

不同生态条件下不同品种马铃薯还原糖、蛋白质、干物质含量研究

刘喜平¹, 陈彦云^{1,2*}, 任晓月¹, 丁红瑾¹, 刘亚武², 韩刚²

(1. 西部生态与生物资源开发联合研究中心/西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 宁夏 银川 750021;

2. 宁夏大学 生命科学学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 为了提高马铃薯品质, 增加经济效益, 探讨不同马铃薯品种适宜的种植区, 对青薯 168、宁薯 4 号、陇薯 3 号、青薯 6 号 4 个马铃薯参试品种在宁夏 4 个不同生态条件下的还原糖、蛋白质、干物质含量进行方差分析。结果表明: 还原糖含量表现为试点之间的差异大于品种之间的差异, 品种×试点的差异达极显著水平; 蛋白质含量表现为试点之间的差异大于品种之间的差异, 品种×试点的差异不显著; 干物质含量表现为品种之间的差异大于试点之间的差异, 品种×试点的差异不显著。宁夏海原马铃薯还原糖含量最低, 为 0.393%, 宁夏泾源最高, 为 0.794%; 宁夏海原的蛋白质平均含量最高, 为 0.71%, 宁夏隆德最低, 为 0.56%; 宁夏固原的干物质含量最低, 为 20.73%, 宁夏海原的干物质含量最高, 为 22.15%。还原糖含量受地理环境和品种的双重影响, 在种植时应考虑品种和环境两因素, 而蛋白质和干物质含量受品种因素的影响远远大于环境因素, 在种植时主要考虑品种因素。

关键词: 马铃薯; 生态条件; 还原糖; 蛋白质; 干物质

中图分类号: S532 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)11-0100-04

Research of the Content of Reducing Sugar, Protein and Dry Matter of Four Potato Varieties under Different Ecological Environment

LIU Xi-ping^{1,2}, CHEN Yan-yun^{1,2*}, REN Xiao-yue¹, DING Hong-jin¹,
LIU Ya-wu², HAN Gang²

(1. United Research Center for Exploitation of Ecology and Biological Resources in Western China/Key Laboratory for Restoration and Reconstruction of Degraded Ecosystem in Northwestern China of the

Ministry of Education Ningxia University, Yinchuan 750021, China;

2. College of Life Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: In order to improve potato quality and increase economic benefit, the reducing sugar, protein, dry matter content of analysis of variance of four potato varieties in the Ningxia four different ecological conditions were analyzed. The difference in reducing sugar content is greater in regions than in varieties; species×pilot was significantly different. The difference in protein content is greater in regions than in varieties; species×the pilot was not significant. The difference dry matter content is greater in varieties than in regions; variety×pilot was not significant. The sugar content of Haiyuan potato is lowest (0.393%) but that of Jingyuan potato is highest (0.794%). The protein content of Haiyuan potato is lowest (0.71%) but that of Delong potato is highest (0.56%). The dry matter content of Haiyuan potato is lowest (22.15%) but that of

收稿日期: 2011-05-20

基金项目: 国家科技支撑课题(2009BADCB03); 公益性行业(农业)科研专项(201003077)

作者简介: 刘喜平(1985-), 男, 宁夏青铜峡人, 在读硕士研究生, 研究方向: 植物生态。E-mail: lxp_2012@126.com

* 通讯作者: 陈彦云(1965-), 男, 宁夏平罗人, 研究员, 主要从事植物资源教学及科研工作。E-mail: nxchenyy@163.com

Guyuan potato is highest(20.73%). The results showed that reducing sugar content by environment and variety, and environment was considered when planting potato. The protein and dry matter content were affected by variety far more than environmental, and the variety factor was considered when planting.

Key words: Potato; Ecological environment; Reducing sugar; Protein; Dry matter

马铃薯是新世纪我国最有发展前景的高产经济作物之一,同时也是十大热门营养健康食品之一。马铃薯块茎营养丰富^[1],素有“地下苹果”和“第二面包”之称^[2]。近年来,随着优良品种的选育,马铃薯种植品种单一的问题得到了逐步缓解,但是由于品种布局不合理、主栽品种退化、品种盲目引进,出现多而杂等现象,几乎每个地区都有几十个品种,多的达到近百个^[3]。产生这种现象的原因是多方面的,其中农民自发引种造成的越区种植尤为突出,这与每个地区的水、热资源特殊的时空分布特征密切相关^[4-6]。马铃薯品质的好坏和产量的高低对马铃薯产业发展至关重要。因此,进行不同区域条件下马铃薯不同品种产量、质量差异的研究,探讨不同马铃薯品种适宜的种植区,将成为提高马铃薯品质、增加经济效益、促进马铃薯产业可持续发展的重要措施。本研究对不同生态区马铃薯还原糖含量、蛋白质含量及干物质含量进行分析,以确定不同品种的适应栽培区域,从而为良种区域化、合理引种提供准确可靠的依据和参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试马铃薯品种 4 个,分别为青薯 168、宁薯 4 号、陇薯 3 号、青薯 6 号,均为一级种薯。来源于宁夏西吉县马铃薯研究所。

1.2 试验地点

选择具有宁夏典型代表性的 4 个区域为试验地点:海原县(干旱区)、固原市原州区(半干旱区)、隆德县(半阴湿区)、泾源县(阴湿区)。

1.3 试验方法

试验采用随机区组设计,因素分别为品种和试点。品种 4 个,试点 4 个,3 次重复,小区面积 21 m² (6 m×3.5 m),5 行区(行距为 0.5 m,株距 0.4 m,行长 6 m),每小区播种 100 株左右。试验田四周种植保护行 4 行。按当地适宜播期整薯播种,田间管理同当地大田生产。各试点的马铃薯正常成熟后,以小区为单位收获,每个小区选择有代表性的、大小不同的块茎 20 kg,采用双缩脲法^[7]测定蛋白质含量,采用 3,5-二硝基水杨酸比色法(DNS)^[8]测定还原糖含量,采用烘干法测定干物质含量。

1.4 数据处理

试验数据采用 Excel 2003 分析整理,用 DPS 进行方差分析和差异显著性测验(Duncan's 新复极差法)^[9]。

2 结果与分析

2.1 还原糖含量

对 4 个试点各马铃薯品种的还原糖含量进行联合方差分析,结果见表 1。

表 1 各试点马铃薯参试品种的还原糖含量联合方差分析

变异来源	df	SS	S ²	F 值	F _{0.05}	F _{0.01}
区组间	8	0.010	0.001	<1		
试点间	3	0.814	0.271	103.37**	2.9	4.46
品种间	3	0.509	0.170	64.63**	2.9	4.46
品种×试点	9	0.612	0.068	25.9**	2.19	3.02
误差	24	0.063	0.003			
总变异	47	0.008				

由表 1 可见,还原糖含量表现出试点间、品种间及品种与试点互作间的极显著差异,F 值的大小表现:试点间>品种间>品种×试点,表明对还原糖这一性状而言,试点效应>品种间的差异>品种与试点的互作效应。也就是说,在决定马铃薯还原糖含量的因素中,起主导作用的是生态条件,然后才是品种本身的固有特性。

由表 2 可见,4 个参试品种还原糖含量由高到低为青薯 168>青薯六号>陇薯三号>宁薯四号,变化范围为 0.488%~0.740%。青薯 168 还原糖含量最高,与其他 3 个品种的还原糖含量差异均达到极显著水平;其次是青薯六号,与陇薯三号、宁薯四号的还原糖含量差异都达到极显著水平;陇薯三号和宁薯四号含量差异未达到显著水平。4 个试点的马铃薯还原糖含量顺序为宁夏泾源>宁夏隆德>宁夏固原原州区>宁夏海原,变化范围为 0.393%~0.734%。宁夏泾源试点的马铃薯还原糖平均含量最高,与宁夏隆德无显著差异,与宁夏固原原州区、宁夏海原试点的马铃薯还原糖平均含量差异达到极显著水平。宁夏隆德试点的马铃薯还原糖平均含量与宁夏固原原州区差异达到显著水平,与宁夏海原试点的马铃薯还

原糖平均含量差异达到极显著水平。宁夏固原原州区与宁夏海原还原糖含量有极显著差异。

将品种和试点间马铃薯还原糖含量的差异性汇总于表 3 并进行交互作用分析。由表 3 可见,青薯 168 还原糖含量在宁夏泾源最高(0.963%),且在宁夏隆德、宁夏固原、宁夏海原 3 个试点的平均还原糖含量较高(>0.4%),宁夏泾源与宁夏隆德、宁夏固原、宁夏海原还原糖含量差异达到极显著水平,故青薯 168 不符合食品加工的要求。宁薯四号、陇薯三号在海原试点还原糖含量均小于 0.4%,并且二者

无显著性差异。青薯六号在固原试点还原糖含量小于 0.4%,与宁薯四号、陇薯三号在海原试点无显著性差异。

表 2 不同试点不同品种马铃薯还原糖含量 %

品种	还原糖含量	试点	还原糖含量
青薯 168	0.740aA	泾源	0.734aA
青薯六号	0.586bB	隆德	0.655bAB
陇薯三号	0.489cC	固原	0.591cB
宁薯四号	0.488cC	海原	0.393dC

注:同列不同大、小写字母分别代表在 1%、5%水平差异显著,下同

表 3 马铃薯品种和试点交互作用的还原糖含量 %

陇薯三号	还原糖含量	宁薯四号	还原糖含量	青薯六号	还原糖含量	青薯 168	还原糖含量
泾源	0.691cBC	固原	0.577dC	泾源	0.811bB	泾源	0.963aA
固原	0.508dC	隆德	0.573dC	隆德	0.757bcB	隆德	0.769bcB
隆德	0.497dC	泾源	0.471dC	海原	0.543dC	固原	0.756bcB
海原	0.261eD	海原	0.306eD	固原	0.234eD	海原	0.472dC

注:不同大、小写字母分别代表在 1%、5%水平差异显著

2.2 干物质含量

对 4 个试点各马铃薯品种的干物质含量进行联合方差分析,结果见表 4。由表 4 可知,试点间差异极显著,是由于各试点所处的地理位置、海拔高度、环境和生态条件不同所致,故对马铃薯干物质含量及其他性状影响较大;品种间差异极显著,其主要原因是各品种来自于不同的育种单位,这些品种的遗传基础不同,各个性状的表现亦有所不同,干物质含量的差异较大也是各品种本质区别的显著特征之一;试点与品种的互作间未达到显著差异。

表 4 各试点参试品种的干物质含量方差分析

变异来源	df	SS	S ²	F 值	F _{0.05}	F _{0.01}
区组间	8	6.48	0.81	<1		
试点间	3	14.01	4.67	4.49**	2.9	4.46
品种间	3	73.59	24.53	23.61**	2.9	4.46
品种×试点	9	5.59	0.62	0.60	2.19	3.02
误差	24	24.94	1.04			
总变异	47	124.61				

由表 5 可以看出,宁夏海原与宁夏固原、宁夏隆德马铃薯干物质含量差异均达到显著水平,宁夏泾源与宁夏海原、宁夏固原、宁夏隆德这 3 个试点马铃薯干物质含量差异达极显著水平。各品种间具体差异比较为:青薯 168 干物质含量最低(19.15%),与宁薯四号、陇薯三号、青薯六号含量差异都达到极显著水平。而宁薯四号、陇薯三号、青薯六号三者之间差异未达到显著水平。

表 5 不同试点不同品种马铃薯干物质含量 %

品种	干物质含量	试点	干物质含量
青薯六号	22.34aA	海原	22.15aA
陇薯三号	21.87aA	固原	21.18bA
宁薯四号	21.64aA	隆德	20.96bA
青薯 168	19.15bB	泾源	20.73bB

2.3 蛋白质含量

由表 6 可见,蛋白质表现出试点间差异极显著,表明对蛋白质这一性状而言,各试点所处的地理位置、海拔高度、环境和生态条件对其含量影响较大;品种间差异显著,表明马铃薯蛋白质含量是由各品种的固有特性所决定的;试点与品种的互作间未存在显著差异,说明品种对地区有一定的适应性。

表 6 各试点参试品种蛋白质含量方差分析

变异来源	df	SS	S ²	F 值	F _{0.05}	F _{0.01}
区组间	8	0.025	0.003	<1		
试点间	3	0.097	0.032	6.4**	3.01	4.72
品种间	3	0.075	0.018	3.6*	3.01	4.72
品种×试点	9	0.067	0.007	1.4	2.19	3.02
误差	24	0.126	0.005			
总变异	47	0.39				

由表 7 可见,4 个参试品种蛋白质含量由高到低为宁薯四号>陇薯三号>青薯 168>青薯六号,变化范围为 0.57%~0.65%。宁薯四号、陇薯三号与青薯 168、青薯六号间蛋白质平均含量差异达到显著水平,各品种间蛋白质含量差异均未达到极显

著水平。4 个试点的蛋白质含量顺序为宁夏海原 > 宁夏固原原州区 > 宁夏泾源 > 宁夏隆德, 变化范围为 0.56%~0.71%。各试点间具体差异比较: 宁夏泾源与宁夏隆德间蛋白质平均含量无显著差异; 宁夏海原与宁夏固原原州区蛋白质平均含量差异未达到极显著水平, 宁夏固原与宁夏泾源、宁夏隆德试点间蛋白质平均含量差异也未达到极显著水平。

表 7 不同试点不同品种马铃薯蛋白质含量 %

品种	蛋白质含量	试点	蛋白质含量
宁薯四号	0.65aA	海原	0.71aA
陇薯三号	0.64aA	固原	0.64bAB
青薯 168	0.58bA	泾源	0.58cB
青薯六号	0.57bA	隆德	0.56cB

3 结论与讨论

试验结果表明, 宁夏海原马铃薯还原糖含量最低(0.393%), 宁夏泾源最高(0.794%)。4 个参试马铃薯品种的还原糖含量均超过 0.4%, 青薯 168 达到了 0.740%。青薯 168 还原糖含量在宁夏泾源最高(0.963%), 与其他 3 个试点的还原糖含量差异达到极显著水平。宁薯四号、陇薯三号在海原试点还原糖含量均小于 0.4%, 并且二者无显著性差异。青薯六号在固原试点还原糖含量小于 0.4%, 与宁薯四号、陇薯三号在海原试点的还原糖含量处于同一水平。

宁夏海原马铃薯的蛋白质平均含量最高, 为 0.71%, 宁夏隆德最低, 为 0.56%。宁薯 4 号的平均蛋白质含量最高, 为 0.65%, 青薯六号最低, 为 0.57%。蛋白质含量表现为试点之间的差异大于品种之间的差异。品种 × 试点的蛋白质含量差异不显著。

宁夏泾源马铃薯干物质含量最低, 为 20.73%, 宁夏海原的平均干物质含量最高, 为 22.15%。品种之间青薯六号干物质含量最高, 为 22.34%, 青薯 168 含量最低, 为 19.15%。干物质含量品种之间的差异大于试点之间的差异。品种 × 试点的干物质含量差异不显著。

本试验中 4 个参试品种是由不同地区的单位选

育而成, 自身的遗传条件不同, 因此各品种间存在一定的性状差异。而马铃薯块茎还原糖、蛋白质、干物质含量除受自身的遗传条件决定外, 还与当地的气候条件、土壤类型等生态因素有关^[3-4, 10-15], 因此, 同一品种也会因各参试点的生态环境不同而有所差异。所以在引种过程中尤其要重视原产地和当地的生态条件的差异性, 在大面积引种推广前一定要进行小范围的预试验, 减少盲目引种可能带来的风险, 从而减少一些不必要的经济损失。

参考文献:

- [1] 张长生. 中国优质专用薯类生产与加工[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 3-15.
- [2] 田丰, 张永成, 师理, 等. 马铃薯不同品系贮藏期品质分析[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(1): 19-23.
- [3] 孙慧生. 马铃薯育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 96-100.
- [4] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 98-99, 322-325.
- [5] 滕宗璠, 张畅. 中国马铃薯栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 5-10.
- [6] 刘玉佩, 黄雪琳, 谭小莉, 等. 不同覆盖处理对免耕马铃薯农艺性状和产量的影响[J]. 河南农业科学, 2009(5): 113-115.
- [7] 张慧茹. 生物化学实验原理和方法[M]. 宁夏: 宁夏人民出版社, 1999: 136-137.
- [8] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 144-148.
- [9] 盖均镛. 试验统计方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 118-120, 248-252.
- [10] 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所. 中国马铃薯栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [11] 吕彦超. 保护地马铃薯—无籽小西瓜—西芹高效栽培技术[J]. 中国瓜菜, 2011(3): 67-68.
- [12] 王寒菊. 脱毒马铃薯早春拱棚栽培技术[J]. 中国瓜菜, 2010(3): 53-54.
- [13] 郑军伟, 田朝辉, 别志伟, 等. 中原地区春季马铃薯种植误区及改进措施[J]. 中国瓜菜, 2006(1): 46-47.
- [14] 邵宇, 赖向前. 马铃薯—西瓜—水稻高效栽培模式[J]. 中国瓜菜, 2007(2): 42-43.
- [15] 陈庆南, 曲国敏, 李国延, 等. 辽南地区马铃薯、绿花菜 1 年 2 茬高效栽培技术[J]. 中国瓜菜, 2009(1): 58-60.