

密度和施氮量对雅玉8号青贮玉米 产量和品质的影响

朱永群¹, 汪霞², 彭建华³, 罗付香¹, 刘海涛¹, 王谢¹, 林超文¹

(1. 四川省农业科学院土壤肥料研究所, 成都 610066; 2. 四川农业大学, 四川 温江 611130; 3. 四川省农业科学院, 成都 610066)

摘要: 研究不同种植密度和施氮水平对雅玉8号产量及品质的影响。结果表明, 雅玉8号在四川资阳地区适宜种植密度为90 000株/hm², 最佳施氮量为200 kg/hm², 其地上干物质产量高达23 345 kg/hm², 果穗率为59.93%, 粗蛋白含量为75.5 g/kg, 粗纤维仅为124 g/kg, 粗脂肪、粗灰分、无氮浸出物和钙含量分别为34.6、62.0、59.8和4.0 g/kg。种植密度和施氮水平对青贮玉米的地上干物质含量、粗蛋白产量及果穗率和粗纤维含量的影响均呈显著水平。

关键词: 玉米; 子粒品质; 密度; 施氮水平

中图分类号: S513.047

文献标识码: A

Effects of the Planting Density and Nitrogenous Fertilizer Supply Level on the Biomass and Quality of the Yayu No.8

ZHU Yong-qun¹, WANG Xia², PENG Jian-hua³, LUO Fu-xiang¹, LIU Hai-tao¹, WANG Xie¹, LIN Chao-wen¹

(1. Soil and Fertilizer Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066;

2. Sichuan Agricultural University, Wenjiang 611130;

3. Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China)

Abstracts: Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the biomass and quality of the Yayu No.8 were studied. The results indicated that the best proper planting density and nitrogenous fertilizer supply level were 90 000 plants/ha and 200 kg/ha, respectively. The dry matter yield was 23 345 kg/ha, fruit yield was 59.93%, the content of crude protein was 7.55%, but the crude fiber was only 12.4%, while the crude fat, crude ash, nitrogen-free extract and the calcium content were 3.46%, 6.20%, 59.8% and 0.40%, respectively. The effects of the growing density and nitrogenous fertilizer quantity on the dry matter yield, yield of crude protein, fruit yield and the crude fiber content of Yayu No.8 were significant difference.

Key words: Maize; Grain quality; Planting density; Fertilizer supply level

因营养丰富, 玉米被赋予了“饲料之王”的美誉而广泛种植和使用^[1]。青贮玉米更是因具有营养价值高、产量高、适口性好、在加工过程中营养成分损失少等特点, 被作为优质饲料而用于畜牧业中重要家畜日粮的一部分^[2]。随着对畜禽产品需求量的不

断增加, 畜牧业得以飞速发展, 养殖业对各种饲料产品的需求量也迅速增大, 对优质饲料青贮玉米的需求量越来越大^[3]。四川作为农业大省, 养殖业规模和总量不断扩大^[4], 对优质饲料的需要量也逐步扩大, 加上西南地区冬春季节优质饲料匮乏, 因此, 青贮玉米有很大的发展潜力。

四川省对于青贮玉米的研究起步较晚^[5], 在提高青贮玉米的产量和品质的研究方面还局限在对各种栽培因子的优化选择阶段。研究发现, 提高青贮玉米产量和品质的栽培因子主要为种植密度和施氮量^[6~9], 其中, 种植密度是影响青贮玉米产量最主要因素, 密度过高则导致其营养物质含量降低^[10]。青贮玉米生长期间对于氮肥较为敏感^[11], 使用氮肥可促进青贮玉米的生长, 能显著提高其产量, 其中鲜干

收稿日期: 2015-07-10

基金项目: 国家科技支撑计划(2011BAD17B03)、国家牧草产业技术体系项目(CARS-35)、省财政基因工程项目(2011JYGC-09-026)

作者简介: 朱永群(1980-), 女, 四川眉山人, 副研究员, 主要从事牧草遗传育种及栽培研究工作。

E-mail: zyq80842@sohu.com

林超文为本文通讯作者。E-mail: lcw-11@163.com

草产量可提高40%~50%^[12]。同时,施用氮肥也可提高青贮玉米营养品质^[13,14]。氮肥的使用量过高会引起植株倒伏,降低青贮玉米的产量和品质,而且氮肥的过量施用还会造成环境污染^[15,16]。因此,合理施氮不但有助于提高青贮玉米的产量和品质,还有助于减少对环境的污染。相关研究还表明,不同地区、不同品种的青贮玉米其最适种植密度和最佳施氮量不同^[17,18]。

雅玉8号为四川雅安农业科学研究所选育而成的玉米品种,2005年通过国家品种审定,是四川地区主推品种之一^[19]。雅玉8号在不同区域的最适种植密度和施氮量不一致,导致其产量和品质在不同地区之间出现较大的差异。本研究通过不同种植密度和施氮量对雅玉8号在四川省资阳地区种植产量和品质的影响,筛选适宜该地区种植的最佳密度和施氮量,以提高其产量和品质,为当地畜牧业的发展提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地基本概况

本试验于2014年4月至8月在四川省农业科学院土壤肥料研究所资阳试验基地进行,该试验地土壤为紫色土,pH值为7.28,有机质含量10.5 g/kg,全氮0.56 g/kg、碱解氮54.46 mg/kg,全磷0.94 g/kg、有效磷6.26 mg/kg,全钾23.8 g/kg、有效钾97.27 mg/kg。

1.2 试验材料与方法

供试材料为雅玉8号,试验采用二因素裂区试验设计,氮肥用量(纯氮)为主处理,种植密度为副处理,其中,氮肥处理设100、200、300、400 kg/hm²共4个水平,分基肥和拔节期两次施入;种植密度设45 000、60 000、75 000、90 000和10 5000株/hm²共5个水平,小区面积12 m²(2.4 m×5.0 m),行距48 cm。采用穴播,每穴播种3粒,5叶期定苗,每穴1株。设保护行和过道各1 m,挖深排水沟,其他管理措施同大田生产。蜡熟期收割,取小区中央4 m²植株,测定果穗、秸秆及全株鲜重,收获时,每小区选取具有代表性的植株(含果穗)5株,105℃杀青15 min,75℃烘干至恒重,粉碎过40目筛,备用。测定青贮玉米的营养成分。试验结果采用Spss20.0对数据进行显著性方差分析。

2 结果与分析

2.1 氮肥与种植密度对玉米地上干物质产量的影响

由表1可知,随着施氮量的增加,青贮玉米地上干物质的产量先降低后升高,当施氮量达400 kg/hm²时,地上干物质的产量较施氮量100 kg/hm²处理增加1.96%,但差异未达到显著水平($p<0.05$)。当密度为90 000株/hm²时,其地上干物质的产量达到最大,与45 000株/hm²、60 000株/hm²和75 000株/hm²处理差异达显著水平,与105 000株/hm²差异不显著($p<0.05$)。

表1 氮肥与种植密度对青贮玉米地上干物质产量的影响

Table 1 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the above ground dry matter yield

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	14 384	16 859	20 065	23 461	24 162	19 786 a
200	13 869	17 203	21 388	23 345	22 542	19 669 a
300	13 978	17 701	17 392	23 448	22 827	19 069 a
400	14 515	16 430	22 592	23 322	24 010	20 174 a
平均值	14 187 d	17 048 c	20 359 b	23 394 a	23 385 a	

注:同行或同列平均值后的不同小写字母表示在 $p<0.05$ 水平上差异显著。下表同。

Note: The low case letters after the mean value in the same line or column indicated the significant difference between the values at the $p<0.05$ level. The same below.

2.2 氮肥与种植密度对果穗率的影响

果穗率为果穗的干重占地上干物质总重的百分比。由表2可知,施氮量为300 kg/hm²时,果穗率最高,达60.75%;其次为施氮量100 kg/hm²,但两者之间差异不显著($p<0.05$);当施氮量400 kg/hm²时,其果

穗率最低,仅为59.10%,与前3个处理差异达显著水平($p<0.05$)。种植密度为105 000株/hm²时,其果穗率达最高,为61.05%;其次为种植密度45000株/hm²;当种植密度为60 000株/hm²时,其果穗率最低,为59.56%,不同种植密度之间果穗率差异不显著。

2.3 氮肥与种植密度对粗蛋白含量的影响

不同种植密度和施氮水平对青贮玉米粗蛋白含量的影响很小(表3)。种植密度为45 000株/hm²时,其粗蛋白含量最高,达75.9 g/kg;种植密度为75 000株/hm²时,其粗蛋白含量最低,为68.1 g/kg,不同的种植密度之间的差异不显著($p<0.05$)。施氮量为

200、300和400 kg/hm²时,粗蛋白含量差异不显著($p<0.05$);施氮量400 kg/hm²时其粗蛋白含量最高,达77.8 g/kg;施氮量为100 kg/hm²时,其粗蛋白的含量最低,为62.6 g/kg,与其他3个施氮水平下的粗蛋白含量呈显著差异($p<0.05$)。

表2 氮肥与种植密度对青贮玉米果穗率的影响

Table 2 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the fruit yield %

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	61.70	59.45	59.11	60.65	61.63	60.51 a
200	60.90	60.47	59.64	59.93	60.49	60.29 ab
300	60.29	58.99	61.51	61.15	61.82	60.75 a
400	57.95	59.34	59.56	58.38	60.26	59.10 b
平均值	60.21 a	59.56 a	59.95 a	60.03 a	61.05 a	

表3 氮肥与种植密度对青贮玉米粗蛋白含量的影响

Table 3 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the content of crude protein g/kg

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	68.0	65.3	54.8	61.3	63.4	62.6 b
200	80.9	77.2	75.3	75.5	78.6	77.5 a
300	76.4	74.4	75.4	78.8	69.6	74.9 a
400	78.1	73.3	66.8	83.0	88.0	77.8 a
平均值	75.9 a	72.6 a	68.1 a	74.7 a	74.9 a	

2.4 氮肥与种植密度对粗纤维含量的影响

氮肥对地上干物质中粗纤维含量的影响整体上呈现出先下降后升高的趋势(表4),施氮量为200 kg/hm²时,纤维素的含量最低,为130 g/kg;施氮量为400 kg/hm²时,纤维素的含量最高,为156 g/kg。施氮量为200 kg/hm²、300 kg/hm²处理和施氮量为

100 kg/hm²、400 kg/hm²处理纤维素含量差异显著($p<0.05$)。种植密度对地上干物质中粗纤维含量的影响的变化趋势不明显,种植密度为60 000株/hm²时,其纤维素的含量最低,为134 g/kg;当种植密度高达75 000株/hm²时,其纤维素的含量达到最高,为152 g/kg。

表4 氮肥与种植密度对青贮玉米粗纤维含量的影响

Table 4 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the content of crude fiber g/kg

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	161	138	177	145	146	153 a
200	150	126	132	124	120	130 b
300	135	137	133	139	136	136 b
400	155	137	167	146	177	156 a
平均值	150 a	134 a	152 a	139 a	145 a	

2.5 氮肥与种植密度对粗灰分含量的影响

氮肥对地上干物质中粗灰分含量的影响很小(表5)。施氮量为300 kg/hm²时,其粗灰分的含量最低,为43.1 g/kg;施氮量为400 kg/hm²时,其粗灰分的含量达到最高,达49.1 g/kg。随着种植密度的增加,

地上干物质中粗灰分的含量呈现出先升高后降低的趋势,种植密度为45 000株/hm²时,其粗灰分含量最低,为43.0 g/kg;种植密度增加至90 000株/hm²时,其粗灰分的含量达到最高,为49.3 g/kg。

表5 氮肥与种植密度对青贮玉米粗灰分含量的影响
Table 5 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the content of crude ash g/kg

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	44.2	47.0	46.0	44.6	41.2	44.6 a
200	40.6	33.2	58.2	62.0	42.3	47.3 a
300	40.6	39.1	46.7	43.1	46.1	43.1 a
400	46.6	54.3	43.6	47.3	53.5	49.1 a
平均值	43.0 a	43.4 a	48.6 a	49.3 a	45.8 a	

2.6 氮肥与种植密度对粗脂肪含量的影响

随着施氮量的不断增加,粗脂肪的含量呈现出先升高后降低的趋势(表6)。当施氮量为100 kg/hm²时,粗脂肪的含量最低,为30.2 g/kg;施氮量达到200 kg/hm²时,粗脂肪的含量达到最高,为33.7 g/kg,

两者之间差异不显著($p<0.05$)。随着种植密度的增加,粗脂肪的含量整体上也呈现出先升高后下降的趋势,种植密度为75 000株/hm²时粗脂肪含量最低,种植密度为90 000株/hm²时粗脂肪含量最高,两者之间的差异不显著($p<0.05$)。

表6 氮肥与种植密度对青贮玉米粗脂肪含量的影响
Table 6 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the content of crude fat g/kg

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	28.3	32.5	29.8	30.8	29.6	30.2 a
200	34.3	35.0	29.9	34.6	34.6	33.7 a
300	33.2	31.5	35.3	33.9	31.5	33.1 a
400	32.6	34.6	32.0	35.1	31.2	33.1 a
平均值	32.1 a	33.4 a	31.2 a	33.6 a	31.7 a	

2.7 氮肥与种植密度对无氮浸出物含量的影响

表7 氮肥与种植密度对青贮玉米无氮浸出物含量的影响
Table 7 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the content of the nitrogen-free extract g/kg

施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					平均值 Mean value
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	
100	631	635	611	640	644	632 a
200	631	658	591	598	640	624 a
300	634	641	621	633	647	635 a
400	618	628	625	614	582	613 a
平均值	629 a	641 a	612 a	621 a	628 a	

氮肥与种植密度对无氮浸出物含量影响的变化规律不明显(表7),不同施氮量和不同种植密度之间差异均不显著($p<0.05$)。施氮量为400 kg/hm²时,无氮浸出物的含量最低,为613 g/kg;施氮量为300 kg/hm²时,无氮浸出物的含量最高,达635 g/kg。种植密度为60 000株/hm²时,无氮浸出物的含量最高,达641 g/kg;密度为75 000株/hm²时含量最低,为

612 g/kg。
2.8 氮肥与种植密度对钙含量的影响
由表8可知,当施氮量为100、200和300 kg/hm²时,钙含量均为3.3 g/kg,当施氮量为400 kg/hm²时,钙含量为3.6 g/kg,差异不显著($p<0.05$)。种植密度对钙含量的变化影响不大。

表8 氮肥与种植密度对青贮玉米钙含量的影响						
Table 8 Effects of the planting density and nitrogenous fertilizer supply level on the content of the calcium content						
施氮量(kg/hm ²) N supply level	种植密度(株/hm ²) Planting density					g/kg
	45 000	60 000	75 000	90 000	105 000	平均值 Mean value
100	3.7	3.3	3.3	3.4	3.0	3.3 a
200	3.6	2.7	3.8	4.0	2.2	3.3 a
300	2.9	3.3	3.6	3.4	3.4	3.3 a
400	3.2	3.7	3.4	3.6	4.3	3.6 a
平均值	3.4 a	3.3 a	3.5 a	3.6 a	3.2 a	

3 结论与讨论

青贮玉米在四川省的种植和产业化都较晚,随着畜牧业的飞速发展,对青贮玉米的需求越来越大,使四川省迅速成为我国种植青贮玉米的大省,主要在南充、资阳、遂宁、眉山等市种植^[20]。雅玉8号作为在四川省选育出的国审品种,在四川省的适应性极强,但是由于四川省不同地区降雨量及温度等气候因素及土壤类型不一样,导致在不同地区其最适种植密度和施氮量不一致。

研究结果表明,不同种植密度及施氮量对青贮玉米的粗脂肪、粗灰分、无氮浸出物及钙含量的影响均未达到显著水平,各项指标变化不大;对地上干物质、粗蛋白含量及产量和果穗率的影响较大。与屈绳娟等^[21]的研究结果一致。

种植密度对地上干物质的含量影响达显著水平,随着种植密度的增加,地上干物质的含量呈现出先升高后降低的趋势,当密度达90 000株/hm²时,地上干物质的产量达到最高。在雅安最适种植密度为97 500株/hm²,在金山地区82 500株/hm²为最佳,均与本研究结果较为接近,说明青贮玉米在四川资阳、雅安及洪雅等地的最佳种植密度为90 000株/hm²左右。

施氮量对果穗率和粗蛋白含量的影响较小,综合考虑成本及对环境的影响,最佳施氮量为200 kg/hm²,此时其果穗率和粗蛋白的含量较高。种植密度对蛋

白质总产量影响较大,随着种植密度的增加而增加,当种植密度达最大时,其蛋白质的产量达最大,密度为90 000和105 000株/hm²时,其蛋白质的总产量未达到显著水平,因此,结合种植成本考虑,种植密度为时为90 000株/hm²最为合适。

氮肥对于粗纤维含量的影响呈现先降低后升高的趋势,当施氮量为200 kg/hm²时,粗纤维的含量最低,仅为130.4 g/kg。粗纤维反应的是细胞壁成分即结构性碳水化合物的总含量^[23]。屈绳娟等和宋晋辉等的研究表明,随着施氮量的增加,其中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的含量均较少^[24],与本试验的结果不一致。陈树玉等的研究表明,随着施氮量的增加,茎粗逐渐增加,导致粗纤维的含量呈现出升高的趋势^[25]。

结合种植成本及对环境的影响,种植密度为90 000株/hm²、施氮量为200 kg/hm²时,雅玉8号青贮玉米的产量和品质最佳,为四川资阳地区青贮玉米种植密度和施氮量的最佳组合方式。

参考文献:

[1] 徐敏云,李建国,谢帆,等.不同施肥处理对青贮玉米生长和产量的影响[J].草业学报,2010,19(3):245.
Xu M Y, Li J G, Xie F, et al. Effect different fertilizer applications on silage maize growth and hay output [J]. Acta Prataculturae Sinica, 2010, 19(3): 245. (in Chinese)
[2] 安道渊,黄必志,吴伯志.青贮玉米栽培技术措施与产量品质的关系[J].中国农学通报,2006,22(2):192-200.
An D Y, Huang B Z, Wu B Z. The relationship of cultivation tech-

- nology with the yield and quality of silage maize[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(2): 192-200. (in Chinese)
- [3] 卢妍. 青贮玉米在畜牧业中的发展策略[J]. 畜牧与饲料科学, 2009(3): 52-53.
- Lu Y. The developed strategy of silage maize in animal husbandry[J]. Animal Husbandry and Feed Science, 2009(3): 52-53. (in Chinese)
- [4] 杨文钰, 屠乃美. 作物栽培学各论(南方本)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [5] 梁小玉, 付茂忠, 王淮, 等. 成都市青贮玉米品种筛选研究[J]. 草业科学, 2009, 26(4): 79-82.
- Liang X Y, Fu M Z, Wang H, et al. Cultival selection of silage maize in Chengdu[J]. Pratacultural Science, 2009, 26(4): 79-82. (in Chinese)
- [6] 黄常柱, 李波, 张宇, 等. 青贮玉米合理种植密度的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2008(2): 32-33.
- Huang C Z, Li B, Zhang Y, et al. Studies on the planting density of silage maize[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2008(2): 32-33. (in Chinese)
- [7] 王婷, 王友德, 陈树斌, 等. 青贮玉米密度对主要农艺性状的影响及其演变规律的研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 99-102.
- Wang T, Wang Y D, Chen S B, et al. Study on effect and change rules of the main agronomic characters of different densities for ensiling maize[J]. Journal of Maize Sciences, 2005, 13(1): 99-102. (in Chinese)
- [8] 宋晋辉, 赵祥, 高运青, 等. 施氮量对青贮玉米产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(5): 155-156.
- Song J H, Zhao X, Gao Y Q, et al. Study on the effect of yield and quality in silage maize for different nitrogen application[J]. Jiangsu Agricultural Science, 2012, 40(5): 155-156. (in Chinese)
- [9] 方勇, 程林润, 朱璞, 等. 施肥处理对南方青贮玉米产量和植株性状的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(3): 98-101.
- Fang Y, Cheng L R, Zhu P, et al. Effects of different fertilizing on biomass yield and plant characters of ensilage maize in southern China[J]. Pratacultural Science, 2010, 27(3): 98-101. (in Chinese)
- [10] 孙贵臣, 任元, 马晓磊, 等. 不同种植密度对青贮玉米生物产量及主要农艺性状的影响[J]. 山西农业科学, 2013, 41(2): 146-148.
- Sun G C, Ren Y, Ma X L, et al. Influence of sowing densities on biological yield and main agronomic characters for ensilage maize[J]. Shanxi Sgricultural Science, 2013, 41(2): 146-148. (in Chinese)
- [11] 魏荔, 张怀文, 孙义祥, 等. 不同施肥处理对青贮玉米产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(3): 227-230.
- Wei L, Zhang H W, Sun Y X, et al. Effects of different fertilizer application on the yield and quality of silage maize[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(3): 227-230. (in Chinese)
- [12] 高连枝, 那胜. 施肥对青贮玉米产量的影响[J]. 畜牧与饲料科学, 2008(6): 68-69.
- Gao L Z, Na S. Effects of different fertilizer application on the yield of silage maize[J]. Animal Husbandry and Feed Science, 2008(6): 68-69. (in Chinese)
- [13] 朱霞, 杨文钰, 任万君. 粮饲兼用型玉米全株饲用营养价值及其调控[J]. 草业学报, 2005, 14(5): 92-98.
- Zhu X, Yang W Y, Ren W J. Studies on the nutritive values of whole plant for feeding and it's regulation of feed Zea mays[J]. AC-TA Prataculturæ Since, 2005, 14(5): 92-98. (in Chinese)
- [14] 韩秉进, 刘春龙, 黄常柱, 等. 不同肥料配比对青贮玉米产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2006(6): 60-61.
- Han B J, Liu C L, Huang C Z, et al. Effect of different fertilizer structure on the yield of silage corn[J]. Soil and Fertilizer in China, 2006(6): 60-61. (in Chinese)
- [15] 徐敏云, 谢帆, 李运起, 等. 施肥对青贮玉米营养品质和饲用价值的影响[J]. 动物营养学报, 2011, 23(6): 1043-1051.
- Xu M Y, Xie F, Li Y Q, et al. Effects of fertilizing on nutritional quality and feeding value of maize silage[J]. Acta Zoonutrimenta Sinica, 2011, 23(6): 1043-1051. (in Chinese)
- [16] 赵勇, 杨文钰. 种植密度和施氮量对粮饲兼用玉米雅玉8号产量的影响[J]. 玉米科学, 2006, 14(2): 119-123.
- Zhao Y, Yang W Y. Effects of growing density and applying nitrogenous fertilizer quantity on the yield of using both cereals and feed maize Yayu No.8[J]. Journal of Maize Sciences, 2006, 14(2): 119-123. (in Chinese)
- [17] 陆国云, 费全凤. “雅玉8号”青贮玉米适宜种植行距试验简报[J]. 上海农业科技, 2010(6): 68.
- Lu G Y, Fei Q F. The study on the suitable planting space in silage maize of Yayu No.8[J]. Shanghai Agricultural Science and Technology, 2010 (6): 68. (in Chinese)
- [18] 刘基敏. 四川青贮玉米产业发展的主要实践与几点启示[J]. 四川农业科技, 2006(9): 7-8.
- Liu J M. The main practices and several inspritiones on the development of silage maize in Sichuan[J]. Science and Technology of Sichuan Agriculture, 2006(9): 7-8. (in Chinese)
- [19] 屈绳娟, 沈益新. 氮肥与密度对青贮玉米产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(3): 596-600.
- Qu S J, Shen Y X. Effect of nitrogen application and planting density on forage yield and quality in maize(*Zea mays* L.)[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2009, 25(3): 596-600. (in Chinese)
- [20] 李兴佐, 唐茂斌, 芦海军, 等. 施氮水平对雅玉8号产量的影响[J]. 中国农技推广, 2006(11): 38-39.
- Li X Z, Tang M B, Lu H J, et al. Effect of nitrogen application on the yield of Yayu No.8[J]. China Agricultural Technology Extension, 2006(11): 38-39. (in Chinese)
- [21] 刘学俭, 张宝龙, 张长勇, 等. 种植密度对青贮玉米高油106产量及品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2012(2): 32-34.
- Liu X J, Zhang B L, Zhang C Y, et al. Effects of different densities on yield and quality of silage maize Gaoyou106[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2012(2): 32-34. (in Chinese)
- [22] 陈树玉. 密度和施氮水平对渝青1号生物产量及相关性状的影响[J]. 江西农业学报, 2007, 19(8): 15-17.
- Chen S Y. Effects of planting density and nitrogen supply level on biomass and interrelated characters of Yuqing No.1[J]. Acta Agriculture Jiangxi, 2007, 19(8): 15-17. (in Chinese)

(责任编辑:高阳)