

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2022)01-0012-08

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2022.01.002

中国夏作马铃薯区域特点现状分析

隋启君^{1,2,3*}, 李燕山^{1,2,3}, 徐宁生^{1,2,3}, 鲍志猛⁴

(1. 云南省农业科学院经济作物研究所, 云南 昆明 650205; 2. 云南省马铃薯工程技术研究中心, 云南 昆明 650205;
3. 农业农村部云贵高原马铃薯与油菜科学观测实验站, 云南 昆明 650205; 4. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125)

摘要: 通过中国夏作马铃薯不同区域产量和主要农艺性状情况分析, 揭示不同区域马铃薯的产量水平、特点和比较优势, 为不同区域马铃薯生产技术提高提供参考意见。研究对2019~2021年国家马铃薯品种区域试验中晚熟东北组、中晚熟华北组、中晚熟西北组、中晚熟西南组多点试验中马铃薯产量、农艺性状进行分析。结果表明, 华北地区通过采用滴灌等技术以及品种更新换代等措施, 马铃薯单产大幅度提高, 近三年马铃薯多点试验平均单产达到2 870 kg/667m², 成为中国夏作马铃薯单产最高的区域, 西南地区单产最低, 为1 856 kg/667m²。结合西南地区的气候条件分析, 该区马铃薯单产还有较大的增长空间; 西北地区马铃薯干物质含量是4个区域中最高的, 达到20.8%, 这与西北地区光照充足, 生育期长密切相关; 另外, 各区域均存在不同程度的春旱问题, 是影响各区域马铃薯出苗的限制因素之一。

关键词: 夏作马铃薯; 产量; 农艺性状; 区域特点

Analysis on Regional Characteristics and Current Situation of Summer Potato in China

SUI Qijun^{1,2,3*}, LI Yanshan^{1,2,3}, XU Ningsheng^{1,2,3}, BAO Zhimeng⁴

(1. Industrial Crops Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205, China; 2. Yunnan Potato Engineering Technology Research Center, Kunming, Yunnan 650205, China; 3. Scientific Observing and Experimental Station of Potato and Rapeseed in Yunnan-Guizhou Plateau, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Kunming, Yunnan 650205, China;
4. National Agricultural Technology Extension and Service Center, Beijing 100125, China)

Abstract: Through the analysis of the yield and main agronomic characters of summer potato in different regions of China, the yield level, characteristics and comparative advantages of potato in different regions were revealed, so as to provide references for the improvement of potato production technology in different regions. This study analyzed the yield and agronomic characters of potato in the multi-point experiment of middle and late maturing Northeast Group, North China Group, Northwest Group and Southwest Group in the national potato variety regional trial from 2019 to 2021. The yield per unit area of potato in North China increased significantly through adoption of technologies such as

收稿日期: 2022-03-18

基金项目: 国家马铃薯产业技术体系建设专项资金项目(CARS-10-P07); 云南省重大科技专项计划(202102AE090019); 云南省种业共性创新技术平台建设“深加工型马铃薯新品种选育及产业化推广”。

作者简介: 隋启君(1964-), 男, 研究员, 主要从事马铃薯育种方面研究。

*通信作者(Corresponding author): 隋启君, E-mail: suiqijun@foxmail.com。

drip irrigation and renewal of varieties, and the average yield per unit area of potato in multi-point experiment in recent three years reached 2 870 kg/667m², becoming the highest region of summer potato in yield in China. In Southwest China, the yield was lowest, 1 856 kg/667m². Combined with the analysis of climatic conditions in Southwest China, there is still a large room for the growth of potato yield in this region. The dry matter content of potatoes in Northwest China was the highest in the four regions, reaching 20.8%, which is closely related to sufficient sunlight and long growth duration in Northwest China. In addition, there exists spring drought to some extent in each region, which is one of the limiting factors affecting the emergence of potato.

Key Words: summer potato; yield; agronomic trait; regional characteristic

马铃薯种植区划是以栽培类型为基础, 自然和生产条件及生物特性为依据。由于地区间自然条件的较大差别, 马铃薯生产形成与之相适应的多种栽培类型, 根据马铃薯的生物学特性, 参照地理、气候等因素, 将中国马铃薯的主要种植区域可以划分为北方一季作区、中原二季作区、南方二季作区和西南一二季混作区^[1]。西南混作区和北方一作区为中国马铃薯重要产区, 播种面积接近全国的90%, 总产量接近全国产量的85%, 播种面积上西南混作区高于北方一作区, 总产数据2个区域间差异不大; 单产方面, 中原二作区最高, 其他3个区域水平相当, 现今, 中国马铃薯种植业存在单产水平低、种植比例小和区域分布不均等问题^[2]。云南省地处西南混作区, 因立体气候特点, 马铃薯四季均可种植, 周年供应, 周年生产已成为云南省马铃薯生产的特色^[3]。云南省马铃薯生产可按照海拔高度区分为: (1)大春作区, 位于高海拔地区, 春播(2月下旬至4月中旬)秋收(7月下旬至10月收获), 一年一季, 类似于北方一季作区; (2)春秋二季作区, 位于中海拔地区, 春季马铃薯也叫小春马铃薯, 播种(12月至翌年1月中旬)收获(4月下旬至5月下旬)均在春季, 秋作马铃薯秋季播种(7月中旬至8月中旬)冬季收获(11月至翌年1月), 与中原二季作区马铃薯类似, 只是小春马铃薯播种更早, 秋作马铃薯收获更晚。 (3)冬作区, 位于低海拔地区, 一般11月播种, 翌年3月收获, 与南方二季作区无大的差别, 只是收获稍晚^[4]。品种区域试验是育成品种丰产性、适应性评价的重要依据, 参试品种的农艺

性状、产量、品质等主要性状表现代表一定时期内育种水平的高低^[5]。分析连续多年国家马铃薯品种区域试验品种的主要性状表现, 探讨各区域马铃薯育种和生产水平变化趋势, 可为选育马铃薯新品种提供借鉴。随着中国道路交通条件的改善和鲜活农产品过路费的减免, 物流成本大幅降低, 中国马铃薯生产、加工、消费一体化局面已经形成, 以供应划分区域更值得探讨。按照收获上市时间划分区域, 也符合当前供给侧改革的需求。按照收获上市时间, 中国马铃薯可以划分成冬作区, 2~3月上市; 春作区, 4~5月上市; 夏作区, 7~10月上市; 秋作区, 11月~次年1月上市。鉴于北方一季作区和西南大春作区收获上市时间相近, 按照孙慧生^[6]主编的《马铃薯育种学》论述, 北方一作区也称北方夏作区, 马铃薯生育季节主要在夏季, 故称夏作类型。本文所论述的中国夏作马铃薯特指北方一季作区和西南一二季混作区的大春马铃薯, 包括中国东北地区、华北地区、西北地区 and 西南高寒山区, 这一区域占全国马铃薯总面积的80%左右, 加工业和贫困地区几乎全部集中在这里, 马铃薯产业对中国贫困地区的经济发展和乡村振兴具有重要意义。

1 材料与方法

作为国家马铃薯品种试验的专家组组成人员, 在参加试验检查和年终总结中, 发现不同区域出现许多新趋势和新特点。本研究数据来源于2019~2021年国家马铃薯品种试验中晚熟东北组、中晚熟华北组、中晚熟西北组、中晚熟西南

组的3年品种试验总结, 参试品种在各区域均采用随机区组排列, 3次重复, 小区面积13.33 m², 5行区, 播种80株, 管理措施参照国家各区域马铃薯试验要求, 成熟后收获、按小区测产; 对各区域各试点数据进行分析时, 试点误差变异系数大于15%的数据不参加汇总。

选取各参试品种的产量、生育期、出苗率、主茎数、株高、大中薯率和干物质含量7个性状为研究对象, 各个性状值为每年各区域参试品种汇总得出的平均值。将每年各区域参试品种的性状值取平均值, 分析东北、华北、西北和西南4个区域间各性状的变化趋势和规律。

利用Microsoft Excel 2010进行数据统计, DPS 12.01软件进行方差分析, 多重比较采用

Duncan's法。

2 结果与分析

2.1 不同区域马铃薯产量

3年试验结果中夏作地区马铃薯平均产量2021年>2019年>2020年。就各试验区域来说马铃薯平均产量年份间有差异, 其中东北地区马铃薯平均产量呈现逐年递增的趋势, 西北和华北地区2020年产量均较低, 华北地区马铃薯平均产量2019年>2021年>2020年, 西北地区马铃薯平均产量2021年>2019年>2020年, 西南地区马铃薯平均产量2020年>2021年>2019年(表1)。说明夏作马铃薯短期年份间的产量变化主要受气候影响。

表1 不同区域马铃薯产量
Table 1 Tuber yield of potato in different regions

区域 Region	产量(kg/667m ²) Yield			平均(kg/667m ²) Average
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	2 196	2 404	2 536	2 379 bAB
华北 North China	3 066	2 612	2 934	2 870 aA
西北 Northwest	2 351	2 110	2 694	2 385 bAB
西南 Southwest	1 838	1 880	1 852	1 856 cB
夏作平均 Summer cropping average	2 363	2 251	2 504	2 373

注: 不同大小写字母表示0.01和0.05水平差异显著性。下同。

Note: Different capital and lowercase letters indicate significant difference at 0.01 and 0.05 levels. The same below.

3年试验结果中夏作地区马铃薯平均产量为2 373 kg/667m², 东北、华北、西北3个地区马铃薯平均产量均高于夏作地区的马铃薯平均产量, 而西南地区马铃薯平均产量最低。华北地区由于严重干旱, 本是一个低产地区, 而近3年的试验数据显示, 华北地区的马铃薯产量显著高于其他3个区域, 达到2 870 kg/667m²。西南地区因高海拔马铃薯产量仍然处于4个区域最低水平, 仅为1 856 kg/667m², 远低于其他3个区域,

较夏作区马铃薯平均产量低21.79%。东北地区和西北地区马铃薯单产水平很接近, 产量分别为2 379和2 385 kg/667m², 介于华北和西南两者之间, 即较华北地区低, 较西南地区高, 东北和西北区域的马铃薯试验产量比较接近, 处于同一水平。

2.2 不同区域马铃薯大中薯率

3年试验结果中夏作地区马铃薯平均大中薯率2020年>2019年>2021年, 西南地区马铃薯

平均大中薯率呈现逐年降低的趋势, 东北和西北地区 2020 年大中薯率在 3 年中是最高的, 分别为 82.90% 和 80.30%, 而华北地区则是最低为 73.60%。说明夏作马铃薯短期年份间的大中薯率变化也受气候的影响。

夏作地区马铃薯平均大中薯率为 76.80%, 各

地区间马铃薯大中薯率差异显著, 东北地区马铃薯的大中薯率最高, 达到 81.70%, 显著高于华北、西北、西南地区, 西南地区马铃薯大中薯率最低, 仅为 72.30%, 华北和西北地区马铃薯大中薯率比较接近在 76.20%~77.20%, 介于东北和西南两者之间(表 2)。

表 2 不同区域马铃薯大中薯率

Table 2 Large- and medium-sized tuber percentage of potato in different regions

区域 Region	大中薯率(%) Large- and medium-sized tuber percentage			平均(%) Average
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	82.00	82.90	80.30	81.70 aA
华北 North China	77.90	73.60	77.00	76.20 bcAB
西北 Northwest	74.80	80.30	76.40	77.20 bAB
西南 Southwest	73.30	72.80	70.70	72.30 cB
夏作平均 Summer cropping average	77.00	77.40	76.10	76.80

注: 75~150 g 为中薯, 150 g 以上为大薯。

Note: 75~150 g is medium-sized tuber, and more than 150 g is large-sized tuber.

2.3 不同区域马铃薯生育期

3 年试验结果中夏作地区马铃薯平均生育期 2021 年 > 2020 年 > 2019 年。各试验区域马铃薯平均生育期差异显著, 马铃薯平均生育期西北 > 华北 > 西南 > 东北, 3 年各区域马铃薯平均生育期为 99 d, 其中西北地区马铃薯的生育期最长, 达到 118 d, 东北地区马铃薯的生育期最短只有 85 d; 华北地区和西南地区的马铃薯生育期相近为 96~98 d。东北、华北、西北的生育期与无霜期长短吻合, 而西南地区马铃薯试验点的无霜期为 250 d, 生育期仅有 96 d(表 3), 应该是晚疫病造成了植株的非正常死亡, 说明西南地区马铃薯生育期不够。

2.4 不同区域马铃薯出苗率

马铃薯出苗率一定程度上间接反映春季播种

前的土壤墒情, 3 年试验结果中夏作地区马铃薯平均出苗率 2021 年 > 2019 年 > 2020 年, 3 年平均马铃薯出苗率达 95.6%。说明 2021 年夏作地区土壤墒情最好, 2020 年土壤墒情最差。不同区域马铃薯出苗率差异显著, 东北地区马铃薯出苗率最高, 达到 97.7%, 且近 3 年东北地区马铃薯出苗率均在 97.6% 以上, 反映东北地区春季墒情最好, 春旱最轻。华北地区马铃薯出苗率最低, 仅为 94.2%, 其中 2020 年为 93.4%, 是该地区 3 年中最低的, 反映华北地区春季墒情最差, 春旱最重。西北地区和西南地区出苗率相近, 均介于上述两者之间, 反映这 2 个区域均存在春旱问题, 西北和西南地区 2020 年出苗率分别为 94.4% 和 93.9%, 均低于夏作 4 个区域马铃薯平均出苗

率,也是3年中出苗率最低的(表4)。说明西北和西南地区春旱是常态,有的年份会比较严重,要高度重视春旱问题。

2.5 不同区域马铃薯主茎数

3年试验结果中夏作地区马铃薯平均主茎数年度间差异不明显,3年平均主茎数为2.9个/株;而

马铃薯主茎数在各区域间差异极显著。西南地区马铃薯主茎数3.7个/株,4个区域中最多,反映因春旱西南地区大春马铃薯多采取整薯播种,且播种时薯块处于老龄状态;华北地区马铃薯主茎数2.2个/株,4个区域中最少(表5),这可能是华北地区可以灌溉,马铃薯采用切块播种,种块比较小的缘故。

表3 不同区域马铃薯生育期
Table 3 Growth duration of potato in different regions

区域 Region	生育期(d) Growth duration			平均(d) Average
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	81	86	88	85 cC
华北 North China	98	96	99	98 bB
西北 Northwest	118	115	121	118 aA
西南 Southwest	90	99	97	96 bB
夏作平均 Summer cropping average	97	99	101	99

表4 不同区域马铃薯出苗率
Table 4 Emergence percentage of potato in different regions

区域 Region	出苗率(%) Emergence percentage			平均(%) Average
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	97.6	97.6	97.9	97.7 aA
华北 North China	94.8	93.4	94.5	94.2 cB
西北 Northwest	95.6	94.4	97.7	95.9 bAB
西南 Southwest	95.1	93.9	95.3	94.8 bcB
夏作平均 Summer cropping average	95.8	94.8	96.3	95.6

2.6 不同区域马铃薯株高

3年试验结果中夏作地区马铃薯平均株高年度

间差异不明显,3年平均株高为70.1 cm;而马铃薯株高在华北、西北、西南3个区域间差异不显

著, 而与东北地区差异极显著。华北地区马铃薯植株最高, 达到 76.3 cm, 这间接反映华北地区在马铃薯生育期间进行灌溉, 马铃薯水肥条件比较好。西北和西南地区马铃薯株高分别为 72.5 和

72.3 cm, 差异不显著。东北地区马铃薯植株最矮, 仅有 59.3 cm(表 6), 这可能与东北地区马铃薯品种偏早熟, 植株比较矮有关, 也可能与东北地区施肥水平低有关。

表 5 不同区域马铃薯主茎数
Table 5 Number of main stems of potato in different regions

区域 Region	主茎数(个/株) Main stem number (No./hill)			平均(个/株) Average (No./hill)
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	3.0	3.0	3.2	3.1 bB
华北 North China	2.3	2.3	1.9	2.2 dC
西北 Northwest	2.3	2.7	2.5	2.5 cC
西南 Southwest	3.8	3.7	3.7	3.7 aA
夏作平均 Summer cropping average	2.8	2.9	2.8	2.9

表 6 不同区域马铃薯株高
Table 6 Plant height of potato in different regions

区域 Region	株高(cm) Plant height			平均(cm) Average
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	57.1	58.3	62.4	59.3 bB
华北 North China	79.1	74.6	75.2	76.3 aA
西北 Northwest	72.4	71.4	73.6	72.5 aA
西南 Southwest	74.8	73.1	69.1	72.3 aA
夏作平均 Summer cropping average	70.8	69.3	70.1	70.1

2.7 不同区域马铃薯干物质含量

不同年份间夏作马铃薯干物质含量的差异不大; 不同区域马铃薯干物质含量差异显著, 西北地区马铃薯的干物质含量最高, 平均为 20.8%, 显著高于西

南、华北、东北地区。东北地区马铃薯的干物质含量最低, 为 19.4%(表 7)。揭示干物质含量与生育期长短相关, 东北地区马铃薯生育期最短, 干物质含量最低, 西北地区马铃薯生育期最长, 干物质含量最高。

表7 不同区域马铃薯干物质含量
Table 7 Dry matter content of potato in different regions

区域 Region	干物质含量(%) Dry matter content			平均(%) Average
	2019	2020	2021	
东北 Northeast	19.7	19.0	19.6	19.4 bA
华北 North China	20.0	19.7	19.7	19.8 bA
西北 Northwest	21.9	20.6	19.9	20.8 aA
西南 Southwest	20.3	19.3	20.1	19.9 bA
夏作平均 Summer cropping average	20.4	19.6	19.8	20.0

3 讨 论

作为中国主要粮食作物之一, 马铃薯曾经是需要审定的作物, 国家层面一直进行着区域试验, 虽然国家深化种业改革后, 马铃薯品种审定被取消, 成为登记作物, 但全国马铃薯和油菜品种试验仍然被保留。国家马铃薯品种试验, 延续原来的全国马铃薯品种区域试验, 全国划分成中晚熟东北组、中晚熟华北组、中晚熟西北组、中晚熟西南组、早熟中原组、南方冬作组和中南早熟组7个组, 其中前4个组均属于夏作类型, 可放在一起比较分析。依据上述对不同区域夏作马铃薯试验结果的综合分析, 可得出不同区域马铃薯的特点。

3.1 华北地区夏作马铃薯的单产与农艺性状特点

华北地区是4个区域中最干旱的地区, 年降水量仅为320 mm, 干旱是该区域马铃薯生产的主要限制因素, 曾经是中国马铃薯单产最低的区域之一, 近3年区域试验单产达到2 870 kg/667m², 一举成为中国夏作马铃薯单产水平最高的区域。20年前, 该区域马铃薯单产水平不到1 000 kg/667m²。什么原因使华北地区马铃薯单产水平大幅提高? 通

过查阅品种试验报告, 发现3项技术措施是产量提高的主要原因: (1)灌溉, 华北地区原来是旱作农业, 种植马铃薯不灌水, 靠天吃饭, 本区域的8个试验点中7个采取了灌溉措施, 其中榆林点喷灌了18次, 只有五寨一个点没有灌溉; (2)施肥, 本区域试验目前的施肥种类多、数量大、分批次, 如2020年乌兰察布试验点基肥为120 kg/667m²复合肥, 呼和浩特试验点追施尿素27 kg/667m², 围场试验点追施复合肥60 kg/667m²; (3)品种更新, 原来主栽品种是耐瘠薄的‘克新1号’, 而这3年来参试品种多是需大水大肥的高产品种, 在高水肥条件下, 产量自然显著提高。

该区域属于高水肥生产区域, 灌溉集中在出苗以后, 播种时土壤墒情并不好, 故该区域马铃薯形成如下特点: 出苗率低, 主茎数少, 植株高。

3.2 东北地区夏作马铃薯的单产与农艺性状特点

由于纬度高, 气候寒冷导致东北地区无霜期短, 马铃薯生育期最短, 仅85 d, 干物质含量也是相对最低的, 仅为19.4%。作为半湿润地区, 降雨量够用, 生产中一般不需要灌溉, 个别试验点遇到短期极端干旱情况也会灌溉1~2次。冬季寒冷、降水较多造成该区域春季土壤墒情最好,

出苗率最高, 达到97.7%。该区域马铃薯植株最矮59.3 mm, 主茎数3.1个/株, 仅少于西南地区的3.7个/株, 大中薯率是4个区域最高的, 达到81.70%。

东北地区马铃薯优缺点互相弥补, 致使该区域马铃薯单产水平中等, 3年多点试验平均产量达到2 379 kg/667m², 与西北地区持平, 高于西南地区。

3.3 西北地区夏作马铃薯的单产与农艺性状特点

西北地区海拔高、无霜期比较长, 生育期高达118 d, 远长于其他3个区域, 理论上单产应该高, 实际3年多点平均只有2 385 kg/667m², 与东北持平, 远高于西南地区, 但低于华北地区。干旱是其主要制约因素, 作为传统旱作农业区, 降雨量较华北要多, 灌溉困难, 水分主要依赖地膜覆盖等抗旱栽培技术, 至今仍然是靠天吃饭, 试验点均无灌溉, 达到这个产量也是正常的。

试验显示, 西北地区马铃薯的干物质含量是4个区域最高的, 达到20.8%, 这应该与西北地区光照充足, 生育期长密切相关, 其他主要农艺性状则表现一般。

3.4 西南地区夏作马铃薯的单产与农艺性状特点

西南地区夏作无霜期最长, 平均达到250 d, 由于6~8月雨水过多, 空气湿度过大, 晚疫病等病虫害肆虐, 导致马铃薯植株过早死亡, 生育期缩短, 仅为96 d, 较西北地区马铃薯生育期短22 d。生育中期植株过早死亡导致西南地区夏作马铃薯

的单产水平最低, 仅为1 856 kg/667m², 是华北地区马铃薯平均产量的64.7%, 也显著低于东北地区和西北地区马铃薯的单产水平, 除了产量低, 西南地区夏作马铃薯的大中薯率也是4个区域最低的, 仅为72.30%。据梁淑敏等^[7]研究, 云南大春马铃薯的产量潜力为8 947 kg/667m², 产量差7 091 kg/667m², 可见, 西南地区的马铃薯单产水平还有很大的提升空间。可以通过选用优质种薯, 种植抗病品种、药剂防控晚疫病等措施, 延长生育期, 大幅提高单产, 降低产量差异。

[参 考 文 献]

- [1] 滕宗璠, 张畅, 王永智. 我国马铃薯适宜种植地区的分析[J]. 中国农业科学, 1989(2): 35-44.
- [2] 徐宁, 张洪亮, 张荣华, 等. 中国马铃薯种植业现状与展望[J]. 中国马铃薯, 2021, 35(1): 81-96.
- [3] 郭华春. 云南省薯类作物生产现状与产业化前景分析[J]. 西南农业学报, 2004, 17(5): 384-387.
- [4] 桑月秋, 杨琼芬, 刘彦和, 等. 云南省马铃薯种植区域分布和周年生产[J]. 西南农业学报, 2014, 27(3): 1004-1007.
- [5] 吴曹阳, 梁诗涵, 邱军, 等. 基于连续12年国家苦荞区域试验的中国苦荞品种选育现状分析[J]. 中国农业科学, 2020, 53(19): 3878-3894.
- [6] 孙慧生. 马铃薯育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [7] 梁淑敏, 王颖, 杨琼芬, 等. 我国云南山区马铃薯周年生产潜力的时空分布特征[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(6): 201-207.