

# 栽培技术措施对青贮玉米生物产量和品质的影响\*

安道渊<sup>1</sup>, 黄必志<sup>2\*\*</sup>

(1. 云南省科学技术情报研究所, 云南 昆明 650051; 2. 云南省肉牛和牧草研究中心, 云南 昆明 650212)

**摘要:** 以云南宣威当地推广品种——桥丹二号为试验材料, 研究了3种密度和5个施氮水平对青贮玉米生物产量及品质的影响。结果表明, 种植密度跟产量之间存在正相关关系, 追肥量(尿素)对产量的影响不大。试验中在种植密度为120 000株/hm<sup>2</sup>, 追肥量(尿素)为75 kg/hm<sup>2</sup>即可以达到高产, 但无论鲜产量还是干物质产量均不是最高, 只有追肥量(尿素)达到300 kg/hm<sup>2</sup>时鲜产量、干物质产量才均达到最高, 而且对土壤营养成分含量影响较小。种植密度的提高不利于植株粗蛋白含量的提高, 追肥量的增加有利于粗蛋白、粗脂肪含量的提高, 但也提高了粗纤维和粗灰分的含量; 种植密度为120 000株/hm<sup>2</sup>, 追肥量(尿素)为300 kg/hm<sup>2</sup>的处理营养价值最高。

**关键词:** 青贮玉米; 栽培技术措施; 生物产量; 营养价值

**中图分类号:** S 513.01   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1004-390X(2007)04-0514-05

## The Impact of Cultivation Technology on Biological Yield and Quality of Silage Maize

AN Dao-yuan<sup>1</sup>, HUANG Bi-zhi<sup>2</sup>

(1. Institute Scientific and Technical Information of Yunnan, Kunming 650051, China;

2. Yunnan Beef Cattle and Pasture Research Centre, Kunming 650212, China)

**Abstract:** In this paper the effects of 3 planting densities and 5 nitrogen rates on biological yield and quality of silage maize were studied by using local varieties of Qiaodan 2 as materials. The results showed that there was a positive correlation between density relations with biological yield, and the effect of the amount (urea) have little effect on biological yield. In the planting density was 120 000 plant/hm<sup>2</sup> and the nitrogen rate was 75 kg/hm<sup>2</sup>, can achieve high yield, but whether fresh or dry matter yield was not the highest yield. When the nitrogen rate was 300 kg/hm<sup>2</sup>, Qiaodan 2 reached the highest biological yield and nutrient content of the soil was less affected. Plant density is not conducive to the improvement of CP content, seedling fertilizer conducive to the increase of CP and EE content, but also increased the CF and crude ash content. And In the planting density was 120 000 plant/hm<sup>2</sup>, the nitrogen rate was 300 kg/hm<sup>2</sup> silage maize could achieve the highest nutritional value.

**Key words:** silage maize; cultivation technology; biological yield; nutritional value

目前青贮玉米在云南省的应用相对来说仍然比较少, 为了适应农、牧业发展需要, 针对云南省畜牧业的发展形势和目前云南省内草少畜多, 冬、春季严重缺草, 草畜矛盾非常突出的现状<sup>[1,2]</sup>, 以便为今后青贮玉米的引种、选育及生产应用提供指导, 探索栽培技

术措施与青贮玉米生物产量和品质的影响。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

当地推广品种——桥单二号玉米杂交种(云

收稿日期: 2006-09-28

修回日期: 2006-11-01

\* 基金项目: 云南省科技厅人才引培专项项目(2003RC05)。 \*\* 通讯作者 E-mail: ybpchbz@public.km.yn.cn

作者简介: 安道渊(1979-), 山西平遥人, 硕士, 主要从事农业可持续发展研究。

南省宣威市板桥镇农业技术推广中心)。

## 1.2 试验地概况

云南省宣威市板桥镇土城办事处的试验地上(海拔2 200 m),区内地质地貌复杂,年平均气温12~14.4℃,年均降雨量1 100~1 200 mm,降水年内分配不均,5~10月降水量占年降水量的80%以上,试验区土壤为冲积土,砖红壤,偏酸,全氮0.82 g/kg,全磷1.06 g/kg,全钾10.14 g/kg,碱解氮112.64 mg/kg,速效磷7.63 mg/kg,速效钾158.83 mg/kg,有机质2.48 g/kg,pH值为5.39。

## 1.3 试验设计

采用随机区组设计,两个因素,3次重复。小区为3 m×4 m。小区四周留30 cm宽的排水沟,试验区用地面积为49.8 m×16.2 m。共45个小区。

因素一为密度,等行距单株留苗:D1:60 cm×21 cm(80 000株/hm<sup>2</sup>);D2:60 cm×17 cm(100 000株/hm<sup>2</sup>);D3:50 cm×17 cm(120 000株/hm<sup>2</sup>)。

因素二为追氮肥(尿素)水平:

苗期(3~4叶),拔节期(7~8叶),孕穗期(11~12叶全部展开)追肥比例为:1:3:2。F1:追施尿素75 kg/hm<sup>2</sup>;F2:追施尿素150 kg/hm<sup>2</sup>;F3:追施尿素225 kg/hm<sup>2</sup>;F4:追施尿素300 kg/hm<sup>2</sup>;F5:追施尿素375 kg/hm<sup>2</sup>。

各小区代码为:D1F1(1),D1F2(2),D1F3(3),D1F4(4),D1F5(5),D2F1(6),D2F2(7),D2F3(8),D2F4(9),D2F5(10),D3F1(11),D3F2(12),D3F3(13),D3F4(14),D3F5(15)。

## 1.4 栽培技术

试验地深翻20~25 cm深,耙2次。基肥采用条施的方法,基肥水平为:尿素(含N量≥46.4%)225 kg/hm<sup>2</sup>,钙镁磷(含有效P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>≥18.0%)450 kg/hm<sup>2</sup>,硫酸钾(含K<sub>2</sub>O≥50.0%)150 kg/hm<sup>2</sup>。播种时间为2005年6月25日,于2005年10月19日一次性收获。

## 1.5 测定指标与方法

### 1.5.1 土样采集与分析

分别于耕作前各试验区和收获后高产栽培技术研究试验各小区采取5点法,呈w形用取土刀垂直取0~20 cm耕作层土壤,然后混合成一份土样采样后自然风干土样,然后测定以下8个土化指标<sup>[3]</sup>。(1)土壤pH值——pH计点位法(PHs—Z型酸度计、往复振荡机);(2)土壤有机质含量用重铬酸钾容量法——外加热法(油浴锅、可调温电

炉、秒表、温度计);(3)土壤全磷含量用氢氧化钠碱熔——钼锑抗比色法(银坩锅、高温电炉、分光光度计700 nm波长);(4)土壤全钾含量用火焰光度法(火焰光度计、银坩锅、高温电炉);(5)土壤全氮——高锰酸钾容量法(消煮炉、半微量蒸馏装置、半微量滴定管);(6)土壤速效钾含量用NH<sub>4</sub>OAc浸提——火焰光度法(火焰光度计、往复振荡机);(7)土壤速效磷含量用0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub>——钼锑抗比色法(往复振荡机、分光光度计70 nm波长);(8)土壤碱解氮——碱解扩散法(扩散皿、半微量滴定管、恒温箱)。

### 1.5.2 生物学性状

各处理第二行随机取5株,称鲜重,称后装袋,然后将装入袋中的样株放入烘箱中,在105℃下杀青15 min,然后在80℃的恒温下烘干,冷却后称干重。

### 1.5.3 营养成分及矿物质含量测定

烘干的1~2株样株,经粉碎后,由农业部农产品质量监督检验测试中心(昆明)测定水分(GB/T5009.3),粗蛋白(GB/T8856),粗脂肪(GB/T2906),粗纤维(GB/T10469),粗灰分(GB/T5009.4),无氮浸出物(差值计算)百分含量。

## 1.6 数据处理

用Excel(2003)图表处理软件和SPSS(13.0),DPS统计软件对所得的数据进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤化学分析

由土化分析得:种植前后土壤各营养成分含量没有差异,说明耕作后没有对土壤肥力造成不利影响。

种植后各处理间速效K、有机质含量差异不显著(见表1)。碱解N含量比种植之前均有所下降,D1F5(105.63 mg/kg)含量最高,其次为D3F4(92.46 mg/kg),D2F5(87.52 mg/kg),D1F2(86.88 mg/kg),D1F5与D2F1,D2F2,D3F1之间差异达到极显著水平;D1,D2和D3处理基本随着追肥量的增加,种植后碱解N的含量也增加。速效P含量D1F5与D1F4,D2F2,D2F3,D3F2,D3F3之间差异显著,D1F5(23.12 mg/kg)含量最高,各处理均比种植之前有所提高。全N含量比种植之前均有所下降,D3F4,D3F5与D2F3,D3F2之间差异显著,D3F4(0.80 g/kg)最高,与种植之前仅减少0.02 g/kg。

由上可得,D1F5与D3F4对土壤营养成分含量的影响最小。

表 1 种植后各处理土壤营养成分

Tab. 1 Soil nutrition ingredient after planter in Different Treatments

处理 treatment	速效 K/(mg · kg <sup>-1</sup> ) available K	速效 P/(mg · kg <sup>-1</sup> ) available P	有机质/(g · kg <sup>-1</sup> ) organic matter	碱解 N/(mg · kg <sup>-1</sup> ) available N	全 N/(g · kg <sup>-1</sup> ) total N	pH 值 pH
D1F1	103.17	12.36 ab	2.92	64.67 bcAB	0.62 ab	4.28
D1F2	138.96	12.48 ab	2.67	86.88 abcAB	0.71 ab	5.07
D1F3	155.37	14.60ab	2.68	82.18 abcAB	0.72 ab	4.34
D1F4	114.63	11.49 b	2.68	68.54 bcAB	0.62 ab	4.50
D1F5	149.12	23.12 a	2.84	105.63 aA	0.62 ab	4.39
D2F1	128.62	15.98 ab	2.68	55.79 cB	0.68 ab	5.41
D2F2	124.84	11.24 b	2.68	56.09 cB	0.74 ab	4.50
D2F3	140.06	10.08 b	2.90	74.73 abcAB	0.49 b	4.49
D2F4	122.17	14.98 ab	2.85	68.69 bcAB	0.65 ab	4.68
D2F5	132.23	14.97 ab	2.78	87.52 abcAB	0.74 ab	4.24
D3F1	138.23	13.48 ab	2.85	59.95 bcB	0.60 ab	5.12
D3F2	140.59	10.87 b	2.82	65.33 bcAB	0.48 b	5.06
D3F3	152.45	11.10 b	2.49	77.93 abcAB	0.69 ab	4.97
D3F4	106.08	14.92 ab	2.68	92.46 abAB	0.80 a	5.16
D3F5	122.84	16.93 ab	2.86	81.61 abcAB	0.77 a	4.30
种之前 before seeding	158.83	7.63	2.48	112.64	0.82	5.39

注:经 Duncan 法进行方差分析,同一列,同一字母表示差异不显著,大写字母表示  $P < 0.01$ ,小写字母表示  $P < 0.05$ 。

Notes : By variance analysis of Duncan's method, in the same series, the same letter indicated no significant difference. A, B, C, ..., expressed  $P < 0.01$  and a, b, c, ..., expressed  $P < 0.05$ .

## 2.2 产量分析

表 2 各处理实际产量

Tab. 2 Yield of every treatments

处理 treatment	均鲜绿叶数 average number of fresh leaves	干/鲜 dry/fresh				鲜产量/ (kg · hm <sup>-2</sup> ) biomass yield	干产量/ (kg · hm <sup>-2</sup> ) DM
		茎 stem	穗 ear	叶 leaf	整体 over all		
D1F1	10.0	0.173	0.084	0.227	0.168	36 421.05	6 110.55
D1F2	10.4	0.271	0.109	0.221	0.224	34 897.80	7 799.70
D1F3	9.6	0.197	0.104	0.233	0.196	14 647.20	2 872.80
D1F4	10.8	0.171	0.116	0.219	0.177	30 924.45	5 476.20
D1F5	10.6	0.252	0.152	0.222	0.222	30 973.35	6 864.30
D2F1	10.4	0.180	0.106	0.265	0.199	35 945.55	7 141.35
D2F2	11.8	0.142	0.133	0.226	0.172	36 302.25	6 226.20
D2F3	10.6	0.159	0.102	0.226	0.175	37 181.10	6 498.90
D2F4	10.4	0.213	0.103	0.234	0.201	32 503.35	6 532.05
D2F5	11.2	0.237	0.113	0.244	0.220	31 888.95	7 006.65
D3F1	11.2	0.170	0.105	0.231	0.181	43 183.95	7 837.05
D3F2	10.6	0.173	0.117	0.233	0.180	42 536.70	7 676.55
D3F3	11.2	0.156	0.114	0.241	0.181	42 637.80	7 698.15
D3F4	10.0	0.204	0.102	0.234	0.196	52 806.60	10 363.80
D3F5	10.4	0.181	0.140	0.225	0.187	27 104.40	5 064.00

表3 不同密度间实际产量新复极差法(LSR)多重比较结果

Tab.3 Multiple comparison of yield in different density (LSR)

处理 treatments	均鲜生物产量/(kg·12 m <sup>-2</sup> ) average biomass yield	5%显著水平 significantly(5%)	1%显著水平 significantly(1%)
D3	51.08	a	A
D2	40.76	ab	AB
D1	35.49	b	B

青贮玉米品种要求干物质含量为30%~40%,生物产量应在45~60 t/hm<sup>2</sup><sup>[4-12]</sup>,由于该试验没有达到蜡熟初期就收获,所以干物质含量均为达到这个标准(表2),所以只能把实际测的产量做为辅助指标来评价。不过由表4可以看出,只有D3F4实际产量达到

45 t/hm<sup>2</sup>以上。表3所示,密度间鲜草产量D3>D2>D1,D3与D1之间达到极显著水平。又分析得密度与鲜产量之间有显著正相关关系( $r = +0.595^*$ )。所以鲜草产量随着密度的增加而增加。

2.3 营养成分分析

表4 各处理营养成分含量

Tab.4 Nutrition ingredient in different treatments

序号 treatments	粗蛋白/% CP	粗脂肪/% EE	粗纤维/% CF%	灰分/% ash%	水分/% water	无氮浸出物/% NND
D1F1	10.91	1.88	24.63	4.90	5.40	52.28
D1F2	10.10	1.81	24.31	4.90	4.00	54.88
D1F3	10.15	1.66	22.64	5.60	6.30	53.65
D1F4	10.88	1.51	24.44	5.30	5.20	52.67
D1F5	10.81	1.52	24.44	4.70	4.20	54.33
D2F1	8.70	1.21	22.01	4.30	4.50	59.28
D2F2	10.44	1.61	22.71	4.50	5.50	55.24
D2F3	8.09	1.13	22.98	4.00	5.10	58.70
D2F4	10.08	1.48	22.62	5.30	5.90	54.62
D2F5	10.95	1.63	23.46	5.70	6.10	52.16
D3F1	8.21	1.56	23.30	3.90	5.80	57.23
D3F2	9.13	2.15	24.12	4.70	6.20	53.70
D3F3	10.44	2.25	24.08	5.00	5.60	52.63
D3F4	11.31	2.27	24.92	5.50	5.30	50.70
D3F5	6.69	1.99	23.82	5.80	4.70	57.00

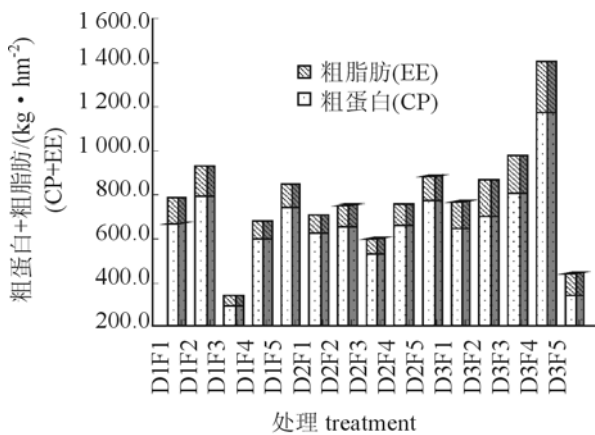


图1 各处理生物产量折合粗蛋白粗脂肪量  
Fig.1 The CP and EE quantity in biology output of different treatments

对各处理的样品进行营养成分分析后得,各个处理的粗蛋白含量,除D3F5外都大于7%,粗纤维含量都小于30%<sup>[4-12]</sup>。说明桥单二号在进行不同栽培技术后基本都达到青贮玉米规格。各处理全株营养成分含量见表4。粗蛋白含量为D3F4最高,其次为D2F5>D1F1>D1D4>D1F5>其它;粗脂肪含量也为D3F4最高,其次为D3F3>D3F2>D3D5>D1F1>其它。

各处理生物产量折合粗蛋白质量为D3F4最高,其次为D3F3>D1F2>D2D5>D1F5>其它;折合粗脂肪质量也是D3F4最高,其次为D3F3>D3F2>D1D2>D3F1>其它。由图1可见,折合粗蛋白和粗脂肪质量是D3F4最高,其次为D3F3

> D1F2 > D2F5 > D3F2 > 其它。

不同处理与植株营养成分含量的回归方程见表 5, 种植密度与植株粗蛋白、粗纤维、粗灰分之间有极显著相关关系; 追肥量与植株粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分含量之间有极显著正相关关系。追

肥量(氮肥)与粗灰分含量之间有显著正相关关系( $r = +0.668^*$ )。说明种植密度的提高不利于植株粗蛋白含量的提升, 追肥量的增加有利于粗蛋白、粗脂肪含量的提高, 但也提高了粗纤维和粗灰分的含量。

表 5 不同栽培技术措施与植株营养成分的回归方程

Tab. 5 The regressive equation between cultivation technology and nutrition ingredient in different treatments

回归方程 regressive equation	F	P
$Y_{CP} = (12.941 - 0.000\ 530\ 2x_1 + 0.025\ 73x_2)/100$	6.009**	0.000
$Y_{CF} = (23.303 - 0.000\ 016\ 62x_1 + 0.029\ 33x_2)/100$	14.858**	0.000
$Y_{Ash} = (4.37 - 0.000\ 037\ 52x_1 + 0.054\ 67x_2)/100$	5.393**	0.000
$Y_{CP} = (13.327 - 0.000\ 530\ 2x_1)/100$	6.722**	0.000
$Y_{CP} = (9.407 + 0.025\ 73x_2)/100$	11.335**	0.000
$Y_{EE} = (1.644 + 0.004\ 467x_2)/100$	7.601**	0.000
$Y_{CF} = (23.743 - 0.000\ 016\ 62x_1)/100$	16.154**	0.000
$Y_{CF} = (23.192 + 0.029\ 33x_2)/100$	43.022**	0.000
$Y_{Ash} = (4.12 + 0.054\ 67x_2)/100$	14.727**	0.000
$Y_{Ash} = (5.19 - 0.000\ 037\ 52x_1)/100$	5.229**	0.000
$Y_{CP} + EE = 51.304 + 0.053\ 47x_2$	5.001**	0.000
自变量 variables $x_1$ : 密度 density; $x_2$ : 追肥量 nitrogen rate		

### 3 讨论

(1) 种植密度跟产量之间存在正相关关系, 说明在种植密度是青贮玉米生物产量的关键因素, 追肥量(尿素)对产量的影响不大。说明本试验中在种植密度为 120 000 株/hm<sup>2</sup>, 追肥量(尿素)为 75 kg/hm<sup>2</sup> 即可以达到高产, 但无论鲜产量还是干物质产量均不是最高, 只有追肥量(尿素)达到 300 kg/hm<sup>2</sup> 时鲜产量、干物质产量才均达到最高, 而且对土壤营养成分含量影响较小。

(2) 种植密度的提高不利于植株粗蛋白含量的提高, 追肥量的增加有利于粗蛋白、粗脂肪含量的提高, 但也提高了粗纤维和粗灰分的含量; 种植密度为 120 000 株/hm<sup>2</sup>, 追肥量(尿素)为 300 kg/hm<sup>2</sup> 的处理粗蛋白、粗脂肪含量达到最高, 同时生物产量折合粗蛋白和粗脂肪质量也达到最高。

#### [参考文献]

- [1] 云南肉牛和牧草研究中心. 云南牧草品种与资源[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2002.
- [2] 车伟光, 毕玉芬, 陈功. 滇东北退耕还草中牧草种子生产及其产量分析[J]. 种子, 2005, 24(3): 14 - 17.
- [3] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
- [4] 石凤善. 青贮玉米与青贮类型[J]. 中国草食动物, 2004, 24(3): 55 - 56.
- [5] 张劲柏. 农业产业结构调整中的新锐——青贮玉米[J]. 农村科技, 2003, (5): 31 - 31.
- [6] 张劲柏, 李仁昆. 青贮玉米的经济位势[J]. 北京农业, 2003, (3): 32.
- [7] MOLNAR B, GYORI Z. Effect of agrotechnical factors and hybrids on the quality of silage maize II. Fibre and digestible organic matter content [J]. Novenytermeles (Hungary), 1996, 45(5 - 6): 463 - 475.
- [8] 李德新. 浅谈青贮玉米育种目标的选定[J]. 黑龙江畜牧科技, 1994, (2): 56 - 57.
- [9] 李晓亮. 我国特用型玉米育种的进展及综合利用[J]. 安徽农学通报, 1998, 4(1): 29 - 32.
- [10] 王忠孝. 山东玉米[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [11] 李向拓, 吴权明, 毛建昌. 饲用玉米育种要求性状特征及研究进展[J]. 西北农业学报, 2003, 12(2): 36 - 40.
- [12] 李进, 郭峰. 特用玉米营养价值及综合加工利用[J]. 新疆农业科学, 1999, (4): 162 - 165.