章编号: 1005-0906(2005)02-0090-04

粮饲兼用型玉米青贮产量形成及调控研究

朱霞, 杨文钰, 任万君

(四川农业大学农学院, 四川雅安 625014)

摘要: 试验选用了在四川当地适合作青贮的粮饲兼用型玉米品种川单 21、成单 22、雅玉 8 号、燎原青贮玉米 2 号与从新疆引进的专用青贮玉米品种新青 2 号作对比试验, 研究其产量形成规律及适宜的种植密度与收割时期。结果表明, 鲜物质、干物质产量以及果穗产量均以粮饲兼用型玉米较高, 其中以雅玉 8 号表现最优; 适宜的种植密度为 127 500 株/hm²; 粮饲兼用型青贮玉米的适宜收获期在抽丝后 35 ~ 42 d, 专用型青贮玉米新青 2 号在抽丝后 28 ~ 35 d。

关键词: 粮饲兼用型玉米; 产量; 种植密度; 收获时期

中图分类号: S513

文献标识码: A

Effects of Silage Yields Development and Regulation on Foodstuff Maize

ZHU Xia, YANG Wen-yu, REN Wan-jun

(College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China)

Abstract: Two types silage maize, the foodstuff maize Chuandan21 (CD21), Chengdan22 (CD22), Liaoyuan-qingzhu2 (LYQZ2), Yayu8 (YY8) and typical silage maize Xingqing2 (XQ2), were chosen to study the development of silage yields, optimum plant-density and harvesting time. The results indicated that yields of fresh matter, yields of dry matter and yields of ears the foodstuff maize were higher than typical silage maize, and YY8 was the highest of four foodstuff maize. In the test, The optimum plant density and harvesting time were selected, 127 500 plants/ha was the optimum plant-density of silage maize, the foodstuff maize could be harvested in 35 – 42 days after silking, the typical silage maize could be harvested in 28 – 35 days after silking.

Key words: Foodstuff maize; Yields; Plant density; Harvesting time

国内将青贮玉米划分为青贮专用型和粮饲兼用型^[1]。粮饲兼用型玉米具有较高的经济产量和生物产量, 不仅子粒产量高, 而且子粒成熟时保绿性好利于青贮, 且营养价值丰富。合理密植可以提高青贮玉米单位面积的全株干物质产量^[2~4]。Rutger 和 Crowder 的研究表明, 较高的种植密度可用于生产饲料、而不能用于生产子粒^[5], 而粮饲兼用型玉米既要考虑单位面积收获的鲜物质、干物质产量, 又要考虑子粒产量, 其密度该如何设置是值得探讨的问题。

虽然前人对青贮玉米栽培的理论和技術做了大量的工作, 但主要是对专用青贮玉米的栽培理论和技术研究较多, 对粮饲兼用型玉米的研究较少。尤其

在我国, 粮饲兼用型玉米作为青贮玉米种植还处于起步阶段, 对粮饲兼用型玉米干物质积累与分配等研究更少, 远远滞后于青贮玉米生产的需要。本试验在前人研究的基础上, 研究粮饲兼用型青贮玉米的干物质形成规律与适宜的种植密度及收割时期, 旨在为青贮玉米的高产、优质、高效生产提供理论依据。

1 材料与方法

本试验于 2003 年在四川农业大学农场进行。选择影响青贮玉米产量的 2 个主要栽培因子: 品种(A)和密度(B), 采用二因素裂区设计, 以品种为主区, 密度为副区。试验采用 4 个不同粮饲兼用型玉米品种和 1 个专用青贮玉米品种, 其品种和来源等见表 1。栽培密度设 B₁(67 500 株/hm²)、B₂(97 500 株/hm²)和 B₃(127 500 株/hm²) 3 个水平。5 月 1 日播种, 采用人工点播。底肥施尿素 330 kg/hm²、过磷酸钙 750 kg/

收稿日期: 2004-06-14; 修回日期: 2004-07-05

作者简介: 朱霞(1977-), 女, 四川资阳人, 在读硕士, 从事作物栽培研究。Tel: 13882448596

E-mail: zhuzhuchu-2008@163.com

杨文钰为本文通讯作者。E-mail: wenyu.yang@263.net

hm² 和氯化钾 150 kg/hm², 播后每公顷施 450 担清粪水,大喇叭口期追施尿素 330 kg/hm²。其它栽培管理措施同大田生产。

从抽丝期开始每隔 7 d 每小区取有代表性的 5 株,分器官考察穗鲜重、叶鲜重和茎鲜重,估算产量,烘干后测定各器官的干物质重及含水量。

表 1 供试品种及来源

代号	品种名称	生育期(d)	供种单位	类 型
A ₁	川单 21	115	四川农业大学	粮饲兼用型
A ₂	成单 22	115 ~ 120	四川省农科院	粮饲兼用型
A ₃	燎原青贮玉米 2 号	120	四川金种燎原种业	粮饲兼用型
A ₄	新青 2 号	120	新疆畜牧农科院	专用 青贮型
A ₅	雅玉 8 号	125	雅安市农科所	粮饲兼用型

2 结果与分析

2.1 鲜物质产量

由图 1 可以看出,随着生育期的推进不同品种的鲜物质产量都是呈单峰曲线变化。各品种的最大值都出现在抽丝后 14~21 d,之后下降,其中雅玉 8 号下降较缓慢,专用青贮玉米新青 2 号下降最快。在各个收获时期,4 个粮饲兼用型玉米的鲜物质产量都明显高于专用型青贮玉米新青 2 号。

不同品种的鲜物质产量都随密度的增加而提

高,且最大鲜物质产量出现时期不一致。中密度和高密度的最大值出现时间接近,都在抽丝后 14 d 左右,低密度较中、高密度的最大鲜物质产量出现时间推迟 7 d 左右。后期低密度和中密度下降较平稳,高密度下降迅速,但高密度的鲜物质产量仍然最高。

2.2 干物质产量

回归分析发现,各个处理青贮玉米的群体干物质产量(Y)随吐丝后天数(X)的增长过程可用 Logistic 方程 $Y=K/(1+ae^{bx})$ 加以描述(表 2),并可根据该方程求得其最大增长速率及其出现日期。在品种处理中,以粮饲兼用型玉米的最大增长速率与平均增长速率最高,且最大增长速率出现日期相对较早,因而群体干物质产量较高,其中又以雅玉 8 号最高。专用型青贮玉米新青 2 号虽然最大增长速率出现日期最早,但最大增长速率、平均增长速率最小,群体干物质产量最低,这可能与它北种南引,生育期缩短、植株变矮等有关。

在密度处理中,低密度处理的最大增长速率及平均增长速率明显低于其他两个密度的处理,且最大值出现日期较晚,因而群体干物质产量最低。可见,品种和密度可通过影响干物质的最大增长速率、平均增长速率进而影响青贮玉米群体干物质产量的增加。

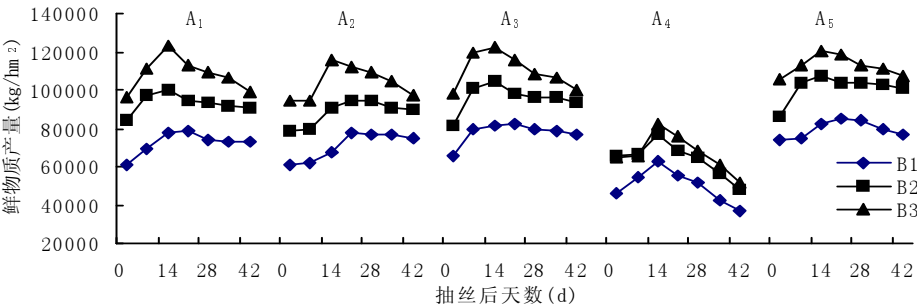


图 1 各品种在抽丝后不同时间鲜物质动态变化

表 2 青贮玉米群体干物质积累的 Logistic 方程回归分析

处理	回归方程	r	最大增长率 (kg/hm ² · d)	最大增长速率 出现的天数(d)	平均增长速率 (kg/hm ² · d)
A ₁ B ₁	$Y=30\,513.3/(1+2.84e^{-0.052x})$	0.988	395.91	20.08	188.1
A ₁ B ₂	$Y=31\,653.9/(1+3.40e^{-0.073x})$	0.927	574.76	16.32	225.3
A ₁ B ₃	$Y=32\,114.4/(1+3.14e^{-0.095x})$	0.927	769.94	11.92	257.3
A ₂ B ₁	$Y=26\,132.2/(1+4.33e^{-0.081x})$	0.944	529.18	18.09	197.4
A ₂ B ₂	$Y=29\,284.8/(1+3.76e^{-0.090x})$	0.935	658.91	14.72	223.9
A ₂ B ₃	$Y=33\,089.9/(1+3.08e^{-0.080x})$	0.911	661.80	14.07	250.1
A ₃ B ₁	$Y=25\,784.1/(1+3.68e^{-0.085x})$	0.935	567.25	14.81	196.5
A ₃ B ₂	$Y=30\,070.6/(1+3.42e^{-0.094x})$	0.935	703.65	13.12	236.7
A ₃ B ₃	$Y=33\,919.9/(1+3.30e^{-0.099x})$	0.932	839.52	12.07	267.5
A ₄ B ₁	$Y=14\,288.3/(1+2.75e^{-0.126x})$	0.911	450.08	8.04	114.3
A ₄ B ₂	$Y=16\,965.4/(1+2.17e^{-0.113x})$	0.881	487.76	6.73	137.2
A ₄ B ₃	$Y=17\,612.0/(1+1.97e^{-0.131x})$	0.875	576.79	5.16	146.0
A ₅ B ₁	$Y=27\,044.6/(1+3.91e^{-0.087x})$	0.939	588.22	15.66	200.3
A ₅ B ₂	$Y=32\,885.6/(1+3.53e^{-0.095x})$	0.940	781.03	13.28	263.0
A ₅ B ₃	$Y=35\,890.0/(1+4.01e^{-0.103x})$	0.952	926.72	13.48	283.4

注: r_{0.01(5)}=0.874, 最大增长速率出现的天数为抽丝后的天数。下表同。

2.3 果穗产量

回归分析发现, 玉米果穗的增长拟合 Logistic 方程 $Y=K/(1+ae^{-bx})$ 较好(表 3)。在品种处理中, 粮饲兼用型青贮玉米的最大增长速率及平均增长速率最高, 且最大增长速率出现的日期相对较早, 因而其玉米果穗产量最高。其中以雅玉 8 号最高, 最大增长速率分别比新青 2 号、成单 22、川单 21 和燎原青贮玉米 2 号高 61.55%、7.00%、6.35% 和 4.41%; 平均增长速率分别比新青 2 号、川单 21、成单 22 和燎原青贮玉米 2 号高 137.90%、8.06%、7.01% 和 3.46%。新青

2 号虽然最大增长速率出现的日期较早, 但由于最大增长速率及平均增长速率最低, 其青贮玉米果穗产量最低。

在密度处理中, 高密度的最大增长速率和平均增长速率明显高于中、低密度, 且最大增长速率出现的日期较早, 使其果穗产量较高。高密度的最大增长速率分别比低密度、中密度高 27.04% 和 11.09%; 平均增长速率分别比低密度和中密度高 32.07% 和 14.10%。可见, 适当的高密度种植有利于提高青贮玉米果穗的产量。

表 3 青贮玉米果穗增重的 Logistic 方程回归分析

处理	回归方程	r	最大增长速率 (kg/hm ² · d)	最大增长速率 出现的天数(d)	平均增长速率 (kg/hm ² · d)
A ₁ B ₁	$Y=13\,612.6/(1+38.06e^{-0.170x})$	0.999**	578.53	21.41	111.0
A ₁ B ₂	$Y=15\,339.2/(1+28.52e^{-0.152x})$	0.998**	582.89	22.04	119.0
A ₁ B ₃	$Y=17\,565.8/(1+32.24e^{-0.167x})$	0.998**	733.37	20.80	136.5
A ₂ B ₁	$Y=14\,764.8/(1+53.53e^{-0.149x})$	0.999**	549.99	26.71	113.2
A ₂ B ₂	$Y=14\,822.2/(1+61.33e^{-0.167x})$	0.999**	648.47	23.52	119.8
A ₂ B ₃	$Y=18\,505.7/(1+45.93e^{-0.148x})$	0.998**	684.71	25.86	139.6
A ₃ B ₁	$Y=13\,050.6/(1+64.55e^{-0.175x})$	1.000**	570.96	23.81	104.1
A ₃ B ₂	$Y=16\,517.5/(1+39.10e^{-0.151x})$	0.999**	631.79	23.96	130.3
A ₃ B ₃	$Y=19\,008.7/(1+43.67e^{-0.151x})$	0.999**	727.08	24.68	151.0
A ₄ B ₁	$Y=6\,542.0/(1+39.65e^{-0.206x})$	0.995**	336.91	17.86	50.9
A ₄ B ₂	$Y=7\,281.1/(1+88.90e^{-0.252x})$	0.996**	458.71	17.81	56.9
A ₄ B ₃	$Y=7\,755.0/(1+45.45e^{-0.231x})$	0.995**	451.73	16.38	59.8
A ₅ B ₁	$Y=14\,157.4/(1+63.61e^{-0.167x})$	0.993**	591.07	24.87	107.0
A ₅ B ₂	$Y=17\,510.9/(1+42.02e^{-0.156x})$	0.996**	682.92	23.96	136.6
A ₅ B ₃	$Y=17\,565.8/(1+38.16e^{-0.152x})$	0.997**	741.05	23.96	155.1

2.4 全株干物质分配

从图 2 可知, 不同青贮玉米的干物质分配有差异。川单 21、成单 22、燎原青贮玉米 2 号和雅玉 8 号玉米果穗所占百分比随着生育期的推进而增加, 抽丝后 0~28 d, 玉米果穗所占的百分比增加幅度较大, 之后增加幅度明显变小。玉米果穗所占百分比达最大值时, 雅玉 8 号玉米果穗所占百分比最高, 其次是川单 21、燎原青贮玉米 2 号和成单 22, 新青 2 号最小; 且雅玉 8 号分别比川单 21、燎原青贮玉米 2 号、成单 22、新青 2 号高 1.24、1.58、1.85 和 9.57 个

百分点。

叶所占的百分比随着生育期的推进而降低, 其中雅玉 8 号、燎原青贮玉米 2 号和成单 22 在后期下降缓慢。在抽丝后 42 d 达最小值, 此时雅玉 8 号叶所占百分比分别比成单 22、燎原青贮玉米 2 号、川单 21、新青 2 号高 0.17、0.91、1.73 和 3.59 个百分点。

茎鞘所占百分比随生育期的推进而降低, 但新青 2 号、川单 21 和雅玉 8 号在后期有所增加, 其中新青 2 号增加幅度最大。

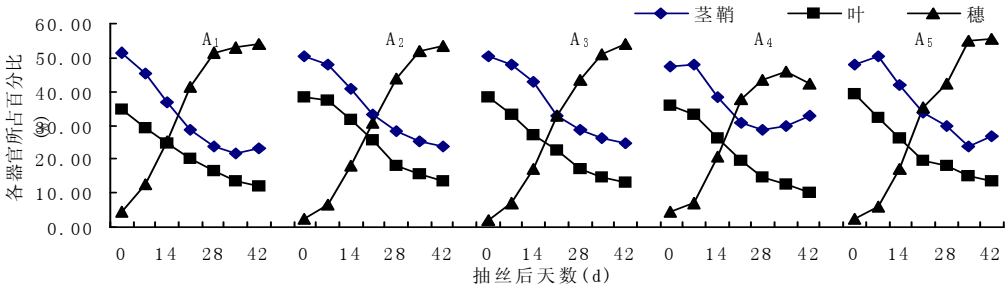


图 2 青贮玉米的干物质分配

2.5 收获时期的含水量

由图 3、图 4 可以看出, 随着生育期的推进, 不同青贮玉米的含水量都是呈递减变化, 粮饲兼用型

青贮玉米和专用型青贮玉米的含水量在前期 (抽丝后 0~21 d) 差异不大, 但到抽丝后 28~42 d, 粮饲兼用型青贮玉米的含水量明显高于专用型青贮玉米新

青 2 号。粮饲兼用型青贮玉米中以雅玉 8 号的含水量稍低,其它 3 种差异不明显。在抽丝后 35~42 d,川单 21、成单 22、燎原青贮玉米 2 号和雅玉 8 号含水量达到 67%~74%,新青 2 号在抽丝后 28 d 含水量达到 66%~75%,这正是青贮玉米青贮的最适含水量(65%~75%)。不同种植密度对各青贮玉米品种的含水量差异不大,但在抽丝 35 d 之后,高密度的含水量明显低于中、低密度,而中、低密度的含水量无明显差异。

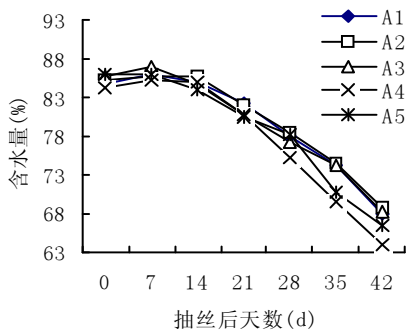


图 3 不同玉米品种的含水量

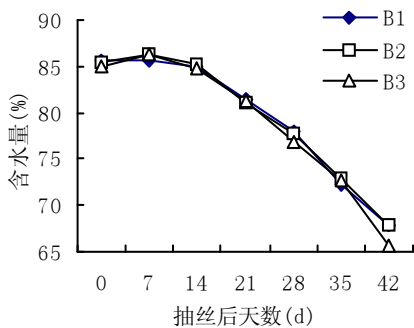


图 4 不同种植密度对青贮玉米含水量的影响

3 结论与讨论

选择优良的青贮玉米品种是玉米青贮栽培技术的关键之一^[6~8]。要选择单位面积鲜物质、干物质产量高的品种,品种应具有植株高大、茎叶繁茂、抗倒伏、抗病虫和不早衰等特点^[9]。值得高度重视的是玉米果穗一般含有较高的营养物质,对青贮玉米的产量和品质具有重要作用。通常专用型青贮玉米植株高大、茎叶繁茂,但果穗产量低。本试验结果表明,粮饲兼用型玉米作青贮玉米栽培不仅鲜物质、干物质产量高,而且果穗产量也高。因此,种植粮饲兼用型青贮玉米弹性大、风险小,可根据当年的市场行情进行调整。其中以雅玉 8 号表现最优,较适合在当地作青贮玉米品种栽培,其次是燎原青贮玉米 2 号,而专用型青贮玉米新青 2 号鲜物质和干物质产量最低,果穗产量也最低,不宜在当地作青贮玉米品种栽培。

各品种的鲜物质、干物质、玉米果穗产量均随种植密度的增加而增加,这与郑伟、濯景坤等^[10]的研究结果一致。青贮玉米的单位面积全株干物质产量随着种植密度的增加而增加,较高种植密度的饲料产量高于较低种植密度的。可见,在某一生产环境下,如果随着种植密度的增加鲜物质和干物质继续增加而饲用营养品质又不明显下降,那么较高的种植密度是必要的。

青贮玉米的收获时期对其营养价值、蛋白质利用率、消化率和潜在采食量等的影响最大。因此,确定适宜收获期是青贮玉米饲用的一项关键措施。国内外一般认为青贮玉米饲料中的含水量大约为 65%~75%较为合适,玉米子粒在蜡熟期为最适宜收割期^[11],这时收获的青贮干物质产量最高,并且有高的可消化总养分,且因大部分茎叶仍保持青绿,田间收获损失小,也很少引起青贮窖的渗液损失^[12~14]。本文综合考虑各青贮玉米品种的鲜物质、干物质、玉米果穗产量及含水量,粮饲兼用型玉米在抽丝后 35~42 d 收获最佳,而专用型青贮玉米新青 2 号在抽丝后 28~35 d 收获最佳。

参考文献:

- [1] 潘金豹,张秋芝.我国青贮玉米育种的策略与目标[J].玉米科学,2002,10(4):3-4.
- [2] 王鹏文.玉米种植密度对产量和品质的影响[J].玉米科学,1996,4(4):44-46.
- [3] 陈刚.品种、密度、收割期对玉米青贮品质的影响[J].北京农业科学,1989,(1):20-23.
- [4] 周风山,罗志根.青贮玉米的栽培技术要点[J].新疆农垦科技,1997,(5):2-3.
- [5] Rutger J N & Crowder L V. Effect of high plant density on silage and grain yield of six corn hybrids[J]. Crop Sci., 1967, 7: 182-184.
- [6] 熊元忠,李斌.青贮玉米的发展前景与栽培技术[J].南京农业学报,2000,16(1):25-29.
- [7] 陈自胜,孙中心.青贮玉米及其经济效益[J].吉林农业科学,2000,25(4):41-44.
- [8] 何建永,王立柱,孙华乔.浅谈冀中南夏玉米品种结构调整对策[J].河北农业科技,2001,(5):24.
- [9] 李卫东.青贮玉米[J].种子世界,1989,(11):34.
- [10] 郑伟,濯景坤.玉米青贮技术的研究[J].饲料博览,1994,(3):14-16.
- [11] 刘笑然.中国玉米中长期供求分析(上)[J].中国粮食经济,2001,(3):11-14.
- [12] 甘文平,田有葆.高产高营养青贮玉米品种筛选试验[J].现代化农业,1995,(8):22-23.
- [13] 邢廷钰.农作物秸秆饲料加工与应用[M].北京:金盾出版社,2000.
- [14] 刘克礼,高聚林,吕淑果,等.不同类型玉米饲用栽培物质生产特性研究[J].玉米科学,2004,12(专刊):41-44.