

文章编号 :1003-8701(2012)03-0031-05

不同收获期对两种饲用玉米产量及饲用品质的影响

马存金^{1,2}, 刘 鹏^{1*}, 巩常林³, 董树亭¹, 杨今胜²,
刘少坤², 贾春兰², 张吉旺¹, 赵 斌¹

(1. 山东农业大学农学院, 山东 泰安 271018; 2. 山东登海种业股份有限公司 / 山东省玉米育种与栽培技术重点实验室, 山东 莱州 261448; 3. 山东新河矿业有限责任公司 272400)

摘 要: 本文对饲用玉米品种农大 108(ND108)和山农饲玉 7 号(SY7)不同收获时间处理下的玉米全株产量及饲用营养品质进行了研究。试验结果表明:收获期是影响玉米全株饲用品质的一个关键因素。随着生育期的推进,两个品种玉米全株的干物质含量、脂肪含量逐渐增加,粗蛋白含量逐渐降低,中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量先下降而后略上升,生物学产量、各营养成分的产量及饲料总能量均明显增加。综合玉米全株的生物学产量和营养品质,SY7 在生长期第 85~90d,ND108 在第 90~95d 收获可以获得较高的玉米全株生物学产量和最高玉米饲用价值。两个饲用玉米品种相比,SY7 玉米全株生物学产量明显高于 ND108,粗蛋白含量、粗纤维含量、总能量储备高于 ND108,粗脂肪含量低于 ND108,综合衡量玉米全株产量和饲用营养品质,玉米品种 SY7 要优于 ND108。

关键词: 饲用玉米;收获期;产量;营养品质

中图分类号:S513

文献标识码:A

Effects of Harvest Time on Yield and Quality of Two Different Forage Maize

MA Cun-jin^{1,2}, LIU Peng^{1*}, GONG Changlin³, DONG Shu-ting¹, YANG Jin-sheng²,
LIU Shao-kun², JIA Chun-lan², ZHANG Ji-wang¹, ZHAO Bin¹

(1. College of Agronomy, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018;

2. Shandong Denghai Seed-Breeding Co. Ltd./Key Laboratory of Maize Breeding and Culture of Shandong Province, Laizhou 261448;

3. Shandong Xinhe Mine Co, Ltd. 272400, China)

Abstract: The experiment was carried out with two varieties of corn (ND108 and SY7) to explore the effects of harvest time on yield and quality of different forage maize. The results showed that harvest time was a key factor that influenced the yield and quality of forage maize. Along with the advancement of growth period, dry matter content and fat content increased, while the content of crude protein decreased, neutral detergent fiber and acid detergent fiber content increased first and then decreased. At the same time, biological yield, the nutrient composition yield and total energy increased significantly. As biological yield and the feed quality being considered, SY7 and ND108 should be harvested at 85~90 d, 90~95 d, respectively. When two varieties of forage corn were compared, the whole biological yield of SY7 was more than that of ND108, the content of crude protein, crude fiber and total energy of SY7 was better than that of ND108. However, the content of crude fat was less than that of ND108. Considering all of these mentioned above, it was conclude that SY7

收稿日期:2012-04-10

基金项目:国家自然科学基金项目(31071358、30871476);欧盟 FP7 国际合作项目(NUE-CROPS 222645);国家“十二五”科技支撑计划(2011BAD16B14);山东省财政支持农业重大应用技术创新课题(2010);山东省良种工程玉米课题(2011-7)

作者简介:马存金(1989-),男,硕士研究生,主要从事玉米栽培生理生态方面的研究。

通讯作者:刘 鹏,博士,副教授,E-mail:liupengsdau@126.com

was better than ND108.

Keywords: Forage maize; Harvest time; Yield; Nutrient quality

玉米是主要的粮食作物,也是优良的饲料和工业原料^[1-3]。进入 20 世纪 80 年代以来,随着人们生活水平的提高,畜牧业的迅速发展,食物结构发生了巨大变化,玉米在国民经济中的地位日益提高。玉米已发展成为世界重要的粮食、经济、饲料兼用的作物^[4]。饲用玉米的干物质产量和营养价值、消化率和潜在的采食量是随着子粒含量及秸秆的组成变化而变化的^[5-6]。收获期对群体产量,干物质含量和粗蛋白、粗脂肪、无氮浸出物、粗纤维含量等有显著的影响^[10,15]。单位面积上玉米子实和秸秆粗蛋白的最大产量,是确定青贮饲用玉米最适宜收获期的关键因素^[7]。以往对于玉米适宜青贮收获期的研究多以普通玉米为对照,对专用型饲用玉米的研究较少。本文从玉米生物学产量和饲用营养成分的含量入手,探讨不同收获时间对专用型饲用玉米山农饲玉 7 号和粮饲兼用型玉米农大 108 产量和饲用营养价值的影响,为生产实践中山农饲玉 7 号的最佳收获时间提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2010 年和 2011 年在山东农业大学黄淮海玉米区域技术创新中心进行。选取粮饲兼用玉米品种农大 108(ND108)、青贮专用玉米品种山农饲玉 7 号(SY7)两个品种为试验材料。试验地土壤为壤土,具备水浇条件。0~20 cm 耕层土壤有机质含量为 1.58%、全氮 1.35 g/kg、碱解氮肥 78.5 mg/kg、速效磷 27.9 mg/kg、速效钾 155.2 mg/kg,pH 为 7.2。

1.2 试验设计

两类饲用玉米均于 6 月 20 日夏直播,按照高产田进行管理。自出苗后第 75 d(乳熟中期)开始采样,每隔 5 d 采一次样品,共采 5 次。每次采样在每一品种所种植的范围内随机选择 5 个采样点,在采样点内随机选择 5 株整株玉米,在距地面约 10 cm 位置将玉米割下,测定玉米鲜草产量,制备玉米全株样品。

1.3 待测样品的制备与测定方法

采集的玉米全株铡成 1~2 cm 长,混匀,称重(鲜物质重),取 3 份样(每份约 1 kg),称重后置于 105℃ 杀青 30 min 后,80℃ 烘干至恒重。将所得到的干样,用粉碎机(筛孔直径 2.0 mm)粉碎,保存

在封口袋中,作为待测样品。

鲜、干物质重:参照上述样品制备方法;粗蛋白的含量:半微量凯氏定氮法;粗脂肪的含量:索式抽提法;中性洗涤纤维的含量:洗涤剂法测定;酸性洗涤纤维的含量:洗涤剂法测定;单位面积饲料总能量产量:根据单位面积产量和营养成分含量按饲料总能量计算公式并应用美国 Milk2000 软件,得出单位面积上所生产的饲料总能量和产奶量。饲料总能量计算公式为:

$$GE(\text{MJ}/\text{kg})=(\text{CP} \times 23.86 + \text{EE} \times 39.36 + \text{NDF} \times 17.58 + \text{ADF} \times 17.58) / 100$$

公式中:GE:饲料总能量;CP:粗蛋白含量;EE:粗脂肪含量;NDF:中性洗涤纤维含量;ADF:酸性洗涤纤维含量。

试验数据采用 DPS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 玉米全株鲜、干物质产量

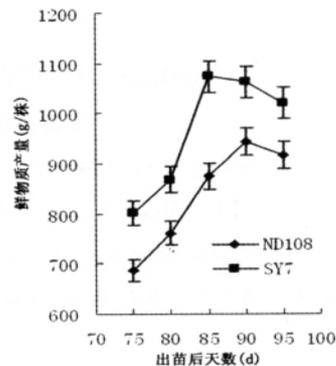


图 1 不同收获期玉米全株鲜物重的变化

由图 1 可以看出,在生长期第 75~95 d 的范围内,不同玉米品种随着生长期的推进,其玉米全株鲜物质产量呈现单峰曲线变化。玉米品种 SY7 鲜物质产量的高峰值出现在生长期第 85 d,而 ND108 出现在生长期第 90 d。SY7 鲜物质产量一直高于 ND108,在第 85 d 和第 90 d 单株鲜物质产量分别增产了 22.74% 和 12.6%。

干物质是评价玉米饲用价值高低的一个重要指标^[13]。从图 2 可以看出,不同类型玉米全株干物质含量随生长期的延长呈显著增加($P < 0.05$)。两种玉米的干物质产量均呈 S 型曲线增加。SY7 干物质产量始终高于 ND108,生长期第 85 d 和第 95 d 时,两品种的干物质产量相比,SY7 比

ND108 分别增产 26.65%和 14.20% ,增产效果显著($P<0.05$)。

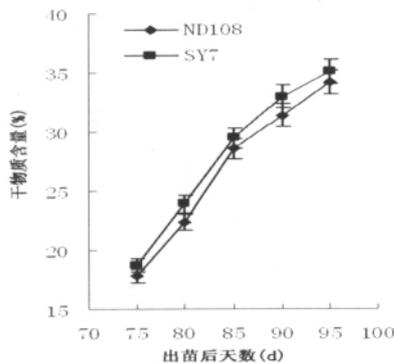
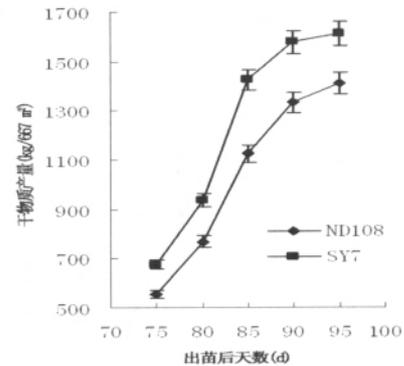


图2 不同收获期玉米全株干物质含量及产量变化

2.2 玉米全株粗蛋白(CP)含量及产量
粗蛋白是常规饲料分析中用以估计饲料中一



切含氮物质的指标^[8]。由图3可以看出,两个品种的玉米在成熟过程中全株粗蛋白含量呈逐渐下降的趋势,这与 Johnson^[9]所报道的基本一致。ND108 的含量始终低于 SY7。不同品种玉米全株

粗蛋白产量随生育期的推进呈 S 型曲线增加,生长期第 75~85 d,粗蛋白产量增加较快;生长期第 85~95 d,粗蛋白产量增长缓慢,ND108 粗蛋白产量低于 SY7。

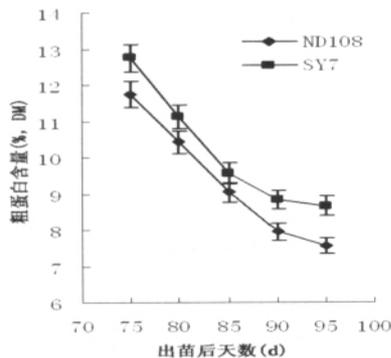
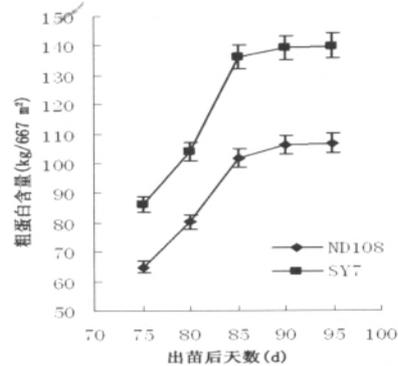


图3 不同收获期玉米全株粗蛋白含量及产量变化



2.3 玉米全株粗脂肪(EE)含量及产量

从图4可以看出,不同品种的玉米全株的粗脂肪含量和产量呈显著的 S 型曲线增加趋势。到

生长期第 95 d,ND108 和 SY7 两个品种的玉米全株粗脂肪含量分别达到 2.83%和 2.56%。SY7 的全株粗脂肪产量高于 ND108。

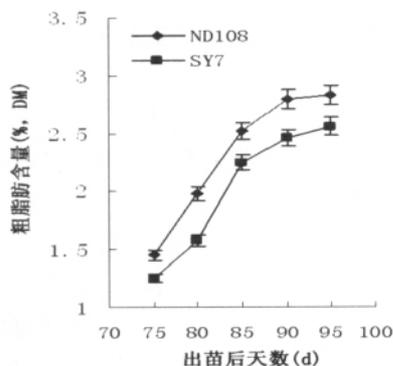
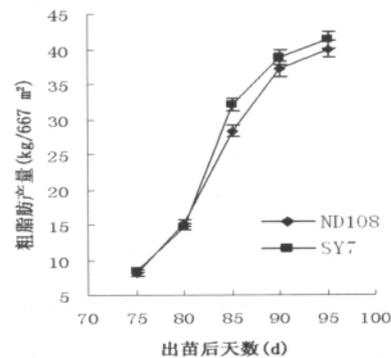


图4 不同收获期玉米全株粗脂肪含量及产量变化



2.4 玉米全株中性洗涤纤维(NDF)含量及产量

从图5可以看出,不同品种的玉米全株中性洗涤纤维(NDF)含量呈先降后升总体下降的变化规律,SY7 在第 85 d 是转折点,而 ND108 在第 90 d 是转折点。SY7 全株 NDF 含量始终低于

ND108。不同品种的玉米全株 NDF 产量随生育期的推进而不断增加,虽然 SY7 的 NDF 含量低于 ND108,但因其生物产量高,所以全株 NDF 产量 SY7 高于 ND108。

2.5 玉米全株酸性洗涤纤维(ADF)含量及产量

由图 6 可以看出,两个品种的玉米全株在生长期第 75~90 d 的范围内,酸性洗涤纤维(ADF)含量呈下降的趋势($P < 0.05$),出苗后 95 d 较出苗

后 75 dND108 ADF 含量降低 21.19%,SY7 降低 20.44%。SY7 全株 ADF 含量始终低于 ND108。不同品种的玉米全株 ADF 产量随生育期的推进而

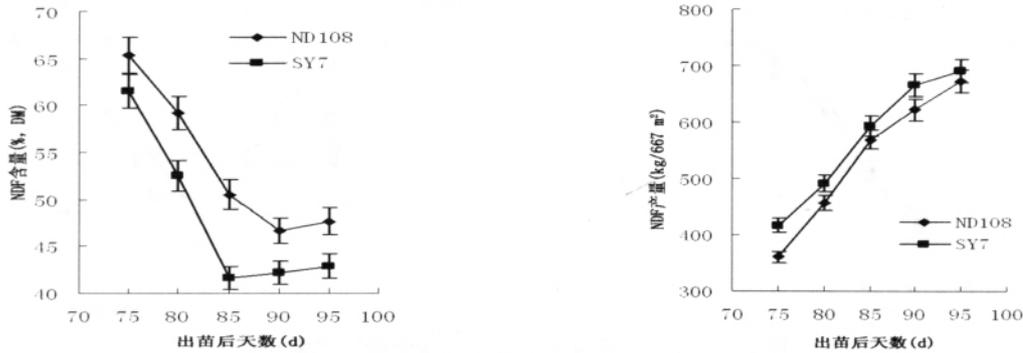


图 5 不同收获期玉米全株 NDF 含量及产量变化

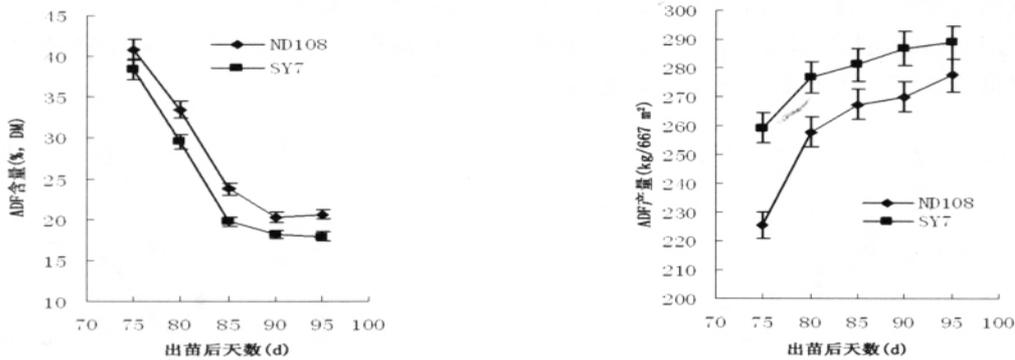


图 6 不同生育期玉米全株 ADF 含量及产量变化

不断增加,SY7ADF 产量显著高于 ND108。

2.6 玉米全株饲料总能量(GE)

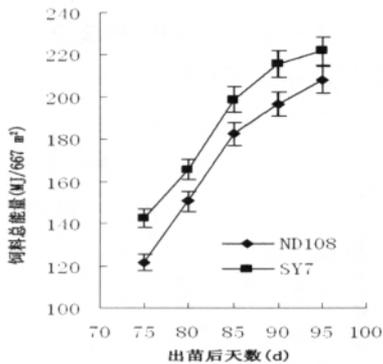


图 7 不同收获期玉米全株饲料总能量变化

从图 7 可以看出,随着生育期的推进两个品种的玉米全株饲料总能量基本呈 S 型曲线增长。第 75~85 d,ND108 和 SY7 的总能量分别增加了 60.76 MJ/667 m² 和 56.32 MJ/667 m²;而在第 85~95 d,两个品种全株玉米总能量分别增加了 25.93 MJ/667 m² 和 23.04 MJ/667 m²。SY7 总能量始终高于 ND108,出苗后第 75 d 玉米全株

ND108 和 SY7 总能量分别是 121.69 MJ/667 m² 和 142.59 MJ/667 m²,第 95 d 分别是 208.39 MJ/667 m² 和 221.95 MJ/667 m²。

3 讨论与结论

3.1 收获期对玉米全株产量的影响

收获期是影响不同类型玉米产量的重要因子^[10-13]。王永宏等^[14]研究表明:青贮玉米乳熟期鲜产量最高,随着子粒灌浆和成熟度的提高,全株鲜物质产量及蛋白质含量有所下降,但蜡熟期全株具有较高的干物质产量和蛋白质总量,具有适宜青贮的最佳含水量^[15-17]。试验中,随着生育期的推进,ND108 和 SY7 两个饲用玉米品种鲜物质产量呈单峰曲线变化,与王永宏的研究结果相符。从两个玉米品种干物质积累变化曲线可以看出,生长前期干物质积累速度较快,生长后期干物质的积累速度明显变慢,干物质含量呈增加趋势,干物质产量呈 S 形曲线增长,与前人的研究结果相吻合。本试验表明,SY7 玉米品种的全株鲜物质产量和干物质产量远远高于 ND108,且增产效果显著

($P < 0.05$)。

3.2 收获期对玉米全株饲用营养品质的影响

玉米子粒的营养组成随成熟期的变化而变化。张吉旺等^[11]研究表明:玉米的饲用营养价值是随着生育时期的推进而不断变化的。收获期对粗蛋白、粗脂肪、无氮浸出物、粗纤维含量等有显著的影响^[10,15]。试验中,对于粗蛋白而言,SY7和ND108两个品种玉米全株粗蛋白含量随生育期的推进而不断下降,虽然粗蛋白的产量不断增加,但粗蛋白含量的下降降低了玉米的饲用品质;粗脂肪的含量和产量随生育期的推进均呈不断增长的趋势,延迟收获可以提高玉米全株的脂肪含量;玉米全株NDF和ADF含量呈先下降而后上升的变化规律表明,适期收获可以获得纤维素含量较低的玉米全株;单位面积上所生产的饲料总能量随生育期的推进不断增长,表明延迟收获可获得能量较高的玉米全株。从品种来看,SY7和ND108两个玉米品种全株饲用营养成分含量差异较大,SY7整株的粗蛋白和粗脂肪含量均高于对照品种ND108,中性洗涤纤维含量和酸性洗涤纤维含量均低于对照品种ND108,这说明SY7的整株饲用品质要优于ND108。

综上,SY7在生长期第85~90 d收割,ND108在第90~95 d收割可以获得较高的产量和优良的饲用品质。两个玉米品种相比,SY7玉米全株的鲜物质产量、干物质产量要明显高于ND108;粗蛋白含量、粗纤维含量、总能量储备高于ND108,粗脂肪含量低于ND108,综合衡量玉米全株产量和饲用品质,玉米品种SY7要优于ND108。

参考文献:

- [1] 张起君. 玉米高产开发原理与技术[M]. 山东:山东科学技术出版社,1991.
- [2] 佟屏亚. 当代玉米科技进步[M]. 北京:中国农业出版社,1993.
- [3] 邝婵娟,薛志士. 我国玉米生产态势和生产布局方向[J]. 农牧产品开发,1996(4):21-24.
- [4] 佟屏亚. 确立玉米在饲料中的主导地位[J]. 中国农业资源与区划,1991(3):24-27.
- [5] 吴建宇,徐翠莲,任和平,等. 玉米不同收获期的子粒品质研究[J]. 河南农业大学学报,1994,28(1):92-94.
- [6] 杨凤. 营养学(第二版)[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [7] Canoe K H, Roth G. W. Kernel milking as a harvest indicator for corn silage in Pennsylvania [J]. *Prod. Agric.*1992(5):519-520.
- [8] 韩友文. 饲料与营养学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [9] Johnson L M, Harrison J H, Davidson D. Corn silage management: Effects of hybrid, maturity, chop length, and mechanical Processing on Rate and Extent of Digestion [J]. *Journal of Dairy Science*, 2003(10):86-87.
- [10] 王洋. 不同品种玉米植株在成熟过程中营养价值变化规律及青贮利用价值的研究[D]. 北京:中国农业大学,2005.
- [11] 张吉旺,王空军,胡昌浩,等. 收获期对玉米饲用营养价值的影响[J]. 玉米科学,2000,8(增刊):33-35.
- [12] 潘金豹,张秋芝,郝玉兰,等. 我国青贮玉米育种策略与目标[J]. 玉米科学,2002,10(4):3-4.
- [13] 王元东,段民孝,邢锦丰,等. 青贮玉米研究进展[J]. 玉米科学,2002,10(2):17-21.
- [14] 王永宏,赵健,沈强云,等. 青贮玉米生物产量及营养积累规律研究[J]. 玉米科学,2005,13(4):81-85.
- [15] 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.
- [16] 周凤山,罗志根,童自健,等. 青贮玉米的栽培技术要点[J]. 新疆农垦科技,1997(5):3-4.
- [17] 李卫东. 青贮玉米[J]. 种子世界,1989(11):34-35.