

文章编号: 1005-0906(2007)03-0019-03

茎秆高糖的能源玉米新品种选育研究

李凤华, 董海合, 吴俊强, 杨兆顺, 楼辰军, 钱 芳, 郭冬升, 郝志宝

(天津市农科院农作物研究所, 天津 300112)

摘 要: 利用茎秆含糖量高的玉米自交系进行了能源玉米新品种的选育研究。结果表明:①津 259、津 1009、津 1112、津 2122、津单 2 号 5 个品种的茎秆产量、茎秆含糖量、子粒产量综合表现较好, 可作为生产燃料乙醇的材料进一步试验;②玉米茎秆含糖量性状可以达到或超过甜高粱水平;③玉米各节间的含糖量变化比甜高粱相对稳定。

关键词: 玉米; 能源; 茎秆高糖; 新品种

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Selection of New Maize Combination with High Content Sugar Material

Li Feng-hua, DONG Hai-he, WU Jun-qiang, et al.

(Crop Institute, Tianjin Academy of Agriculture Sciences, Tianjin 300112, China)

Abstract: The selection and research of new maize combination based on high sugar content inbred line was studied. The results showed that the stems yield, sugar content and seeds yield of Jin259, Jin1009, Jin1112, Jin2122 and Jindan2 were all excellent, so they could be regarded as alcohol raw material for further study. The sugar content of stem for them were up to grain sorghum or beyond it, the variance of its section was relative stable.

Key words: Maize; Energy source; High sugar content of stem; New combination

利用玉米秸秆生产燃料乙醇应用前景广阔。我国年产玉米秸秆 2.24 亿 t, 这些秸秆绝大多数在田间被直接焚烧, 只有少部分以秸秆还田或用作饲料过腹还田形式利用, 能源损失巨大。如果将这些秸秆百分之一用于生产燃料乙醇, 可生产 3 200 万 t, 可供 30 万辆汽车 1 年的燃油消耗。

秸秆作为燃料乙醇原料的关键是茎秆含糖量和产量。目前生产上推广的玉米品种农大 108、东单 60、郑单 958 等, 成熟期秸秆产量只有 15 000 ~ 45 000 kg/hm², 茎秆含水量 15% ~ 30%, 含糖量 3% ~ 7%, 不适合作为燃料乙醇的生产原料。本研究培育和筛选子实产量高, 茎秆含糖量 10% 以上, 茎秆产量 60 000 kg/hm² 的能源玉米新品种, 为燃料乙醇生产提供新的原材料。

1 材料与方法

选用 12 个茎秆含糖量和生物产量“双高”的玉米自交系, 根据系谱和血缘关系, 按不完全双列杂交

(8 × 4) 方法配制 32 个杂交组合。以农大 108 和甜高粱 1 号作对照。将这 34 个品种按随机区组试验方法进行田间排列, 重复 2 次, 小区面积为 6 m², 种植密度为 6 万株 /hm²。春播 4 月 1 日播种, 8 月 23 日测定; 夏播 6 月 26 日播种, 9 月 24 日测定。

在 8 月 23 日和 9 月 24 日进行糖分和产量测定。含糖量采用 WT-4 型旋光糖度计进行测定, 将每节间进行榨汁, 把榨出的汁液滴放在旋光糖度计上测出含糖量, 每区测定 5 株取平均值, 同时测定生物产量和果穗产量, 并把果穗收获取样, 待自然风干后测定子实产量。以农大 108 和甜高粱 1 号作对照。

为明确植株不同节间含糖量的变化, 对部分表现较好的品种及对照的每个节间进行了含糖量测定。

叶面积测定采用长 × 宽法。

2 结果与分析

2.1 随机区组试验的方差分析

为保证田间试验和含糖量测定的准确性, 对品种的含糖量性状进行了方差分析, 结果见表 1。从表 1 可以看出, 品种间 F 值为 4.87, 达到极显著水平, 而区组间 F 值只有 0.43, 未达到显著水平, 说明试

收稿日期: 2007-01-04; 修回日期: 2007-04-16

作者简介: 李凤华(1967-), 吉林德惠人, 副研究员, 主要从事玉米育种工作。

验品种间存在真实差异。

表 1 含糖量性状的方差分析
Table 1 Variance analysis of sugar content for maize

变异来源 Variation source	DF	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
区组间	1	0.10	0.10	0.42	4.15	7.50
品种间	33	39.30	1.19	4.96**	1.82	2.34
误 差	33	8.00	0.24			
总变异	67	47.40				

注:** 达到极显著水平。
Note: ** indicates that achieved a very significant level.

2.2 品种间的差异

以含糖量 10%作为主要指标，将综合性状优良、生物产量和子实产量均较高的杂交组合列于表 2。从表 2 可以看出,不同品种的生物产量、含糖量和子实产量差异较大。表中列出的新组合生物产量均比对照农大 108 和甜高粱 1 号增产，增产幅度分别为 5%~75%和 16.7%~94.4%。生物产量最高的组合为津 2067,产量达到 87 500 kg/hm²,最低的为对照农大 108,只有 50 000 kg/hm²。而甜高粱 1 号的生物产量明显低于玉米品种，较生物产量最低的玉米对照品种农大 108 减产 10%,说明单从茎秆产量性状看,玉米较甜高粱具有明显的优势。

为进一步明确玉米秸秆与甜高粱秸秆含糖量的差异,测定了地上第 4 节间的含糖量(表 2)。从地上第 4 节间的含糖量看，在全部 32 个组合中有 12 个组合含糖量超过 10%，均超过玉米对照品种农大 108，其中有 6 个组合含糖量比对照甜高粱 1 号高，分别是:津 1009、津 1108、津 1112、津 259、津 2122 和津 2157。含糖量最高的组合为津 2122，达到了 16.3%，超过对照农大 108 号 176.3%，超过对照甜高粱 1 号 41.7%。说明玉米茎秆含糖量完全可以达到或超过甜高粱的水平，利用玉米秸秆提取燃料乙醇比甜高粱秸秆具有优势。

表 2 品种的主要性状
Table 2 Main traits of variety

品种名称 Variety name	生物产量(kg/hm ²) Biomass			茎秆含糖量(%) Sugar content of stem			子实产量(kg/hm ²) Yield		
	产 量	CK1(%)	CK2(%)	含 量	CK1(%)	CK2(%)	产 量	CK1(%)	CK2(%)
津 1009	70 000	40.0	55.6	12.9	118.6	12.2	10 500	1.0	25.0
津 1108	60 000	20.0	33.3	14.0	137.3	21.7	9 800	-5.8	16.7
津 1112	52 500	5.0	16.7	13.8	133.9	20.0	12 100	16.3	44.0
津 1052	52 500	5.0	16.7	11.0	86.4	-4.3	11 300	8.7	34.5
津 259	60 000	20.0	33.3	14.1	139.0	22.6	12 300	18.3	46.4
津单 2 号	75 000	50.0	66.7	11.2	89.8	-2.6	13 100	26.0	56.0
津 2013	57 500	15.0	27.8	11.2	89.8	-2.6	9 300	-10.6	10.7
津 2067	87 005	75.0	94.4	10.0	69.5	-13.0	11 200	7.7	33.3
津 2122	67 500	35.0	50.0	16.3	176.3	41.7	12 100	16.3	44.0
津 2157	62 500	25.0	38.9	13.1	122.0	13.9	11 000	5.8	31.0
津 2164	73 500	47.0	63.3	11.3	91.5	-1.7	10 900	4.8	29.8
津 2304	75 000	50.0	66.7	11.0	86.4	-4.3	12 600	21.2	50.0
农大 108(CK1)	50 000	0.0	11.1	5.9	0.0	-48.7	10 400	0.0	23.8
甜高粱 1 号(CK2)	45 000	-10.0	0.0	11.5	94.9	0.0	8 400	-19.2	0.0

从子实产量(表 2)看,除品种津 1108 和津 2013 产量低于对照农大 108 外,其余均比农大 108 增产，增产幅度为 1.0%~26.0%，其中津单 2 号增产幅度达到 26.0%。综合生物产量和含糖量看，品种津

1009、津 259、津 2122、津 1112、津单 2 表现较好。
用作燃料乙醇的生产原料，植株的保绿度至关重要,植株保绿度高,茎秆水分含量高,容易轧汁。表 3 表明,除津 1108、津 2067、津 2157 这 3 个品种的

保绿度超过对照 75%外,其余均 100%超过对照,说明这些品种的保绿度不会成为利用茎秆提取燃料乙醇的限制因素。

表 3 品种间保绿度的差异
Table 3 Difference of maintain green rate among variety

品种名称 Variety name	1009	1108	1112	1052	津 259	津单 2 号	2013	2067	2122	2157	2164	2304	农大 108
保绿度(%)	80	70	80	80	80	90	80	70	80	70	80	80	40
CK1(%)	100	75	100	100	100	125	100	75	100	75	100	100	—

注:保绿度为绿色叶面积占全部叶面积总和的百分比,与对照的比较计算方法为:(A-B)/B×100%。
Note: Green degree was the percentage of green leaf taking up on the total leaf. Compared with the CK, the calculation was (A-B)/B×100%.

2.3 不同品种不同节间糖分含量的变化

不同节间的含糖量差异直接影响总含糖量的多少。进一步测定并比较了综合性状较好品种的不同节间的含糖量(图 1)。从图 1 可以看出,不同品种各个节间含糖量水平存在较大差异。甜高粱不同节间含糖量的变化近似抛物线形,只有 4、5、6 节间的含糖量超过了 10%,其余节间均在 10%以下。玉米品种除对照农大 108 随节间的升高含糖量呈上升趋势外,其它品种的含糖量相对比较稳定,虽然存在一定的波动性,但波动不大,含量均在 10%以上。进一步说明,从全株的含糖量看,玉米秸秆也比甜高粱秸秆具有明显的优势。

3 结论与讨论

从本试验结果看,选育出收获期茎秆产量、茎秆含糖量、子粒产量均较高的杂交组合是可能的。根据综合性状全面权衡,津 259、津 1009、津 2122、津 1112、津单 2 号 5 个杂交组合表现较理想,可以用来尝试提取燃料乙醇试验。玉米各个节间的含糖量变化小于甜高粱,总含糖量相对较高。

从目前的品种看,茎秆含水量低于甜高粱水平,茎秆含糖量虽然是生产燃料乙醇的主要指标,但如果用传统的轧汁方法进行提取,糖分会损失一部分,影响乙醇产量。如果把茎秆直接粉碎进行发酵,乙醇产量可能会明显提高。

玉米茎秆含糖量可以达到甜高粱水平,加强用玉米茎秆进行燃料乙醇的提取试验研究,玉米茎秆可以替代甜高粱茎秆,不仅解决了种植甜高粱与人争粮的矛盾问题,还能在保证粮食生产的同时,使茎秆得到充分利用,前景广阔。

参考文献:

[1] 李姝睿,高 阳,徐小红.我国新型植物能源的现状与发展方向分析[J].农业与技术,2005,25(5):14-15.
[2] 李洪燕.绿色石油——新的植物能源[J].晋中师专学报,1993(2):62.

(责任编辑:朴红梅)

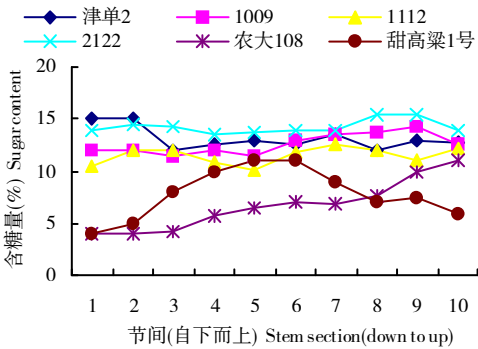


图 1 春播不同节间含糖量的变化

Fig.1 Variance of sugar content on different stems in spring