

中国、加拿大马铃薯新型栽培种群体主要农艺性状的差异

魏峭嵘,石瑛,武新娟,王凤义*

(东北农业大学农学院,黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:以中国和加拿大分别经过20多年群体改良的8个新型栽培种改良群体为材料,在田间试验条件下,对单株块茎重、单株块茎数、淀粉含量、薯形、芽眼深浅、薯皮色、薯肉色7个性状进行了比较研究。试验结果表明,中、加两国的学者在新型栽培种资源改良与创新上采取显著不同的策略。中国突出块茎产量的选择,而加拿大重视块茎商品率的选择;中国追求群体的一致性,关注资源自身性状的表现,而加拿大则相对重视保留群体的异质性。

关键词:马铃薯;新型栽培种;群体改良

马铃薯新型栽培种是从起源于南美洲的四倍体栽培种安第斯亚种(*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*),经过人工轮回混合选择而创造的马铃薯新的类群^[1],它已成为我国马铃薯品种改良的重要遗传资源。有关新型栽培种的群体改良及其在马铃薯育种中应用研究,国内外已有很多报道,但均为基于当地特定的生态环境和选择策略进行改良和利用。植物性状的表现是环境与遗传基础共同作用的结果,不同环境条件下所形成的资源群体必然存在差异,而这些具有差异的遗传资源可能就是新性状的潜在来源。

黑龙江省与加拿大New Brunswick省的地理纬度与气候条件都比较相似,而又同是新型栽培种轮回选择的积极参与者。因此,从理论上推测,两地间的资源应该具有很大的相似性。但究竟在什么性状上相似、在哪些性状上不同,却没有比较研究的报道。本项试验研究的目的是对我国和加拿大均经过20多年群体改良的新型栽培种资源的诸性状进行比较,并对其差异进行分析。旨在利用这种优良性状上的差异在两地间进行合作引种,进一步拓宽遗传基础,推动新型栽培种资源在马铃薯育种中的应用。

收稿日期:2009-03-03

基金项目:农业部引进国际先进农业科学技术项目(2006-G12)。

作者简介:魏峭嵘(1978-),女,助教,主要从事马铃薯遗传育种研究。

* 通讯作者:E-mail:fywang@vip.sina.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

共8个杂交组合,材料名称、来源见表1。

表1 供试材料

代号	材料
A1	A11272-02(混合授粉)
A2	A11515-10(混合授粉)
A3	A11542-07(混合授粉)
A4	A11207-12(混合授粉)
C1	NS83-1(混合授粉)
C2	NS86320122(混合授粉)
C3	NS78-17(混合授粉)
C4	NS880407(混合授粉)

注:①表中代号A1~A4来源为加拿大New Brunswick省,C1~C4来源为东北农业大学;②引进方式为实生种子(约500粒)。

1.2 试验方法

1.2.1 播种方法

各群体实生种子取约500粒浸种,5~7d后,于温室内的育苗盘中播种。当实生苗在育苗盘内长到3~5cm时,进行单株假植,当实生苗长有8~10片真叶,株高10~15cm时按组合将实生苗定植到东北农业大学香坊农场试验站马铃薯育种场圃,每个群体定植150株,田间采用完全随机排列。

1.2.2 产量性状及比重测定

收获时,每个群体收获120个单株,分别测单

株块茎数量及单株块茎重量;从每个群体的全部单株中分别取3个块茎,组成3套家系,用水中重法测定每个家系3次重复块茎的比重。

1.2.3 块茎外观性状测定

薯形:分为5个等级,圆形,圆卵形,卵形,长卵形,长形。收获后测定。

芽眼深浅:分为7个等级,非常浅,浅,比较浅,中等,比较深,深,非常深。收获后测定。

肉色:分为6个等级,红,黄,浅黄,乳白,白,杂色。收获后测定。

薯皮色:分为4个等级,白,黄,红,紫。收获后测定。

1.2.4 试验数据统计方法

试验数据的平均值、方差分析及多重比较采用DPS统计分析软件计算。各统计参数的计算方法,多重比较采用Duncan's新复极差法(SSR法)。

2 结果与分析

2.1 产量性状及淀粉含量的比较

为了明确所观察的性状在相同类型的群体间是否存在显著的差异,以群体性状值的平均数为统计指标进行了多重比较。由表2可以看出,在加拿大的4个新型栽培种开放授粉群体中,各群体单株块茎重的平均数之间相差不大,为0.21~0.40 kg。在中国的4个新型栽培种开放授粉群体中,各群体单株块茎重的平均数之间也相差不大,为0.50~0.57 kg。然而A群体与C群体相比,则表现出了明显的差异。这表明加拿大的新型栽培种在群体改良过程中,对单株块茎重的选择压力较小,而中国则显然加强了单株块茎重的选择。

单株块茎数多是新型栽培种的典型性状之一,也是马铃薯产量性状中遗传比较稳定的性状之一。从表2中可以看出,所有群体单株块茎数的平均数之间的变化还是很大的,变幅为8.57~19.24个。在加拿大的群体中,平均数变幅较小为8.57~13.63个,比较符合育种者普遍采用的选择标准。而在我国的4个群体中,变幅虽然也不大(14.44~19.24个),但均表现出较多的块茎数,反映了其在单株块茎数上受到相应比较弱的人工选择的影响。这个统计分析结果表明,中国的育种者更重视总产量的选择,这是长期以产量为中心的育种策略的反映。而加拿大马铃薯鲜薯的50%要用于加工,

即便是鲜薯销售也有比较成熟的市场要求,所以对块茎的商品率要求很高,反映在资源创新上就是努力减少单株块茎数,使其更加符合育种目标。

表2 群体间主要产量性状平均值与差异比较

群体类型	单株块茎重(kg)	差异显著性		单株块茎数(个)	差异显著性	
		5%	1%		5%	1%
A1	0.40	bc	BC	13.63	cd	BC
A2	0.29	cd	CD	10.11	e	CD
A3	0.21	d	D	8.57	e	D
A4	0.28	d	CD	11.76	de	CD
C1	0.57	a	A	17.33	ab	AB
C2	0.50	ab	BC	14.44	bcd	BC
C3	0.51	ab	AB	19.24	a	A
C4	0.53	a	AB	16.24	abc	AB

块茎比重是间接衡量其干物质含量的指标,块茎比重值大,则干物质含量高。由于测定比重简单、快捷,因此在育种试验和资源筛选过程中,均采用测定块茎比重来达到对其干物质含量的选择目的。已有的研究结果表明,新型栽培种块茎中较高的干物质含量是该资源的显著特征之一。正因为如此,许多育种家才表现出了应用新型栽培种的浓厚兴趣。

从图1中可以看出,加拿大的4个新型栽培种群体中只有A1、A4群体比重平均数超过1.07,接近中国的4个群体,其余2个群体平均数显著低于中国的4个新型栽培种群体。造成这种选择差异的可能是对马铃薯块茎利用方式的不同。在中国,利用马铃薯来生产淀粉仍然是马铃薯利用的主要途径之一,特别是北方主产区,由于漫长而寒冷的冬季不利于鲜薯的储藏和销售,淀粉加工则成为了最好的选择。而加拿大则几乎不用马铃薯来生产淀粉,所以导致了在选择过程中出现了差异。

2.2 块茎部分外观性状的比较

在芽眼深浅上(图2),中国与加拿大两大群体的内部子群体间没有什么大的差异。从加拿大的整个群体来看,芽眼浅的单株块茎在整个群体中所占的频率最大,其次是比较浅和中等,比较深、深和非常深所占频率依次降低。而从中国的整个群体来看,所占频率最多的是芽眼中等的块茎,其次是比较多深和深的块茎,比较浅和浅的块茎所占频率很低。这种差异表明了加拿大在对新型栽培种的群体改良过程中对芽眼深浅进行了比较强的人工选择。

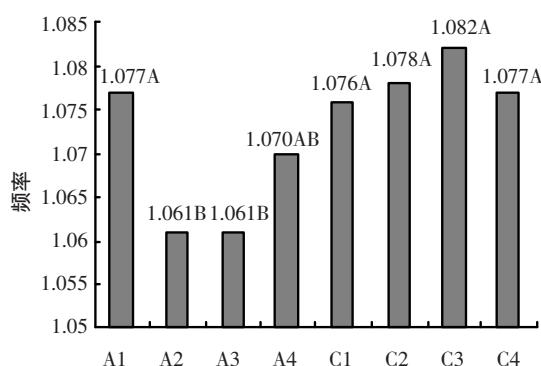


图1 两国新型栽培种群体比重平均值的比较

注：A1、A2、A3、A4：加拿大4个新型栽培种群体；
C1、C2、C3、C4：中国4个新型栽培种群体。

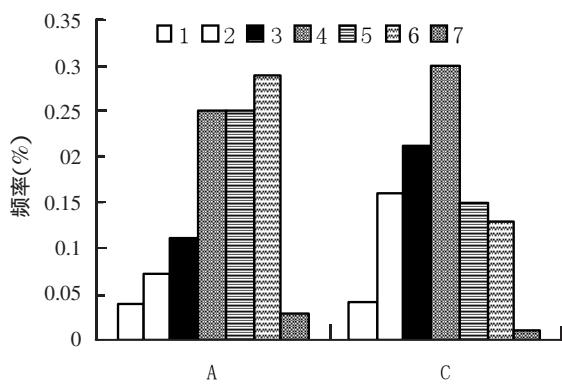


图2 两国新型栽培种群体间芽眼深浅的频率分布

注：1-非常深；2-深；3-比较深；4-中等；5-比较浅；6-浅；7-比较浅。

在块茎形状上两国新型栽培种群体间也表现出了明显的差异(图3)，加拿大的群体中长薯形、长卵形块茎所占比例最大，而中国群体中则是圆卵形和卵形块茎所占比例最大，长形和长卵形薯出现的频率远远小于加拿大群体，而圆形薯频率要高于加拿大群体。这反映了两国在马铃薯块茎形状选择方向上的差异。加拿大马铃薯食品加工业比较发达，特别是薯条加工更具优势，所以需要长形块茎以满足加工业的需要。而中国，绝大多数的块茎用于鲜食，消费习惯是圆形块茎。因此，块茎形状的改良与市场需求关系极为密切。

从图4可以看出，中国的新型栽培种群体在薯皮颜色上表现比较单一，绝大部分为黄色，只有少数几个为白色。而加拿大的新型栽培种群体则在薯皮颜色上表现出了多样性的特征，红皮、紫皮所占比例也比较大。充分保留了颜色的多样性，显然有利于满足市场需求的多样性。

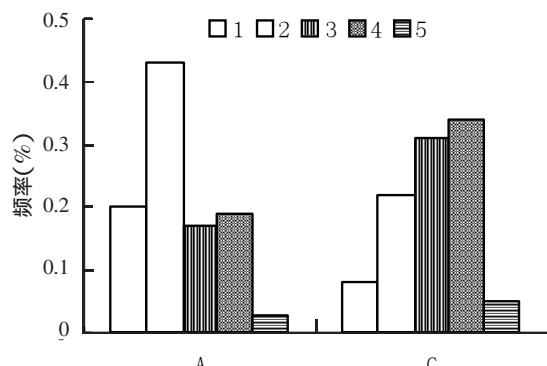


图3 两国新型栽培种群体间块茎形状的分布

注：1-长形；2-长卵形；3-卵形；4-圆卵形；5-圆形。

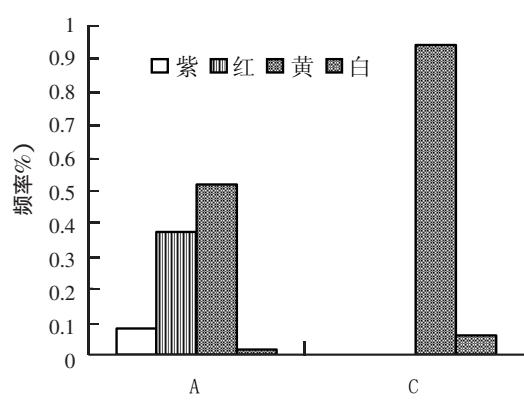


图4 两国新型栽培种薯皮色频率分布

从图5所示可以看出，加拿大的群体中乳白、淡黄、黄几种颜色的频率相差不大，并且还有相当数量的块茎肉色呈红色。而中国的新型栽培种群体块茎肉色为白、乳白和淡黄的比例较大，只有少数块茎肉色呈黄色。薯皮颜色与薯肉颜色的差异说明，加拿大对新型栽培种的改良比较倾向于遗传类型的多样化，而中国的新型栽培种经过多年的群体改良在块茎外观性状上表现形式比较接近普通栽培种。

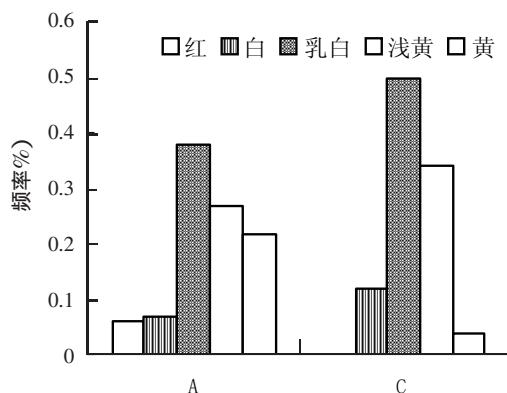


图5 两国新型栽培种薯肉色频率分布

3 讨 论

通过对两国新型栽培种共8个改良群体主要农艺性状的统计分析、比较,可以明显看出两国家育种工作者在新型栽培种资源的改良与创新策略上有显著差异。中国新型栽培种资源群体所表现出的特点明显体现了以产量为核心选择策略,如表现为单株块茎产量高、单株块茎数多;而加拿大的群体表现出了以提高块茎商品率为核心选择策略,有效降低了单株块茎数。在其它性状方面,如块茎比重、皮色和薯肉色等,加拿大在注意保留了大量的变异,为资源利用提供更多的选择;而中国则往往以推广品种为资源选择的参照标准,偏离了资源创新的宗旨。由于不同的市场需求导致了群体改良目标性状的不同,比如,在加拿大马铃薯产量的50%以上用于加工,其中主要是薯条加工,所以在进行群体改良时薯形目标多为长形和长椭圆形,芽眼较浅。而中国对马铃薯的需求更多的是鲜食和做饲料,加工用鲜薯总量的90%是淀粉加工,这样在育种或群体改良过程中就更偏重于对产量性状和淀粉含量的选择,而减轻了对其它加工性状的选择压力。

随着消费市场的多元化,一些国家生产和市场上出现了带有颜色的或小型的马铃薯,即特色马铃薯。研究表明带有颜色的马铃薯营养价值更高,如

红色和紫色薯肉马铃薯的ORAC(Oxygen Radical Absorbance Capacity)值可相当于球茎甘蓝、羽衣甘蓝、菠菜的ORAC值。特色马铃薯既可鲜食,也可用于食品加工,黄色、橙色、红色或紫色薯肉的马铃薯味道更美。虽然目前特色马铃薯的市场仍然有限,但已成为一种趋势^[2]。来源于加拿大的改良群体或多或少保留一定数量的有色块茎,有利于开展有色品种改良。然而,我国对新型栽培种的改良是以普通栽培种为目标进行轮回选择,必然产生了趋同性。不但性状趋于一致,而遗传差异也在缩小。

所以无论在育种上还是在群体改良过程中,我们都有必要继续从国外引入新型栽培种或原始的安第斯亚种,并综合各国现有的新型栽培种材料,再按不同地理纬度和生态条件重新进行混合授粉,进一步拓宽遗传基础,筛选出更多有利基因的新型栽培种材料及时的通过杂交引入新的变异,丰富其遗传基础。

[参 考 文 献]

- [1] 王凤义. 我国马铃薯新型栽培种资源的研究与利用[J]. 作物杂志, 1999(2): 13-16.
- [2] 吕文河, 秦昕, 石瑛. 美国马铃薯特色品种[M]// 陈伊里, 屈冬玉. 高新技术与马铃薯产业. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002.

Differentia of Main Economical Characters of Neotuberosum Populations Selected from China and Canada

Wei Qiaorong, Shi Ying, Wu Xinjuan, Wang Fengyi

(College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Major economical characters of 8 seedling populations of *Neotuberosum*, 4 populations from China and the rest from Canada, were compared under field cultivation in 2005 in Harbin China. Characters compared were tuber weight per hill, tuber number per hill, specific gravity, tuber shape, eye depth, skin color and flesh color. The experimental results showed that strategies adopted by Chinese and Canadian breeders on innovation and improvement of *Neotuberosum* were different significantly. In China, selection preference was yield, but the marketable tuber rate was ranked first in Canada. The identity and performance of population per se were stressed by Chinese, but heterogeneity of populations was preferred and kept by Canadian scientists.

Key Words: potato; *Neotuberosum*; population improvement