

马铃薯近缘栽培种间杂种育种价值的研究

肖志敏

王凤义

(黑龙江省农科院)

(东北农学院)

摘 要

本文对普通栽培种 (*Solanum Tuberosum*) × 新型栽培种 (*S. Neotuberosum*) ($T \times A$) 和普通栽培种 × 2 倍体杂种 (普通栽培种的双单倍体 × *S. phureja*) ($T \times 2n$ 杂种) 两种类型组合后代的主要经济性状, 如茎色、株高、单株重、商品薯率、淀粉含量及产量等性状的分离幅度和杂种优势表现进行了比较研究。结果表明, 在杂种后代诸性状的表现上, $T \times 2n$ 杂种类型的后代表现分离幅度小, 杂种优势强。但由于 2 倍体杂种自身经济性状不好, 使 $T \times 2n$ 杂种类型子代的绝对产量低于 $T \times A$ 类型。因此, 在现阶段, 在育种和实生种子利用上, 利用 $T \times A$ 类型的组合更有实际意义。

前 言

近年来, 随着生产的发展, 人们不仅要马铃薯品种产量高, 还要抗多种病毒病, 并具有早熟、休眠期短等优良性状。在实生种子利用的研究中, 也同样要求具有上述优良性状。但由于历史的原因, 使现在的马铃薯基因库过于狭窄, 故利用品种间杂交很难达到这些要求。然而, 近缘栽培种 (*S. Phureja*) ($2x$) 和新型栽培种 (*S. Neo-tuberosum*) 变异类型多, 具有耐热、休眠期短和高淀粉含量等多种优良性状, 可作为现有马铃薯改良的优良原始材料。60 年代以来, 国外一些学者相继对此进行了研究, 取得了一定成效。但国内的研究还很少, 需要进一步探讨, 以促进我国马铃薯育种和实生种子利用的研究。

材 料 和 方 法

普通栽培种 (*Solanum Tuberosum*): 东农 303, T8024, T8021, T8013, T8073。

新型栽培种 (*Solanum Neo-tuberosum*): N79—12—1, N2167, N8057。

2 倍体杂种 (马铃薯普通栽培种的双单倍体与 2 倍体栽培种 *S. Phureja* 杂交后代, 可产生 $2n$ 配子): H、M6、006。

于 1984 年夏配制杂交组合, 1984 年冬季温室种植实生苗, 获得无性 1 代块茎。每单株取 3 个块茎于 1985 年进行田间试验, 小区随机区组排列, 3 次重复, 每小区定植 40 株。

调查项目和标准:

1. 茎色: 分为紫绿两种, 在 3~4 叶时调查。
2. 株高: 地面至生长点高度, 成熟时测。
3. 单株块茎重: 结薯数和商品薯率 (以薯块最大直径 $> 5\text{cm}$ 为商品薯) 均在收获时一次测定。
4. 淀粉含量: 每单株取 1 个块茎组成

小区的混合群体, 比重法测定。

5. 产量: 收获时小区实测 (去掉边际效应)。

6. 杂种优势计算: 采用离中优势法。

结果与分析

1. 近缘栽培种间杂种后代性状分离幅度的比较

对普通栽培种×新型栽培种 (简称T×A), 普通栽培种×可产生2n配子的2倍体

杂种 (简称T×2n杂种), 两类近缘种间杂种后代的茎色、株高及单株块茎数等性状进行了比较。表1中所列组合中父本均为紫茎, 母本均为绿茎。在T×2n杂种组合里, 其子代植株95%以上为紫茎, 说明了2n杂种可将自身的遗传物质均衡地遗传给每个子代个体 (FDR 2n配子)。而在T×A组合的后代中, 紫茎:绿茎则为1:1, 说明4x亲本对子代个体的贡献是非均衡的, 而是随机的。

表1. 马铃薯近缘栽培种间杂交实生苗后代茎色分离幅度的比较¹⁾

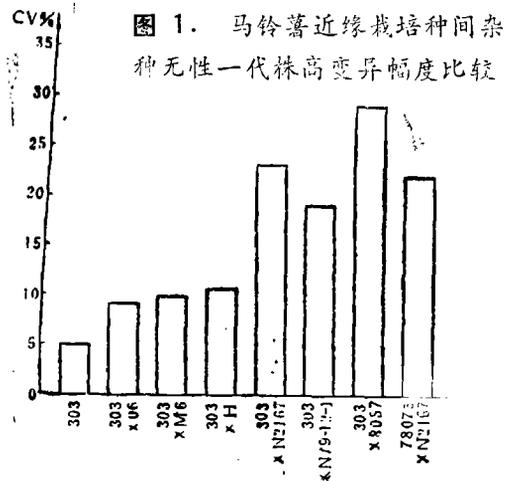
组 合	父本2n配子(%)	调查株数	绿茎株数	紫茎株数	紫茎占总株数(%)	u 值
303×M6(1)	86.2	226	7	219	96.9	u1,2=0.77
T8024×M6(1)	86.2	147	5	142	96.6	u1,3=1.00
T8021×M6(1)	86.2	125	5	120	96.0	u2,3=0.34
T8013×M6(1)	86.2	225	8	217	96.4	u1,4=13.4
303×H(2)	47.5	200	9	191	95.5	u2,4=15.8
303×06(3)	32.3	216	10	206	95.3	u3,4=14.6
T8024×06(3)	32.3	147	8	139	93.9	
T8021×06(3)	32.3	235	14	221	94.0	
T8013×06(3)	32.3	217	7	207	96.7	
303×N2167(4)	100.0 ²⁾	210	108	102	48.6	
T8024×N2167(4)	100.0	162	93	69	42.6	u0.05=1.96
T8021×N2167(4)	100.0	135	73	62	45.9	u0.01=2.58
T8013×N2167(4)	100.0	160	87	73	45.6	

1. 表1中父本均为紫茎, 母本均为绿茎;

2. N2167为4倍体新型栽培种品系, 其n花粉频率相当于2倍体杂种产生SDR2n花粉频率100%。

图1是两类组合后代株高变异的图示, 在T×2n杂种类型的组合中, 其子代株高的变异幅度最小, 变异系数为8.7~10.5%, 而在T×A组合中, 变异系数则为19.5~29.0%。这说明用产生FDR 2n花粉的2倍体杂种作父本时, 杂种后代群体株高的分离主要与4倍体母本的杂合性有关。因此, 利用纯度相对高一些的4倍体材料与2n杂种杂交, 可得到生长势相对一致的群体。

在单株块茎重这一性状上, 两类组合的变异幅度均较大 (见表2), 这主要是由于单株产量是多个性状的综合表现, 易受多种



因素的影响。但仍可看出, $T \times 2n$ 杂种类型的后代分离幅度显著小于 $T \times A$ 类型。从上述3个性状的分离情况来看, 利用FDR $2n$ 配子材料作父本, 可有效地控制后代群体的分离。

表 2. 无性1代群体平均单株产量变异系数及权距的比较

组 合	单株产量	变异系数 (CV)%	权距(斤)
303 × 06	1.00	38.8	0.6~1.8
303 × M6	1.20	36.3	0.6~2.5
303 × H	1.10	33.2	0.5~2.4
303 × N2167	0.68	71.7	0.1~2.7
303 × N79-12-1	1.50	52.4	0.4~3.4
303 × N8057	0.79	61.2	0.2~2.1
T8073 × N2167	0.69	70.2	0.1~1.9

2. 近缘栽培种间杂种后代主要经济性状的优势表现

图 2 是两类组合的双亲值及杂种优势的比较。 $T \times 2n$ 杂种类型的杂种优势明显高于 $T \times A$ 类型。H.A.Mendoza 和 F.L.Haynes (1974) 曾报道, 马铃薯产量是以等

位基因间杂合程度为基础的, 即 $a_1a_2a_3a_4 > a_1a_1a_2a_3 > a_1a_1a_1a_1$ 。由于 $2n$ 杂种可将自身的杂合性全部传递给每个子代个体, 故可以获得较高的杂种优势。但由于现有的 $2n$ 杂种材料的经济性状不好, 自身产量很低, 故导致在小区绝对产量上, 表现出了 $T \times A$ 类型高于 $T \times 2n$ 杂种类型的趋势。

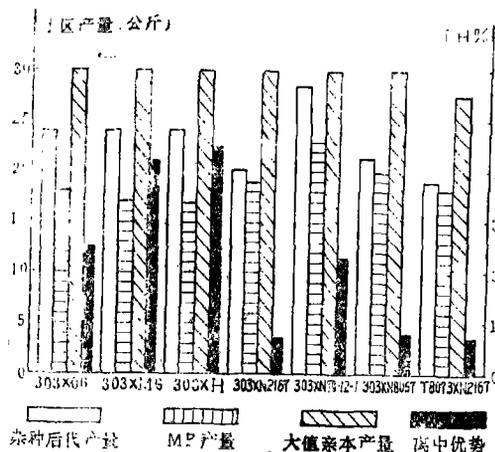


图 2. 马铃薯近缘栽培种间杂种无性1代产量及优势表现

表 3. 无性1代各组合主要经济性状的杂种优势表现 $(F_1 - MP) / MP$

组 合	群体平均淀粉含量 (%)	MP淀粉含量 (%)	离中优势 (RH) (%)	小区淀粉总产量 (公斤)	MP淀粉总产量 (公斤)	离中优势 (RH) (%)	单株结薯数	MP单株结薯数	离中优势 (RH) (%)	商品薯 (%)	MP商品薯 (%)	离中优势 (RH) (%)
303 × 06	10.2	9.7	5.1	2.39	1.81	32.0	21.0	15.5	35.7	24.7	31.3	-21.1
303 × M6	12.3	13.4	-8.9	3.04	2.32	30.8	22.4	14.5	54.5	21.9	24.4	-10.2
303 × H	11.1	11.0	1.0	2.69	1.83	45.8	31.5	20.0	57.5	18.5	24.4	-24.2
303 × N2167	11.3	11.5	-1.7	2.33	2.27	3.3	16.2	15.8	17.3	31.2	46.7	-33.2
303 × N79-12-1	10.8	10.3	4.8	3.10	2.33	23.4	18.4	14.3	23.6	43.3	51.4	-14.7
303 × N8057	11.5	11.9	-3.4	2.43	2.33	3.5	15.1	15.8	6.7	39.2	35.2	-14.2
T8073 × N2167	11.4	12.0	-5.0	2.16	2.15	0.4	14.6	13.5	8.1	30.1	52.5	-42.7

表 3 进一步分析了其它主要经济性状的优势表现。对淀粉含量, 两类组合的优势率差别不大, 但单位面积淀粉产量则是 $T \times A$ 类型高于 $T \times 2n$ 杂种类型。对于商品薯率, 两类组合均表现为明显的负向离中优势, 说

明块茎数型与块茎重型杂交时, 后代则趋向块茎数型。对单株结薯数这一性状, $T \times 2n$ 杂种类型的优势率明显高于 $T \times A$ 组合, 这说明 $T \times 2n$ 杂种类型的杂种优势主要是由单株结薯数决定的。

根据Power提出的顺位值相加积分法, 对两类组合的主要经济性状的优势表现进行了评定(见表4)。表现最好的是T×A类

型的303×N79-12-1, 其小区产量、商品薯率、单位面积淀粉含量和单株重等性状均优于其它组合。

表4. 无性1代各组合特殊配合力效应及位次

组 合	小 区 产 量		单 株 重 量		单 株 结 薯 率		商 品 薯 (%)		小 区 淀 粉 总 含 量		评 定 总 分	
	效应值	顺位	效应值	顺位	效应值	顺位	效应值	顺位	效应值	顺位	效应值	顺位
303×06	-0.02	4	0.01	4	0.01	3	-0.13	4	-0.11	5	20	4
303×M6	0.03	2	0.21	2	0.07	2	-0.23	5	0.14	2	13	2
303×H	0.02	3	0.11	3	0.51	1	-0.35	6	0.01	3	16	3
303×N2167	-13.4	6	-0.31	6	-0.22	6	0.10	2	0.01	3	23	6
303×N79-12-1	20.1	1	0.52	1	-0.12	4	0.54	1	0.16	1	8	1
303×N8057	-10.5	5	-0.2	5	-0.21	5	0.06	3	-0.08	4	22	5

综合上述结果, 两类组合均各有所长。T×2n类型的子代性状分离幅度小, 优势强, 对于提高后代的入选率及杂交实生种子利用, 无疑是有利条件, 但由于现有的2n杂种材料均有2倍体血缘, 自身产量低, 经济性状不好, 使其后代在大多数经济性状上不如T×A类型, 尤其是产量, 最高值均出现在T×A类型的组合中。故可认为, 现阶段, 在没有理想的2n杂种的条件下, 无论是新品种选育还是杂交实生种子利用, 以结薯期早、产量高的新型栽培种作为亲本材料比利用2n杂种更有实用价值。

讨 论

从实验结果可以看出, T×2n类型杂交组合的后代在几个主要经济性状上, 分离幅度均小于T×A类型, 而杂种优势率却明显地高于T×A类型。这可说明, 利用FDR2n配子的2倍体杂种为父本, 可将*S. Phureja*中的遗传物质引入到4倍体中, 使其子代遗传物质的异质性大大加强, 并且由于父本配子基本不分离, 故子代群体比较整齐。本试验中全部T×2n类型的组合, 在小区产量、小

区淀粉含量和商品薯率等性状上的表现均显著低于T×A类型组合中的东农303×N79-12-1。这就是说, 虽然2倍体杂种能将其自身各主要经济性状的90%以上的杂合性传递给子代, 但是它们在决定这些性状的基因数量上却低于*S. Neo-tubersum*近缘种的N79-12-1这个品系。因此, 在马铃薯育种和实生种子生产中, 如果利用2倍体杂种材料, 则必须进行改造, 提高其自身产量和商品薯率, 改良其经济性状。自50年代以来, S.J. Peloquin等人就开始研究利用*S. Phureja*的2n配子材料, 试图获得可在生产上利用的品系, 尽管T×2n类型可获得很强的杂种优势, 但其经济性状和产量始终没有克服2倍体的不利因素。与此同时, D.R. Glendinning等一直探讨T×A类型的育种效果, 亦取得了一定的进展。但他们各执己见, 没人研究这两类组合的优劣。我们根据现有的材料所做的试验结果表明, 现有的2倍体材料(可生产2n配子)均表现低产、经济性状不好等特点, 不能在育种和实生种子中应用。因此, 利用T×A类型的组合才是目前马铃薯育种和实生种子利用的最有效的途径。

参 考 文 献

- [1] De.Jong.H and G.C.C.Tai:
Analysis of tetraploid-diploid hybrids in cultivated potato, *Potato Res.*1977 20:111—121.
- [2] De.Jong.H and G.C.C.Tai et al.:
Yield Potential and genotype-environment interactions of tetraploid-diploid(4x-2x)potato hybrids, *Am.Potato J.*1981 58:191—199.
- [3] D.R.Glendinging:
The performance of progenies obtained by crossing groups *Andigena* and *Tuberosum* of *Solanum tuberosum* *Eur.Potato J.*1969 12:13—19,
- [4] Hanneman,R.E.J.and S.J.Peloquin:
Ploidy level of progeny from diploid-tetraploid crosses in the potato, *Amer.Potato J.*1968 45: 255—261.
- [5] Kindane-Mariam H.M.and S.J.Peloquin:
The effect of direction of hybridization(4x x 2x vs. 2x x 4x)on yield of cultivated potatoes *Amer.Potato J.*51:330—336,
- [6] Mediburu,A.O.and S.J.Peloquin:
High yielding tetraploids from 4x—2x matings *Am.Potato J.* 1971 47:356.
- [7] Mendiburu A.O. and S.J.Peloquin:
High yield tetraploids from 4x x 2x and 2x x 2x matings 1971.
- [8] Mok.D.W.S. and S.J.Peloquin:
Breeding value of 2n pollen (diplandroids) in tetraploid x diploid crosses in potatoes *Theor. Appl. Genet.*1975 46:307—314.
- [9] Mondoza,H.A.and Haynes,F.L.:
Genetics basis of heterosis for yield in autotetraploid potato, *Theor. Appl. Genet.*1974 45:21—25.
- [10] N.A.Mchale and F.I.Lauer:
Breeding value of 2n pollen diploid from hybrids and *phureja* in 4x-2x crosses in potatoes, *Amer, Potato J.*1981 58:365—373.

STUDY ON THE BREEDING VALUE OF HYBRIDS
FROM CULTIVATED POTATOES(*S.TUBEROSUM*
S.NEO-TUBEROSUM AND 2n *S.PHUREJA*-HAPLOID
S.TUBEROSUM HYBRIDS

Xiao Zhimin*

Wang Fengyi**

ABSTRACT

Segregating range and heterosis of main economic characters, such as stem color, plant height, weight of tuber each plant, ratio of commercial tuber, starch content and yield, of progenies coming from two form hybridized combination which were *Solanum tuberosum* X *Solanum Neo-tuberosum* (T×A) and *Solanum tuberosum* X diploid hybrids which could produce 2n gametes (T×2n hybrids) were studied. The result suggested that all the characters being studied appeared less segregating range and higher heterosis in T×2n hybrids. But main economic characters of the diploid hybrids were poor, its absolute yield was lower than T×A. At present, it is actual to using the form of T×A hybrids combination on breeding and true seed potato production.

* Academy of Agriculture Science, Heilongjiang Province.

** Northeast Agriculture College.