

水城马铃薯产量与气象因子关系的研究

谢永秀

贵州省六盘水市“三变”改革指导中心，贵州 六盘水

收稿日期：2026年1月1日；录用日期：2026年1月28日；发布日期：2026年2月10日

摘要

利用水城2005~2024年马铃薯农气观测、产量及逐日的气温、降水、日照时数资料，采用对比、回归分析法对水城马铃薯产量与气象因子关系进行分析，结果显示：水城的马铃薯产量与幼苗期的有效积温、降水、日照均成正相关，相关系数分别为0.9、0.72、0.8；与结薯期的有效积温和降水成正相关，相关系数分别为0.63和0.66，与日照成负相关，相关系数为-0.76。结果表明水城马铃薯产量主要取决于幼苗期和结薯期，幼苗期适时浇灌是实现本地马铃薯增产的有效措施，最有利于马铃薯形成高产的时段是6月份。

关键词

马铃薯，产量，气象因子

Study on the Relationship between Potato Yield and Meteorological Factors in Shuicheng

Yongxiu Xie

“Three Transformations” Reform Guidance Center of Liupanshui, Liupanshui Guizhou

Received: January 1, 2026; accepted: January 28, 2026; published: February 10, 2026

Abstract

Using agricultural meteorological observations, potatoes yield datas, and daily temperature, precipitation, and sunshine records in Shuicheng from 2005 to 2024, a comparative and regression analysis was conducted to examine the relationship between potato yield and meteorological factors. The results indicate that potato yield in Shuicheng is positively correlated with effective

accumulated temperature, precipitation, and sunshine during the seedling stage, with correlation coefficients of 0.9, 0.72, and 0.8, respectively; it is also positively correlated with effective accumulated temperature and precipitation during the tuber formation stage, with correlation coefficients of 0.63 and 0.66, respectively, and negatively correlated with sunshine, with a correlation coefficient of -0.76. The findings suggest that potato yield in Shuicheng primarily depends on the seedling and tuber formation stages. Timely irrigation during the seedling stage is an effective measure to increase local potato yield, with June being the most favorable period for achieving high potato productivity.

Keywords

Potato, Yield, Meteorological Factors

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

马铃薯的营养成分丰富而齐全，是粮、菜、饲、工业原料兼用的农作物，马铃薯产量主要决定于品种、土壤、肥料、田间管理和种植技术。现阶段，以上要素已处于相对稳定时期，充分发挥本地气候资源与马铃薯生长特征相吻合而实现高产是新的重要的突破方向。马铃薯作为水城区的主要农作物之一，对本地区农业经济具有重要作用，马铃薯的生长和产量形成对气候条件，特别是气温、降水、日照等气象因子极为敏感，其生育期内气象条件的变化是导致马铃薯产量变化的主要原因，本文应用水城 2005~2024 年马铃薯各生育期的气温、降水、日照、农气观测和产量资料，进行对比、回归分析[1]，研究水城马铃薯生产中各生育期的气象因子的影响程度[2]，进一步寻找马铃薯种植中的不足或可能存在的不科学的地方，以期提高马铃薯种植的科学性和针对性。

2. 气候背景

本文是基于水城的气候条件进行分析研究，因此有其特定的气候背景。马铃薯发芽期的平均有效积温 145.4℃，最高有效积温 253℃，最低有效积温 88℃；平均降水量 13.4 mm，最大降水量 47.4 mm，最小降水量 1.2 mm；平均日照时数 124.9 h，最长日照时数 226.2 h，最短日照时数 62.4 h。幼苗期平均有效积温 347.1℃，最高有效积温 444.0℃，最低有效积温 249.0℃；平均降水量 64.2 mm，最大降水量 134.3 mm，最小降水量 22.1 mm；平均日照时数 185.1 h，最长日照时数 252.6 h，最短日照时数 98.2 h。发棵期的平均有效积温 443.8℃，最高有效积温 518.0℃，最低有效积温 368.0℃；平均降水量 162.7 mm，最大降水量 267.8 mm，最小降水量 26.6 mm；平均日照时数 144.2 h，最长日照时数 227.9 h，最短日照时数 71.2 h。结薯期的平均有效积温 403.2℃，最高有效积温 509.0℃，最低有效积温 342.0℃；平均降水量 234.5 mm，最大降水量 544.2 mm，最小降水量 91.6 mm；平均日照时数 81.2 h，最长日照时数 138.8 h，最短日照时数 41.7 h。离开此气候背景，本文的观点不在适用。

3. 材料与方法

3.1. 相关资料

2005~2024 年的马铃薯农气观测资料、逐日气温、降水、日照资料取自水城气象局的观测数据，马铃

薯产量来源于六盘水市统计局的在册统计资料。为了详细了解马铃薯各生育期的气象因子影响情况，对收集到的气象资料进行了处理，将影响马铃薯产量的气象因子分为气温、降水、日照 3 种；在时间上，按生育期分为 4 个时段，对各时段内的气温、降水、日照与产量的相关性进行了分析[3]并对因子融合进行了分析与探讨，且就主要影响因子与产量之间进行了回归分析。

3.2. 计算方法

3.2.1. 相关系数计算

根据历史资料运用公式：

$$R_{(x,y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

计算马铃薯产量与各生育期气象因子的相关系数见表 1。

其中， $R_{(x,y)}$ 为样本相关系数， n 为样本量， x_i, y_i 为第 i 个样本点的值， \bar{x} 、 \bar{y} 为样本平均值。

Table 1. Correlation coefficients between potato yield and effective accumulated temperature, precipitation, and sunshine hours during growth stages in Shuicheng

表 1. 水城马铃薯产量与各生育期有效积温、降水、日照的相关系数

生育期 \ 项目	有效积温	降水量	日照时数
发芽期	0.22	0.03	0.26
幼苗期	0.90	0.72	0.80
发棵期	0.18	0.04	-0.57
结薯期	0.63	0.66	-0.76

相关系数检验，取显著水平 $\alpha = 0.05$ 和 0.01 计算临界相关系数得 $R_{005} = 0.44$ ， $R_{001} = 0.56$ 。

3.2.2. 回归分析

取融合因子积温日照建立回归方程，应用公式：

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i &= na + b \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n y_i x_i &= a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{aligned}$$

计算回归系数得 $a = 0.17$ ， $b = 0.0004$ 。

则回归方程 $y = 0.17x + 0.0004$ 。

4. 结果分析

4.1. 近 20 年水城马铃薯农气观测资料统计

经统计，2005~2024 年水城马铃薯发芽期平均日数为 25 d，最长日数为 41 d，最短日数为 13 d，幼苗期和发棵期的平均日数分别为 39 d、36 d；幼苗期最长为 45 d，短日数为 30 d，发棵最长为 53 d，短日数为 26 d，结薯期最长为 33 d，短日数为 21 d，平均日日数为 28 d。最早播种日为每年的 2 月 6 日，最多播种时段为 2 月中旬到下旬，最晚播种日为 4 月 2 日。

4.2. 水城马铃薯生育期气温、降水、日照观测资料统计及其相关性分析

表 3 为马铃薯生育期间气温、降水、日照观测资料统计分析；马铃薯产量与各生育期气温、降水、日照的相关系数见表 1。从表 1 可知：马铃薯产量与发芽期的有效积温、降水、日照时数成均无相关，其相关系数分别为 0.22、0.03、0.26。也就是说，热量、降水、日照资源完全满足发芽期马铃薯的生长需求。从马铃薯发芽期的生长气象条件来看，当温度不低于 4℃时，通过休眠的块茎就能萌发，在 5℃~7℃时，幼芽开始缓慢生长；在温度上升到 10℃~12℃时，幼芽生长健壮、迅速[4]，从表 2、表 3 可知，2 月中下旬到 3 月下旬，平均气温 6℃~11℃，3 月中旬，平均气温已升至 11℃，适宜幼芽健壮迅速生长；这一时期，降水很少，平均 13.4 mm，最少 1.2 mm，却不影响幼芽的正常生长，可见土壤和种薯中的水分即可满足幼芽生长所需。

Table 2. Statistical table of potato agricultural gas observation data in Shuicheng (Unit: d)

表 2. 水城马铃薯农气观测资料统计表(单位：d)

生育期	项目	最短日数	最长日数	平均日数
发芽期		13	41	25
幼苗期		30	45	39
发棵期		26	53	36
结薯期		21	33	28

Table 3. Statistical table of temperature, precipitation, and sunshine observation data in Shuicheng

表 3. 水城气温、降水、日照观测资料统计表

月	旬	气温			降水			日照		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
2		4.6	6.4	6.6	5.2	4.9	4	35.5	36.7	32.7
3		7.6	11.0	11.0	6.6	5.3	12.2	37.3	50.4	42.3
4		12.6	14.4	15.1	15.0	13.5	30.0	44.0	53.6	38.4
5		16.5	16.8	17.2	32.7	32.0	53.6	49.0	42.4	37.0
6		18.1	18.7	19.6	78.8	88.3	94.0	29.0	28.0	28.5
7		20.1	20.4	20.3	69.2	73.6	72.2	40.1	37.7	55.5

4.2.1. 幼苗期日照、气温、降水对马铃薯生长的影响

由表 1 来看，马铃薯产量与幼苗期的有效积温、降水、日照均成正相关，相关系数分别为 0.9、0.72、0.8，这表明马铃薯幼苗的茁壮生长需要更高的热量，更多的降水，更多的阳光；从高相关性来看，这是本地马铃薯高产的另一关键时段。适时浇灌，让马铃薯幼苗更加茁壮生长是实现本地马铃薯增产的有效措施。

4.2.2. 发棵期日照、气温、降水对马铃薯生长的影响

由表 2 可知，发棵期主要处在整个 5 月份，月平均气温升至 16.8℃，降水量突增至 118.3 mm，日照与 4 月基本持平，为 128.4 h。马铃薯茎叶生长最适温度为 16℃~22℃，整个发棵期从上月 16.5℃到

下旬 17.2℃均处在最适宜茎叶生长的温度期间，再加上降水充沛，阳光充足，马铃薯茎叶的生长非常迅猛。从计算结果来看，马铃薯产量与有效积温、降水、日照的相关系数分别为 0.18、0.04、-0.57，也就是说，积温、降水资源已经满足了马铃薯正常生长的需求，而过多的阳光则造成马铃薯茎叶在发棵后期徒长从而减产。

4.2.3. 结薯期日照、气温、降水对马铃薯生长的影响

图 1 为结薯期马铃薯单位产量与有效积温、降水、日照关系曲线。结薯期是马铃薯产量形成的关键时段，从计算结果看，有效积温和降水是马铃薯高产的关键因素，其相关系数分别为 0.63、0.66。而与日照则形成负的强相关，相关系数达-0.76。

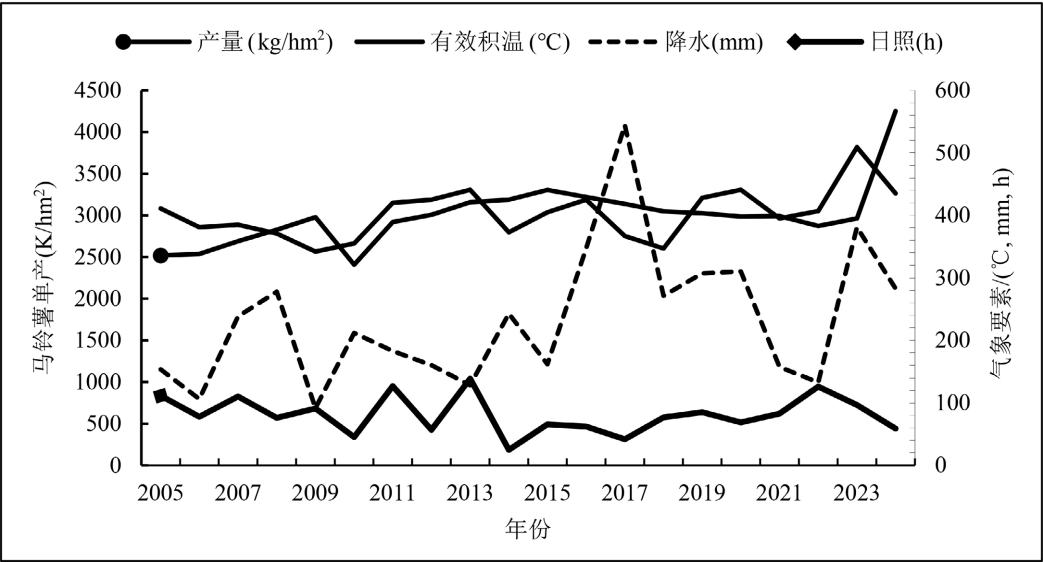


Figure 1. Relationship between potato unit yield and effective accumulated temperature, precipitation, and sunlight during the potato production stage
图 1. 结薯期马铃薯单位产量与有效积温、降水、日照关系图

说明发棵期后期的茎叶徒长在结薯期进一步延续下来，日照主要支持了茎叶生长而不是薯块的形成，茎叶生长消耗了大量的光合产物从而抑制薯块的形成和生长[5]。这一时期，最主要的就是控制茎叶生长，重点将光合产物转移到匍匐茎中，促进薯块的快速生长。也就是说，结薯期最有利于马铃薯高产的气象条件是：高积温，多降水，少日照。

5. 融合因子的探讨与分析

把有效积温、降水、日照各自除以 1 个单位的本因子的量，从而进行无量纲化处理，再根据同向相加，异向相减的原则进行组合，从而得到积温降水、积温日照、降水日照三组新的影响因子，其在结薯期与马铃薯产量的相关系数见表 4。

Table 4. Correlation coefficient between potato yield and sweet potato period fusion factor in Shuicheng
表 4. 水城马铃薯产量与结薯期融合因子的相关系数

项目	生育期		
	积温降水	积温日照	降水日照
结薯期	0.74	0.87	0.67

从计算结果来看,组合后的因子与马铃薯产量的相关性有较大提升,积温日照与产量之间的相关系数高达 0.87。因此,回归分析时,采用此因子建立回归方程。

6. 结论

1. 最有利于马铃薯形成高产的时段是整个 6 月,这一阶段,有效积温仅次于 7 月份,而降水最多,日照最少,与马铃薯高产的本地气象条件高度吻合,月平均气温 18.8℃,从上月 18.1℃到下旬 19.6℃均处于最适宜薯块形成的温度期间。因此,要想充分利用本地气候资源而形成马铃薯高产,就要确保整个结薯期处于 6 月份,要达到这一目的,播种期要在 2 月中、下旬,由于那时气温普遍较低,采用薄膜栽培确保顺利出苗。

2. 控制茎叶生长应在发棵期适时开展,减少茎叶徒长的负面影响。

3. 结薯期最主要的工作就是控制马铃薯茎叶生长。

4. 研制、培育最适宜水城气候条件的马铃薯品种,充分释放气候资源的潜在能量。

参考文献

- [1] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M]. 北京: 气象出版社, 2004: 9-31.
- [2] 张璟瑜, 张士如, 项群壹. 马铃薯不同生育期气象条件分析[J]. 种子科技, 2024, 42(4): 134-136.
- [3] 吴炫柯, 廖媛章, 梁春荣, 等. 马铃薯不同播种期的气象因子同产量的相关性分析[J]. 基因组学与应用生物学, 2017, 36(4): 1667-1671.
- [4] 许昌荣, 许基全, 朱寿燕, 等. 农业气象指标大全[M]. 北京: 气象出版社, 2004: 16.
- [5] 梁艳, 胡建洋. 右玉县马铃薯种植的气候条件分析[J]. 现代农业科技, 2017(15): 204-206.