

文章编号: 1005-0906(2007)04-0022-03

导入大刍草基因改良玉米子粒 饲用品质的分析

赖 麟

(四川教育学院生物系, 成都 610041)

摘要: 用 1 年生墨西哥大刍草与人工合成的玉米 G 综合种进行远缘杂交, 将其分离的 6 个稳定自交系和玉米亲本 G 综合种的 5 个品质性状进行对比分析。多元方差分析结果表明, 导入大刍草优良品质基因对于改良玉米品系的粗纤维、粗脂肪、无氮浸出物和可消化总养分品质性状有显著的提高效应, 粗蛋白含量无显著差异。通过 5 个品质性状的多元相关回归分析结果表明, 可消化总养分与另 4 个品质构成性状有极显著的线性相关回归关系。用可消化总养分作为饲用玉米品质评价的综合指标有利于选育出高品质的饲用玉米优良品种。

关键词: 玉米; 大刍草; 远缘杂交; 品质育种; 可消化总养分

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Analyses of Feeding Quality of Improved Maize Breed by Implanting *Teosinte* Genes

LAI Lin

(Biology Department, Sichuan College of Education, Chengdu 610041, China)

Abstract: Five quality characters are analyzed comparatively and respectively between maize parent complex species and six stable self-strains segregated from the distant hybridization between one-year Mexico *Teosinte* and artificial selecting maize G complex species. The results from multifactor variance analysis prove that the remarkable improved effects take place on the four quality characters including rough fiber, rough fat, non-nitrogen soak-out solution and total digestible nutrients of the improved maize strain breed by implanting *Teosinte* high-quality genes. However, no remarkable variance occurs to the content of rough protein. Further study by multifactor relative regression analysis among these five characters shows that total digestible nutrients have a super remarkable linear regression relationship to the formation of the other four quality characters. The analyses point out that adopting total digestible nutrient as a comprehensive index to evaluate the quality of feeding maize will be beneficial to selecting high quality feeding maize breed.

Key words: Maize; *Teosinte*; Distant hybridization; Quality breeding; Total digestible nutrients

按照动物营养学观点, 评价饲料品质的一个重要指标是可消化总养分 (Total digestible nutrients, 缩写为 TDN)。近年来对全世界动物营养的研究影响很大。如何提高饲用玉米的饲用品质, 关键在于扩大种质资源, 选育出高品质的自交系。大刍草是玉米近缘

亚属植物, 一年生墨西哥大刍草 (*Zea Mexican* Schard) 具有很多可供玉米育种利用的优良基因。前人的研究也证明了玉米与大刍草杂交, 其后代的子粒蛋白质有很大的提高。但大刍草与玉米杂交, 其后代的 TDN 是否有所提高迄今尚未见研究报道。杂交后代的粗脂肪、粗纤维等品质构成的遗传规律以及和 TDN 的遗传相关关系研究也尚未见报道。本文通过用大刍草与玉米综合种杂交, 导入大刍草基因, 研究其 TDN 变化的遗传规律, 并通过对各品质构成因素的研究, 探讨其与 TDN 的遗传关系, 为高品质饲用玉米育种以及玉米与大刍草远缘杂交应用提供一定

收稿日期: 2007-02-14; 修回日期: 2007-06-08

作者简介: 赖 麟(1955-), 男, 副教授, 硕士, 从事玉米数量性状遗传和育种研究。

Tel: 13982002261 028-66775482

E-mail: lailin127@yahoo.com.cn

的理论依据和实际应用。

1 材料与方法

大刍草亲本(*Zea*,M.S)选自 1984 年从中国农科院品资所引入的一年生墨西哥大刍草。玉米亲本选自四川农业大学从 1978 年起用 34 个温带材料与 15 个热带、亚热带材料以及 2 个高赖氨酸材料经 10 年混合选择和全姊妹轮回选择人工合成的优质玉米综合种 G。对大刍草与玉米 G 综合种的杂交后代按普通优良自交系选系标准,经 4 代连续自交产生的 6 个稳定自交系 GT88107、GT88082、GT88132、GT39、GT88030、GT45。对照玉米亲本 G 综合种共 7 个供试材料,在四川农业大学农场采用随机区组设计种植。3 次重复,田间管理略优于大田。于 2001 年分别将收获的子粒粉碎后取样,5 次重复。用 NIR4500 近红外成分分析仪测定各供试材料的可消化粗蛋白(CP)、可消化无氮浸出物(ADF)、可消化粗纤维(NDF)、可消化粗脂肪(EE)、可消化总养分(TDN)等 5 个品质性状的含量。对所获的结果用 SPSS 软件进行多元

方差分析和多元相关回归分析。

2 结果与分析

2.1 多元方差分析

6 个远缘杂交选系和对照 G 综合种的 5 个品质性状含量百分数的平均值见表 1。对 7 个供试材料进行的多元方差分析结果见表 2。

表 1 远缘杂交选系和对照 G 综合种各品质性状平均值

Table 1 Average for quality characters of lines from distant hybridization and G complex species %					
品 系 Inbreed lines	CP	ADF	NDF	EE	TDN
GT88107	12.44	73.75	1.76	4.85	88.86
GT88082	11.02	72.50	2.16	4.98	88.06
GT88132	12.24	70.75	2.48	5.02	87.44
GT39	13.18	71.75	2.88	4.84	86.66
GT88030	12.60	70.00	3.12	4.98	86.20
GT45	11.94	68.75	3.34	4.73	85.80
G 综合种	11.88	68.75	3.84	4.45	84.86

表 2 多元方差分析

Table 2 Multivariate tests

项 目 Item	数 值 Value	F	假设自由度 Hypothesis df	误差自由度 Error df	显著性概率 Sig.
Pillai's trace	1.255	2.132	24.000	112.000	0.004
Wilks'λ	0.013	9.242	24.000	88.425	0.000
Hotelling's T ²	58.796	57.571	24.000	94.000	0.000
Roy's largest root	58.478	272.899(a)	6.000	28.000	0.000

从表 2 可知,多元方差分析系数 Wilks'λ=0.013,p<0.01;Hoteling's T²=58.796,P<0.01。在所测定的 5 个品质性状指标上,大刍草与 G 综合种的杂交分离后代组与亲本 G 综合种之间存在着极显著的差异。从各品质性状变量的材料间的方差分析结果(表 3)中可以看到,4 个品质性状(ADF、NDF、EE

和 TDN)都达到了极显著差异的程度,各材料间的 CP 并没有达到显著差异的程度。6 个远缘杂交选系与对照 G 综合种的 LSD 多重比较结果也表明,远缘杂交后的分离后代组与亲本对照组 G 综合种之间在 CP 上没有表现出显著差异,ADF、NDF、EE 和 TDN 均表现出有极显著地提高。

表 3 品质性状方差分析汇总

Table 3 Variance analysis of quality characters

性 状 Characters	均 方 MS	F	显著性概率 Sig.	性 状 Characters	均 方 MS	F	显著性概率 Sig.
CP	2.284	0.921	0.495	EE	44.335	23.99	0.001
ADF	4.041	212.702	0.000	TDN	9.477	214.004	0.000
NDF	2.563	166.117	0.000				

2.2 多元相关回归分析

对 5 个品质性状进行的多元相关回归分析结果见表 4。复相关系数 R=0.999,决定系数 R²=0.998,估

计标准误 Syx=0.037 75。F 检验的显著性概率值(Sig.)<0.01,达到了极显著相关关系。

表 4 多元相关回归分析
Table 4 Multinomial correlation and regression analysis

R	R 平方 R Square	Std.评估误差 Std. Error of the Estimate	变化统计 Change Statistics				
			R 平方变化 R Square Change	F 变化 F Change	df1	df2	Sig. F 变化 Sig. F Change
0.999(a)	0.998	0.0377 5	0.999	13 583.565	4	30	0.000

CP、ADF、NDF、EE 和 TDN 的线性相关和回归关系进行的显著性检验结果见表 5。从表 5 得知,在以 TDN 为因变量,其余 4 个品质构成性状为自变量的多元相关回归分析中,CP、ADF、NDF 和 EE 与 TDN 的相关回归关系均达到了极显著的线性相关回归关系。在进行饲用玉米品质育种的选育过程中,应该全面考虑玉米子粒这 5 个品质性状的选择。TDN 与其余 4 个性状显著相关,测算与应用都较为方便作为品质育种的重要性状指标进行选择。

表 5 品质性状线性相关回归分析
Table 5 Linear correlation and regression analysis
of quality characters

性 状 Character	相关系数 r	显著性概率 Sig.	回归系数 b	显著性概率 Sig.
TDN-CP	0.166	0.037	0.008	0.043
TDN-ADF	0.999	0.000	1.023	0.000
TDN-NDF	0.999	0.000	0.634	0.000
TDN-EE	0.897	0.000	2.250	0.001

3 讨论与结论

(1)试验结果表明,通过导入墨西哥大刍草的优良基因,可以有效地提高其杂交后代的品质性状。Kristova(1985)的研究认为,玉米与大刍草的杂交,大刍草基因对品质性状的影响往往比其它农艺性状要大得多。导入大刍草基因可以显著地提高其杂交后代子粒的 ADF、NDF、EE 和 TDN 这 4 个品质性状的含量,可消化粗蛋白(CP)性状的含量并没有显著提

高。这与 Cojlohe(1977)等人的研究结果略有差异。从这个综合种中,近年来已选育出了多个高蛋白质的品系。从大刍草与玉米 G 综合种杂交分离后代六个谱系的 TDN 平均值均超过 85%。同时这六个谱系可消化粗蛋白也都在 11%以上,高于一等饲用玉米的国家标准。说明导入大刍草优良基因能有效改良玉米选系的品质,可进一步探索其应用价值。

(2)按照动物营养学饲料能量价值的计算,TDN 是可消化粗蛋白、可消化粗纤维、可消化无氮浸出物与 2.25 倍可消化粗脂肪的总和,将构成品质的四项可消化养分合计为一个数值。因此,用 TDN 去作为饲用玉米子粒的品质评价标准更为适宜。试验分析也可以看出,粗纤维、粗脂肪等品质构成指标都是与 TDN 有高度正相关关系,在玉米品质育种中以此指标进行品系的选育,可以更有利于选育出高品质的饲用玉米优良品种。

参考文献:

[1] 杨 凤. 动物营养学[M]. 北京:中国农业出版社,1993.
[2] 宁宇虹. 基因改良型高赖氨酸高油脂玉米对于仔猪的营养价值[J]. 饲料世界,2001,1:17-19.
[3] 赖仲铭,等. 利用大刍草与玉米杂交创造新种质的研究初报[J]. 四川农业大学学报,1993,11(4):651-652.
[4] 肖小余,等. 利用大刍草基因导入普通玉米创造新种质方法的研究[J]. 玉米数量性状遗传与育种研究[M]. 四川科学技术出版社,2003,9:179-194.
[5] CoJiohe,等. 用远缘杂交的方法提高玉米子粒蛋白质含量并改进其品质[J]. 农学文摘,1979,2:34.

(责任编辑:李万良)