

马铃薯栽培种块茎还原糖及干物质含量的遗传分析

王凤义 李景华

(东北农学院)

摘 要

本试验采用不完全双列杂交方法,对马铃薯栽培种(新型栽培种、普通栽培种和二倍体杂种)的块茎还原糖及干物质的遗传变异进行了研究。结果表明,马铃薯栽培种间块茎还原糖及干物质含量的变异很大,并且主要是由基因加性效应引起的。块茎还原糖及干物质含量的遗传力分别为0.73和0.60,二性状间相关不显著,表明应用简单选择方法就可以选育出低还原糖和高干物质含量的品种。根据配合力效应估算,对供试材料及组合进行了评价。

前 言

马铃薯食品加工是我国最近几年马铃薯生产的新趋势,这有利于改善食品结构,加速食品转化,增加经济效益。欧美一些国家,马铃薯食品加工较为发达,对马铃薯生产起了巨大的促进作用。开展马铃薯食品加工的重要条件是要有适宜的品种,不但要在薯形、肉色上符合需要,更主要的是块茎的干物质含量和还原糖含量这两个性状必须符合加工要求,否则将导致加工产品品质变坏。因此,研究这两个性状的遗传变异规律是选育加工用马铃薯品种的必经之路。本试验采用数量遗传学方法,以现有的栽培种为试材,对马铃薯块茎还原糖及干物质含量的遗传变异规律及亲本间组配效应进行了探

讨,旨在为选育加工用品种和实生薯群体提供依据。

材 料 与 方 法

一、品种(系)

1. 普通栽培种(*Solanum tuberosum*): T3037, T8021, T8021, 东农303, 呼自79—16, 自77—23。
2. 新型栽培种(*Neo-tuberosum*): N2167, N79—12—1, N3057。
3. 二倍体杂种(*S. tuberosum* 双单倍体×*S. phureja*): NEA66, M6。

采用随机区组设计,3次重复,行株距70×25cm,小区种植40株。

二、不完全双列杂交

母本: 东农 303, T 8024, T 8021, T8013, T8073。

父本: NEA06, M6, N2167。

1984年配制杂交组合, 1985年种植实生苗, 小区随机排列。3次重复, 每组合定植40株, 行株距70×25cm。

三、参试实生薯组合

呼H₁(呼自79-16×N79-12-1), 东农303×N79-12-1。

实生种子于1985年3月20日播于温室, 5月20日定植于田间。全部田间试验均在哈尔滨东北农学院院内实验田进行。9月25日一次收获。收获后块茎置室温下10~15天使其后熟。

四、取样及测定

1. 取样: 品种(系)和实生苗块茎混合群体均按大中小薯块比例随机取2.5kg, 洗净凉干, 多次分级抽样, 使样品鲜重保持在200g左右。实生苗单株则取每株全部块茎。

2. 测定: 干物质含量采用烘干法, 块茎鲜样在105—110℃下固定30分钟, 然后于70℃下烘干至恒重。块茎还原糖含量采用Somgy 铜试剂比色法(详见《生物化学实验指导》, 人民教育出版社, 1979)。

结果及分析

一、品种(系)间块茎还原糖及干物质含量差异比较

马铃薯块茎还原糖及干物质含量在不同品种(系)间的差异是研究其遗传规律的基础。表1表明, 本试验所用的品种(系)间, 二性状的差异均达到了极显著。但二性状的变异幅度不同, 块茎还原糖含量的变化幅度为97.00~11.62mg/100g鲜重; 而干物质含量则为16.7~21.1%, 这种现象与传统选择效果有关。

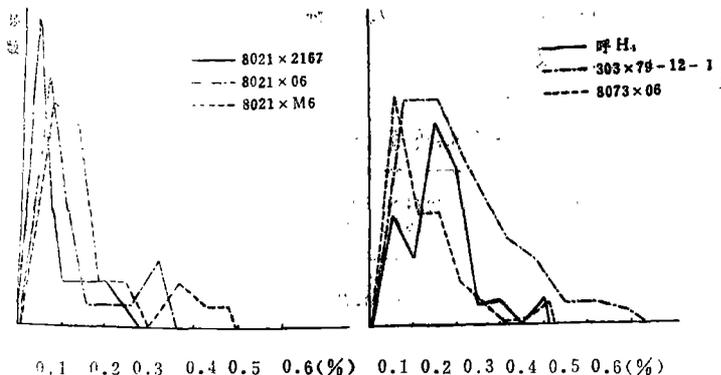
表1. 不同品种(系)间块茎干物质及还原糖含量的方差分析 (1985, 哈尔滨)

性状	F值	F0.05	F0.01	\bar{X}	CV
还原糖	194.50	2.26	3.18	27.33	1.46
干物质	24.89	2.26	3.18	25.88	0.09

二、不同组合内株间还原糖和干物质含量的分布

1. 还原糖含量的分布

全部组合实生苗当代块茎还原糖含量均呈偏态分布, 平均数偏于小值一边(见图1)。



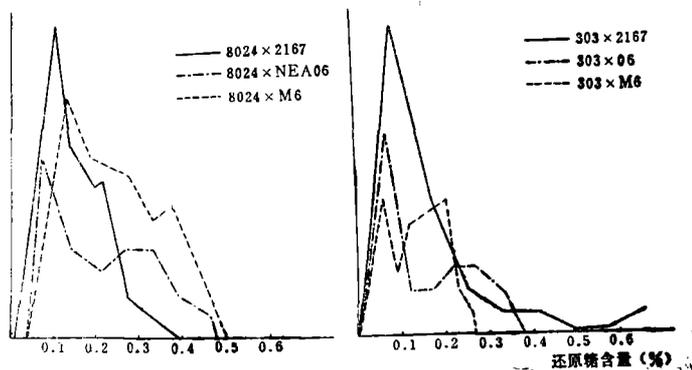


图 1. 组合内单株间块茎还原糖含量的分布 (1985, 哈尔滨)

低于平均数的单株间差异不大, 高于平均数的单株间变异幅度相对大一些, 这可能与熟期分离有关。所有供试组合单株间分布规律是相同的, 故以平均数作为群体特征值来进行比较是可行的。表 2 是部分组合个体间变

异程度的比较。变异系数为 2.75~14.62。全部实生苗单株块茎中, 还原糖含量最小值为零, 最大值为 0.8%, 表明选择还原糖含量低的组合和品种是有潜力的。

表 2. 各组合还原糖分布参数比较

(1985, 哈尔滨)

组 合	8021× M6	8021× 06	8024× 2167	8024× M6	8024× 06	303× 2167	303× 06	303× M6	5021× 2167	8073× 06	303× N-79-12-1	呼 H ₁
平均数	1.31	0.91	1.01	1.19	1.29	0.77	1.85	1.46	0.63	1.02	1.79	1.30
标准差	7.77	3.14	2.61	3.79	5.74	3.98	27.09	8.61	1.74	3.3	14.93	10.11
变异系数	5.92	3.44	2.59	3.19	5.22	5.14	14.62	5.88	2.75	3.24	8.36	7.76

2. 干物质含量的分布

对部分组合实生苗当代块茎干物质含量的分析表明 (见图 2), 组合内株间分布均呈正态分布。变异幅度为 14.5~30.0%, 大多数单株在 19~21% 之间, 双向均有超亲。

从表 3 可看到, 不同组合间的变异系数相近 (5.1~7.63), 这对选择干物质含量高的实生薯群体有利, 但欲使其群体平均值加大, 必须选用高值亲本。

表 3. 各组合干物质含量分布参数比较

(1985, 哈尔滨)

组 合	303× M6	303× 06	303× 2167	8024× M6	8024× 06	8024× 2167	8021× M6	8021× 06	8021× 2167	8073× 06	8073× 2167	303× N79-12-1	呼 H ₁	8013 ×06
平均数	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	0.20	0.16	0.15	0.21
标准差	1.30	1.38	1.00	1.03	0.95	1.38	1.11	1.13	1.04	0.97	1.00	1.05	0.82	1.32
变异系数	7.18	7.63	5.36	5.86	5.41	7.21	5.97	5.9	5.08	5.05	5.1	6.65	5.35	6.31

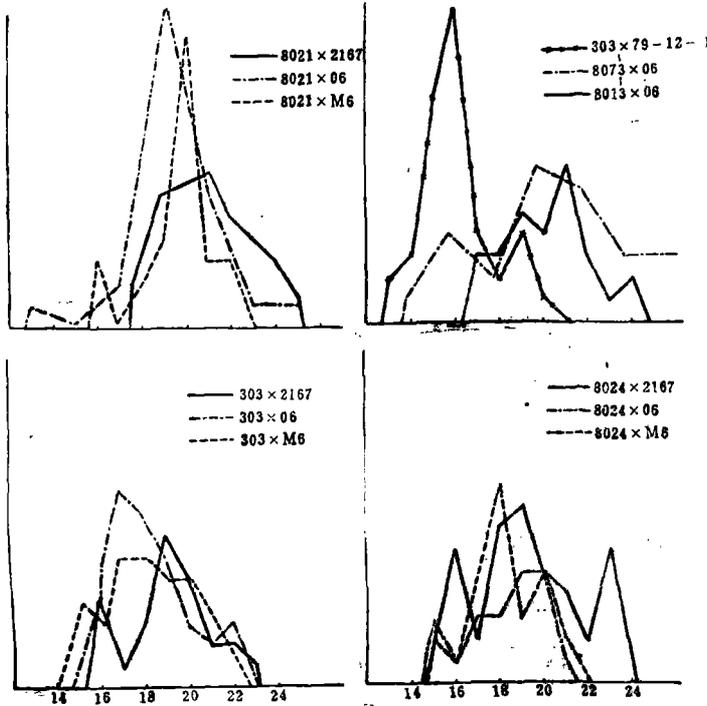


图 2. 组合内株间块茎干物质含量的分布 (1985, 哈尔滨)

三、配合力分析

对15个组合进行了配合力分析, 试图揭示这两个性状的遗传效应。表4结果表明, 二性状的一般配合力 (GCA) 方差和特殊配

合力 (SCA) 方差均达到了显著和极显著水平, 说明这两个性状的表现既受加性效应控制, 也有基因非加性效应的作用。

表 4. 配合力方差分析

(1985, 哈尔滨)

变 因	还 原 糖 含 量			干 物 质 含 量		
	方 差	模 型 I F	模 型 II F	方 差	模 型 I F	模 型 II F
GCA(♀)	1.719	143.25**	5.355*	1.2023	15.826**	5.94*
GCA(♂)	1.238	353.16**	13.202**	1.1954	15.735**	5.906*
SCA(♀ × ♂)	0.321	26.75**	26.75**	0.2024	2.664*	2.664*
Se	0.012			0.07579		

从表5可以看到, 亲本间一般配合力效应值差异较大。对块茎还原糖含量是 -40.001~33.761; 干物质含量为 -11.867~18.467。一般配合力效应值反映基因的累

加程度, 可为亲本选配提供依据。在本试验中, N2167和 T8021 是较好的亲本材料, 而 T8024 × N2167和 T8024 × NEA06 是表现较好的组合。

表 5. 相对一般配合力效应和相对特殊配合力效应 (1985, 哈尔滨)

父 本	SCA					GCA
	母 本					
	东农 303	8024	8021	8013	8073	
NEA 06 {	-13.885	9.438	-15.553	17.178	2.822	-4.195
	2.666	-1.777	-6.932	2.311	3.733	-2.311
M6 {	10.917	1.045	-19.082	-0.729	7.849	33.761
	2.435	0.142	2.966	-2.169	-3.413	-3.164
2167 {	2.968	-10.483	34.635	-16.449	-10.671	-29.566
	-5.119	1.635	3.946	-0.142	-0.32	5.475
GCA {	-10.261	-5.779	-40.001	23.352	19.13	
	-3.893	-6.328	-0.107	9.847	0.427	

表格中上列数字为还原糖含量, 下为干物质含量。

表 6. 配合力效应值和性状间的相关 (1985, 哈尔滨)

还 原 糖 含 量		干 物 质 含 量	
相 关 关 系	相 关 系 数	相 关 关 系	相 关 系 数
GCA·RS	0.8471**	GCA·DM	0.9035**
SCA·RS	0.3785	SCA·DM	0.3324
TCA·RS	0.9498**	TCA·DM	0.9893
GCA·SCA	-0.0660	GCA·SCA	-0.0789
GCA 方差	0.416		0.177
SCA 方差	0.103		0.042

GCA: 一般配合力效应值

TCA: 总配合力效应值

DM: 块茎干物质含量

SCA: 特殊配合力效应值

RS: 块茎还原糖含量

表 6 结果说明, 块茎还原糖和干物质含量这两个性状主要由亲本的一般配合力效应所控制, 一般配合力方差效应值与性状的相关均达极显著 ($\alpha=0.01$) 水平。一般配合力方差均为特殊配合力方差的 4 倍以上, 故

该二性状的遗传主要受基因加性效应控制。块茎干物质和还原糖含量的遗传力估算值分别是 0.6 和 0.78, 这与 O'Keefe (1974) 等人的结论是一致的。

相关分析表明, 马铃薯块茎还原糖含量

与块茎干物质含量之间相关不显著 ($r = -0.3156$)。因此, 通过简单选择就可选育出低还原糖含量、高干物质含量的品种。

讨 论

从本试验结果可以看出, 现有的栽培马铃薯中, 块茎还原糖含量这一性状有很大变异。供试材料中还原糖含量最高的是 T8073, 其含量为 $97.00\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重; 而最低的是 N2167, 其含量为 $11.62\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重。在实生苗当代也表现出广泛的变异 (见图 1)。许多研究结果也都有相似的结论 (Shinkaren, 1983; Miller, 1975)。这表明, 在现有的栽培种中选择还原糖含量低的品种有较大的潜力。虽然配合力分析结果表明该性状主要受基因加性效应控制, 但也不能忽视非加性效应的作用。在 T8024 ($17.99\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重) \times N2167 和东农 303 ($14.33\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重) \times N2167 两个组合中, 亲本性状值相近, 而子代平均值却分别为 $101.00\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重和 $77\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重。与此相反, 在 T8073 \times NEA06 ($26.80\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重) 和 T8024 \times N2167 中, 亲本性状值相差较大, 而子代平均值却相似, 分别为 $102.00\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重和 $101.00\text{mg}/100\text{g}$ 鲜重。这说明, 在育种实践中不但要考虑亲本自身的性状表现, 也应注意组配效应。

供试品种 (系) 在块茎干物质含量这一性状上的展异幅度相对要小些 ($16.7\sim 21.1\%$)。全体实生苗块茎的变幅为 $14.5\sim 30\%$, 其中绝大多数为 $19\sim 21\%$ 。这与其它报道 (Gaur, 1981; Schippers, 1976) 的结论相同。这一结论说明, 在现有的栽培品种中选择高干物质含量的潜力有限, 为了提高性状值, 可应用轮回选择来使控制该性状的基因累积, 才可望选育出干物质含量高的品种。

参 考 文 献

- [1] Akeley, R.V.: The inheritance of dry-matter content in potatoes. Amer. Potato J., 1974, 21.
- [2] Banse, H.J.: Chemical composition of potato (*S. tuberosum*), Agri. Sur., 1984, 12(1).
- [3] Gaur, P.C.: Combining ability for yields, its components and tuber dry matter in potato. Indian J. Agri. Sci., 1983, 53(10).
- [4] Miller, R.A.: Effect of variety and harvest date on tuber sugar and chip colour. Amer. Potato J., 1975, 52(12).
- [5] Okeefe, R.B.: Heritability and repeatability for Quality factors in potatoes. Amer. Potato J., 1974, 51(9).
- [6] Schippers, P.A.: The relationship between specific gravity and percentage dry matter in potato tuber. Amer. Potato J., 1976, 53(4).
- [7] Shinkarev, V.I.: Content of reducing sugars in potato tubers. PBA, 1983, 53(9).
- [8] Weaver, M.L.: Potato composition II: Tissue selection and its effects on total sugar, total reducing sugar, glucose, fructose and sucrose contents. Amer. Potato J., 1978, 55 (2).

(接 105 页)

单倍体的花粉粒分为三类: 第一类, $2n$ 花粉和 n 花粉都有很强的染色体。第二类, 不同大小的花粉都败育 (不染色)。第三类, 所有能染色的花粉粒都是 $2n$ 花粉。细胞学分析表明后二类的花粉母细胞联会不正常, 而第三类有 ps 基因的作用, 第二类则没有。另外也有少数报道由于纺锤体的迁移形成三

极体, 也会导致 $2n$ 配子的形成, 但以此种方式形成的概率不大, 因为要发生平行纺锤体在两极非常接近或一端融合在一起, 结果在末期 I 形成一个三极状态, 最后形成两个 n 配子和一个 $2n$ 配子 (E. W. Souter, 1980), 综上所述, 可用图 2 表示。

THE INHERITANCE OF DRY-MATTER AND REDUCING SUGAR CONTENTS IN CULTIVATED POTATOES

Wang Fengyi and Li Jinghua

(Northeast Agricultural College, Harbin)

ABSTRACT

The inheritance of tuber reducing sugar and dry-matter contents of cultivated potatoes (*Neo-tuberosum*, *S. tuberosum* and diploid hybrids) were studied in a partial diallel cross experiment. The results obtained were as follows:

The variation of tuber reducing sugar and dry matter contents in cultivated potatoes was wide, and both of them were controlled mainly by gene additive effect. The estimates of heritability of tuber reducing sugar and dry-matter contents were 0.78 and 0.60 respectively, and the correlation coefficient between the two characters was not significant, indicating that it is possible to obtain cultivars with lower reducing sugar and higher dry-matter contents by simple selection. The evaluation to cultivars and progenies presented was made based on combining ability effects of the two characters.

亚洲马铃薯协会第二次学术年会在我国召开

亚洲马铃薯协会是亚洲各国马铃薯科技工作者于1979年在印度成立的一个民间国际学术团体。以促进各国马铃薯科技的交流为宗旨。学术年会3年举办1次。根据1985年10月在日本举行的上届理事会的建议, 经我国国家科委批准同意, 本届年会定于1988年6

月16日至25日在昆明市举行。

这次年会由亚洲马铃薯协会牵头, 中国农科院、中国作物学会马铃薯专业委员会和国际马铃薯研究中心驻北京联络处联合举办。

(陈伊里)