

文章编号: 1005-0906(2012)05-0028-05

玉米与其亲本营养遗传效应相关性研究

谢佳贵^{1,2}, 韩晓日¹, 王立春², 张宽², 王秀芳², 谷有田³

(1. 沈阳农业大学土地与环境学院, 沈阳 110161; 2. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033;

3. 吉林省公主岭市杨大城子农业站, 吉林 公主岭 136129)

摘要: 通过玉米与其亲本营养综合效应的相关性研究, 提出玉米吸肥能力与喜肥程度的两种分级方法, 初步明确“吸肥能力”与“喜肥程度”的两种分级方法既适用于玉米单交种也适用于亲本。因此, 可应用玉米喜肥程度的分级方法来研究玉米营养效应的遗传属性。玉米对 N、P、K 肥综合效应等级与其母本对 N、P、K 肥综合效应等级完全一致, 与其父本的等级不吻合。玉米单交种的营养效应特性与母本密切相关, 初步确认为母性遗传。

关键词: 玉米; 亲本; 营养遗传效应

中图分类号: S513.033

文献标识码: A

Relativity of Nutrition Heredity Character Between Maize Hybrid and Its Parent

XIE Jia-gui^{1,2}, HAN Xiao-ri¹, WANG Li-chun², et al.

(1. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161;

2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Science, Changchun 130033;

3. Yangdachengzi Seed Station, Gongzhuling 136129, China)

Abstract: Two gradation methods of fertilizer absorption ability and fertilizer liking extent were not only applicable to maize hybrid but also applicable to maize parent. So the gradation methods of fertilizer liking extent could be used to study the hereditary property of nutrient effect for maize. Effect grade of maize hybrid to NPK was consistent with effect grade of maize female parent to NPK, whereas was not consistent with effect grade of maize male parent to NPK. From the above, we drew the preliminary conclusion that nutrient effect property of maize hybrid had a positive relativity with its female parent, and which belonged to female heredity.

Key words: Maize; Parent; Nutrition heredity character

随着玉米高产品种不断培育和施肥技术的提高, 玉米单产水平持续上升。但普遍是用 1~2 个玉米品种的肥料试验结果指导几十种乃至几百种玉米的施肥水平, 忽视了玉米品种间吸肥能力与喜肥程度的差异。这种盲目施肥不仅造成化肥与资金的大量浪费与损失, 还会导致环境污染。

为了避免或减少化肥的浪费与损失, 充分发挥化肥的增产效应, 减少化肥对土壤与水质的污染, 提高科学施肥水平, 探讨提高化肥利用率的新途径, 近

年来, 通过大量的试验研究获得了玉米吸肥能力与喜肥程度的两种分级方法, 提出了按级定量施肥的新技术。该项技术在吉林省一些市(县)推广应用, 使施氮量(N)节省 35~60 kg/hm², 施磷量(P₂O₅)节省 10~25 kg/hm², 化肥利用率提高 5%~25%。

依据玉米吸肥能力与喜肥等级施肥是一项科学施肥新技术, 也是提高化肥利用率的新途径, 应用前景广阔。现阶段存在的问题是玉米品种在逐年增多, 吉林省目前已有玉米品种 200 多个, 如将其全部通过田间试验划分出喜肥等级, 不仅会耗费大量人力、财力和物力, 还会因试验耗时而不能很快应用该项技术成果。通过开展玉米与其亲本营养综合效应相关性的研究, 可根据亲本的营养特性来确定单交种玉米 N、P、K 的营养效应, 进而指导玉米施肥。

1 试验材料与方法

试验一, 通过 32 组田间试验所获得玉米吸肥参

收稿日期: 2011-10-24

基金项目: 国家玉米产业技术体系(CARS-02-17)、国际植物营养研究所(IPNI)项目

作者简介: 谢佳贵(1972-), 男, 在读博士, 副研究员, 从事植物营养与施肥研究工作。Tel: 0431-87063167

E-mail: xiejiaGui@163.com

韩晓日和王立春为本文通讯作者。

数与化肥效应参数的相关分析,证实玉米吸肥能力与喜肥程度的两种分级方法适用于玉米单交种。通过 3 个品种母本的田间试验和植株化验分析结果,求得 3 个品种母本的化肥效应参数和吸肥参数,并划分出母本的喜肥程度等级和吸肥能力等级,以此来确定两种方法对 3 种玉米母本进行分级的吻合程度及对单交种与其母本进行分级的适宜情况。

试验二,通过西单 2、丹玉 13 和四密 21 父、母本的田间试验,求得父、母本的喜肥程度分级指标、喜肥参数及其等级,以此确定玉米亲本对 N、P、K 分别效应及其综合效应等级的关系。

试验三,在 4 个年度选用 16 个玉米品种及其亲本,开展 4 套 12 个田间试验。依据田间试验所获得的 16 个玉米品种及其亲本的喜肥等级,分析玉米单交种与其父、母本对 N、P、K 肥综合效应等级的关系,以此来判定玉米营养效应的遗传属性。

1.1 供试土壤

试验在吉林省中等肥力土壤上进行,耕层土壤有机质为 1.947 8%~2.475 6%、全氮为 0.110 0%~0.139 6%、全磷为 0.094 4%~0.115 3%,速效氮为 89904~123488 mg/kg、速效磷为 14900~30561 mg/kg、速效钾为 113.696~161.414 mg/kg,pH 值 5.2~7.6。

1.2 供试玉米

供试玉米品种有丹 703、四密 25、吉新 205、通吉 100、吉单 159、吉单 209、吉单 180、黄莫、四密 21、吉单 601、吉单 272、吉单 278、吉单 535、吉单 276、吉单 35、吉新 602、吉单 198、郑单 958、吉单 257、通吉 100、吉新 205、丹玉 13、掖单 4、掖单 12、掖单 13、掖单 54、西单 2、四单 48、4027、97012、吉单 222、吉单 321、吉单 156、吉单 180、吉油 1 号、四单 158、

吉单 4011、角质顿、1243;供试自交系为 4112、丹 340、Mo17、吉 853、黄早四、8902、C8506-2、81162、7922、LH51、846、9046、Gy237、吉 6003、D387、吉 8505、LH51、E28 和 330。

1.3 供试肥料与施肥方法

供试氮肥为尿素(含 N 46%),磷肥为重过磷酸钙(含 P_2O_5 46%),钾肥为氯化钾(含 K_2O 60%)。将全部磷、钾肥和 1/4 氮肥作为底肥,3/4 氮肥于拔节期追施。

1.4 试验设计

试验设 N、P、K、N、P、N、K、P、K 和无肥 5 个处理。N 用量为 180~240 kg/hm², P_2O_5 用量为 75~100 kg/hm², K_2O 用量为 75~120 kg/hm²。各小区面积为 30~50 m²,试验区内设 4~6 行,试验各处理均设 3 次重复,小区随机排列。

1.5 植株样本采集与养分分析

玉米成熟后进行产量测定(按 18%标准水计产),采集各试验小区内代表性玉米 5 株,称鲜重,晾晒后放入 70℃烘箱内烘干至恒重;将玉米子粒和茎叶分别进行粉碎,通过 1 mm 筛后进行全量 N、P、K 分析。全 N 用凯氏法测定;全磷用钼锑抗比色法测定;全钾用火焰光度法测定。

玉米吸肥参数的计算方法:(施养分区玉米吸收养分数量-不施养分区玉米吸收养分数量)/不施养分区玉米吸收养分数量;玉米化肥效应参数的计算方法:(施养分区玉米产量-不施养分区玉米产量)/不施养分区玉米产量。

2 结果与分析

2.1 玉米及其亲本吸肥能力与喜肥程度的分级方法

2.1.1 玉米吸肥参数与化肥效应参数的关系

表 1 不同玉米品种吸肥参数与化肥效应参数

Table 1 Fertilizer absorption parameters and chemical fertilizer effect parameters for different maize varieties

品 种 Variety	化肥效应参数 Chemical fertilizer effect parameter	吸肥参数 Fertilizer absorption parameter	品 种 Variety	化肥效应参数 Chemical fertilizer effect parameter	吸肥参数 Fertilizer absorption parameter
丹 703	0.55	0.92	掖单 4	0.78	1.09
吉新 205	0.38	0.69	掖单 12	0.32	0.78
通吉 100	0.31	0.55	掖单 13	1.14	1.00
吉单 159	0.42	0.61	掖单 54	0.37	0.65
吉单 209	0.29	0.44	西单 2	0.97	1.33
吉单 180	0.17	0.32	4027	1.20	0.53
黄莫	0.19	0.34	丹 703	1.40	1.01
四密 21	0.16	0.31	97012	0.90	0.81
吉单 601	0.16	0.33	吉单 222	1.20	0.53

续表 1 Continued 1

品 种 Variety	化肥效应参数 Chemical fertilizer effect parameter	吸肥参数 Fertilizer absorption parameter	品 种 Variety	化肥效应参数 Chemical fertilizer effect parameter	吸肥参数 Fertilizer absorption parameter
吉单 272	0.22	0.53	角质顿	0.90	0.62
四单 48	0.42	0.67	四密 25	1.90	1.15
吉单 278	0.23	0.35	1243	1.30	1.02
吉单 535	0.25	0.22	吉单 198	1.27	0.54
吉单 276	0.27	0.48	郑单 958	1.54	0.98
吉单 35	0.55	0.69	吉单 257	2.48	0.90
吉新 602	0.69	0.70	丹玉 13	0.63	0.64

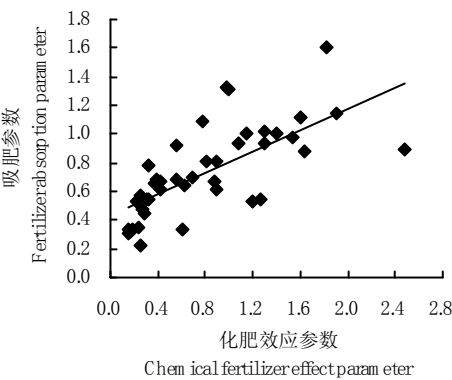


图 1 玉米吸肥参数与化肥效应参数的关系

Fig.1 Relationship between fertilizer absorption parameters of maize and effect parameters of chemical fertilizer

玉米吸肥能力分级是标准分级方法，但消耗太大的人力、财力和物力，不易广泛推广。经大量田间试验和化验分析提出，用化肥效应参数对玉米喜肥程度进行分级。应用 32 个玉米品种，通过田间试验和化验分析求得 32 组吸肥参数与化肥效应参数(表 1)。相关分析统计结果表明，两个参数间存在极密切

直线正相关(图 1)，其方程为 $y=0.426\ 14+0.376\ 64X$ ($R=0.687\ 9$)。两个参数与玉米的两组分级结果吻合，说明应用化肥效应参数对玉米的喜肥程度进行分级是可靠的。

2.1.2 两种分级方法的适宜范围

在研究玉米营养效应遗传属性之前，探讨“玉米吸肥能力”与“玉米喜肥程度”两种分级方法是否适用于玉米的亲本。选用西单 2、单玉 13 和四密 21 玉米品种的母本，用两年时间开展两组田间试验和化验分析工作。运用化验分析和田间试验结果求得 3 个品种母本的“吸肥参数”和“化肥效应参数”，依据两个参数划分出各母本“吸肥能力等级”和“喜肥程度等级”，结果见表 2。

由表 2 可见，应用“吸肥能力”与“喜肥程度”两种分级方法与 3 种玉米母本 N、P、K 分别效应分级的结果基本吻合，并与 3 种玉米母本 N、P、K 综合效应的分级结果完全一致；3 种玉米母本对 N、P、K 综合效应的分级结果与其单交种对 N、P、K 综合效应等级完全一致，说明这两种分级方法也适用于母本。

表 2 玉米母本吸肥与喜肥等级分级结果

Table 2 Classification for fertilizer absorption and fertilizer-liking extent of maize female parent

项 目 Item		玉米母本等级划分 Classification for maize female parent				玉米单交种等级划分 Classification for maize
		N	P	K	N、P、K	N、P、K
西单 2 ♀	吸肥能力分级	高	中	高	高	高
	喜肥程度分级	高	高	高	高	高
丹玉 13 ♀	吸肥能力分级	中	中	中	中	中
	喜肥程度分级	中	中	低	中	中
四密 21 ♀	吸肥能力分级	低	低	中	低	低
	喜肥程度分级	低	低	中	低	低

2.2 玉米亲本对 N、P、K 分别效应及其综合效应等级的关系

研究玉米营养效应遗传属性，需划分出玉米对

N、P、K 的喜肥等级，探明玉米父、母本对 N、P、K 的分别效应等级及其综合效应等级。选用西单 2、丹玉 13 和四密 21 的父、母本进行田间试验。通过试验结果

求得 3 个玉米品种亲本喜肥程度的分级标准(表 3)、喜肥参数(表 4)和喜肥程度的分级结果(表 5)。

由表 5 可见,西单 2、丹玉 13 和四密 21 的父、母本各自对 N、P、K 肥的综合效应程度同其对 N、P、K 肥的分别效应有关,分别出现 2~3 次相同效应的等级,即为 N、P、K 肥综合效应的等级。西单 2、

丹玉 13 和四密 21 的母本对 3 要素各自的效应出现 2~3 次相同的等级,即该母本对 N、P、K 肥的综合效应等级也是该母本单交种对 N、P、K 肥综合效应的等级。西单 2、丹玉 13 和四密 21 的父本对 N、P、K 肥综合效应等级不完全是单交种对 N、P、K 肥综合效应的等级。

表 3 玉米亲本喜肥程度的分级标准
Table 3 Classification standard for maize parent

喜肥等级 Fertilizer liking grade	肥料效应参数 Fertilizer parameter			
	N	P	K	N、P、K
低 度	<0.060	<0.040	<0.070	<0.200
中 度	0.060~0.120	0.040~0.100	0.070~0.140	0.200~0.300
高 度	>0.120	>0.100	>0.140	>0.300

表 4 西单 2、丹玉 13、四密 21 父、母本喜肥参数
Table 4 Fertilizer liking parameters for maize parents of xidan2, danyu13 and simi2

玉米亲本 Maize parent		肥料效应参数 Fertilizer parameter			
		N	P	K	N、P、K
西单 2	♂	0.079	0.090	0.041	0.261
	♀	0.134	0.137	0.202	0.361
丹玉 13	♂	0.160	0.100	0.074	0.287
	♀	0.108	0.048	0.044	0.244
四密 21	♂	0.045	0.008	0.096	0.147
	♀	0.020	0.013	0.136	0.168

表 5 西单 2、丹玉 13、四密 21 父、母本喜肥等级
Table 5 Fertilizer liking grades for maize parents of xidan2, danyu13 and simi21

玉米亲本 Maize parent		玉米亲本喜肥等级 Classification for fertilizer-liking extent of maize parent				玉米单交种喜肥等级 Classification for fertilizer-liking extent of maize
		N	P	K	N、P、K	
西单 2	♂	中	中	低	中	高
	♀	高	高	高	高	
丹玉 13	♂	高	中	中	中	中
	♀	中	中	低	中	
四密 21	♂	低	低	中	低	低
	♀	低	低	中	低	

2.3 玉米单交种与其亲本对 N、P、K 肥综合效应等级的关系

玉米“吸肥能力”与“喜肥程度”两种分级方法可全部适用于玉米单交种及其亲本。本文通过 4 个田间试验研究 16 个玉米品种及其父、母本对 N、P、K 肥综合效应等级的划分(表 6)。

从试验结果看,16 个玉米单交种对 N、P、K 肥综合效应等级与其母本对 N、P、K 肥的综合效应等

级完全一致。在父本对 N、P、K 肥综合效应等级中,有 5 个等级同其单交种完全一致,其他与单交种的等级完全不同。可见,玉米对 N、P、K 的营养效应与其母本有密切关系,与其父本尚未得出明显规律性关系。依据上述资料,初步确定玉米对 N、P、K 的营养效应属母性遗传。在生产中可根据母本喜肥特性确定单交种的喜肥特性,进而实现按品种营养特性施肥。

表 6 16 种玉米单交种及亲本自交系的喜肥等级划分结果
Table 6 Classification for fertilizer-liking extent of 16 maize varieties and their parents

试 验 Test	单交种($\varphi \times \delta$) Variety		母本(φ) Female parent		父本(δ) Male parent	
	名 称 Name	等 级 Grade	名 称 Name	等 级 Grade	名 称 Name	等 级 Grade
1	西单 2	高	835	高	丹 340	中
	丹玉 13	中	Mb17	中	E28	中
	四密 21	低	4112	低	丹 340	低
2	四密 25	高	81162	高	7922	中
	吉单 321	中	吉 921	中	吉 853	低
	吉单 156	低	吉 842	低	330	高
3	吉单 180	低	Mb17	低	吉 853	中
	吉油 1 号	中	Gy237	中	吉 6003	低
	四单 158	中	D387	中	340	低
4	吉单 4011	高	7922	高	吉 8505	高
	黄莫	低	Mb17	低	黄早四	低
	吉单 209	中	8902	中	吉 853	高
	通吉 100	高	C8506-2	高	吉 853	高
	吉新 205	高	吉 853	高	LH51	高
	吉单 159	高	846	高	丹 340	中
	丹 703	高	9046	高	丹 340	中

3 结论与讨论

通过试验研究提出了应用吸肥参数对玉米“吸肥能力”及用化肥效应参数对玉米“喜肥程度”进行分级的方法及标准；通过对吸肥参数与化肥效应参数的相关分析,得出两者存在极显著直线正相关,进一步明确应用化肥效应参数划分玉米及其亲本喜肥等级的方法更为简便实用。

通过多点、多年和多品种试验得出,玉米营养遗传特性与母本需肥特性密切相关,与父本关系无规律性。因而,可通过玉米母本的喜肥等级确定所属杂交种的喜肥等级,对指导玉米施肥具有重要的现实意义。

通过已有的研究工作表明,不同玉米品种的营养特性具有一定的遗传规律,进一步研究此规律可

促进培育养分高效型玉米新种质,特别是采用分子生物学方法开展培育养分高效型品种的育种工作。

参考文献:

- [1] 金继运. 土壤养分状况系统研究法[M]. 北京:中国农业科技出版社,1992.
- [2] 严小龙,黄志武,卢仁骏,等. 关于作物磷效率的遗传学研究[J]. 土壤,1992,25(2):102-105.
- [3] 张福锁. 植物营养生态生理学和遗传学[M]. 北京:中国科学技术出版社,1993.
- [4] 严小龙,张福锁. 植物营养遗传学[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [5] 王志广,等. 玉米品种耐瘠性鉴定初报[J]. 作物品种资源,1986(3):27-29.
- [6] 尹枝瑞,等. 不同玉米品种对肥力反应敏感性的初步研究[J]. 吉林农业科学,1995(4):1-6.

(责任编辑:胡 娟)