

# 马铃薯高效专用水溶肥肥效试验初报

崔云玲<sup>1</sup>, 张立勤<sup>1</sup>, 姜银春<sup>2</sup>, 车宗贤<sup>1</sup>, 赵欣楠<sup>1</sup>, 崔增团<sup>3</sup>, 万伦<sup>3</sup>

[1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省耕地质量建设保护总站, 甘肃 兰州 730020; 3. 甘肃条山农工商(集团)有限责任公司, 甘肃 景泰 730400]

**摘要:** 以加工型马铃薯品种大西洋为指示品种, 在景泰扬黄灌区对3个型号的马铃薯高效专用水溶肥进行了肥效试验。结果表明, 施用马铃薯高效专用水溶肥对马铃薯的产量性状有较好的促进作用, 有利于增加单穴结薯数和单穴薯重, 提高大中薯率和商品薯率, 减少烂薯, 从而提高产量和增加纯收益及产投比。综合分析认为, 在马铃薯生产中可进行大面积推广应用, 建议景泰扬黄灌区及类似地区马铃薯高效专用水溶肥的施用方案为马铃薯生长前期(出苗期至现蕾期)施马铃薯高效专用水溶肥Ⅰ型 180~225 kg/hm<sup>2</sup>, 中期(初花期至终花期)施马铃薯高效专用水溶肥Ⅱ型 360~450 kg/hm<sup>2</sup>, 后期(终花期至成熟期)施马铃薯高效专用水溶肥Ⅲ型 240~300 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 马铃薯高效专用水溶肥; 马铃薯; 肥效试验; 扬黄灌区

**中图分类号:** S147.2; S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)12-0048-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.011

景泰县地处甘肃中部的扬黄灌区, 属温带大陆性干旱型气候, 光热土地资源丰富, 昼夜温差大, 灌溉条件便利<sup>[1-2]</sup>。马铃薯是甘肃省六大农业产业之一<sup>[3]</sup>, 在景泰扬黄灌区种植的马铃薯产量高、品质好、经济效益好, 是当地农民增产增收的主要途径之一。自国家提出马铃薯主粮化战略后<sup>[4]</sup>, 景泰县抢抓机遇, 在当地大力扶持马铃薯产业的可持续发展。近年来, 受水肥一体化技术大力普及的影响, 我国水溶性肥料产业发展迅速<sup>[5]</sup>。水溶肥是指能够完全溶解于水的多元素复合型、速效性肥料, 具有养分含量高、易溶解、肥效快、增产作用明显等特点<sup>[6-8]</sup>。水溶肥料聚磷酸铵(APP)是一种含氮、磷养分的聚磷酸盐类新型肥料<sup>[9-11]</sup>, 施入土壤后逐步水解为正磷酸盐后可被作物吸收利用, 且APP具有较强的螯合能力, 可减少土壤对磷的吸附固定, 同时对于钙、

镁等中量元素也能避免形成沉淀, 在农作物上使用不仅安全、水溶性好, 且增产效果显著<sup>[12-16]</sup>。甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所与四川大学化工学院研制的原位聚磷酸铵(YAPP, 湖北嘉施利肥业有限公司生产)为主要原料, 根据甘肃马铃薯产区土壤养分状况和加工型马铃薯的需肥规律研制开发出了具有养分成分齐全、肥效持久的马铃薯高效专用水溶肥。为进一步验证马铃薯高效专用水溶肥在马铃薯大田生产上的施用效果, 我们于2019年以马铃薯品种大西洋为指示品种进行了马铃薯高效专用水溶肥肥效试验, 旨在为马铃薯高效专用水溶肥的应用提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验设在甘肃省景泰县条山农场, 海拔1 682 m, 属典型的温带干旱型大陆性气候,

收稿日期: 2021-09-07

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目“高效水溶肥料原料创制与产业化”(2016YFD0200404)。

作者简介: 崔云玲(1972—), 女, 甘肃永靖人, 副研究员, 主要从事植物营养与土壤肥料方面的研究工作。Email: tfscyl@163.com。

年均气温 8.2 °C,  $\geq 0$  °C 活动积温 3 595 °C,  $\geq 10$  °C 有效积温 2 866 °C, 无霜期 141 d。年均降水量 183 mm, 多集中在 7—9 月份。境内地下水资源贫乏, 且水质较差, 灌溉用水主要来源于黄河高扬程电力提灌。试验区 0.2 万  $\text{hm}^2$  土地均配有滴灌系统, 农田和果园都在滴灌覆盖范围内, 土地利用管理水平较高。试验地地势平坦, 土壤类型为灌淤土, 质地沙壤, 土壤肥力水平低下, 保水保肥能力差。耕层土壤含有机质 10.08 g/kg、全盐 1.97 g/kg、碱解氮 73.2 mg/kg、有效磷 7.2 mg/kg、速效钾 138.0 mg/kg, pH 8.18。

### 1.2 供试材料

供试马铃薯高效专用水溶肥是由甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所原位聚磷酸铵(YAPP)为主要原料, 根据供试土壤养分状况和加工型马铃薯的需肥规律研制成的新型肥料, 并按马铃薯生长的前期(出苗期至现蕾期)、中期(初花期至终花期)、后期(终花期至成熟期)阶段研制生产出不同配方的马铃薯高效专用水溶肥, 即马铃薯高效专用水溶肥 I 型(N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  质量比为 25 : 24 : 4)、马铃薯高效专用水溶肥 II 型(N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  质量比为 20 : 12 : 22)、马铃薯高效专用水溶肥 III 型(N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  质量比为 11 : 4 : 39)。撒可富复合肥(N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  质量比为 10 : 17 : 23)由中国—阿拉伯化肥有限公司生产并提供, 尿素(含 N 46%)由甘肃刘家峡化工集团有限责任公司生产并提供, 硝酸钾(N、 $\text{K}_2\text{O}$  质量比为 12 : 44)由青海盐湖钾肥股份有限公司生产并提供, 硝酸钙镁(N、CaO、MgO 质量比为 13 : 16 : 5)由济南晟越化工有限公司生产并提供。母液菌肥为黄腐酸复合硅钙菌剂(活菌数  $\geq 5$  亿 /g、 $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O} \geq 6\%$ , 黄腐酸  $\geq 10\%$ ,  $\text{Ca} \geq 5\%$ ), 由山东启力农业科技有限公司生产并提供。指示马铃薯品种为加工型马铃薯大西洋, 由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。

### 1.3 试验方法

试验共设 4 个处理: 处理 A, 当地常规施肥(CK), 底施撒可富复合肥 1 050  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 结合滴灌追施尿素 150  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 、硝酸钾 150  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 、硝酸钙镁 75  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 、母液菌肥 60  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ; 处理 B, 施用马铃薯高效专用水溶肥 I 型 225  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 马铃薯高效专用水溶肥 II 型 450  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 马铃薯高效专用水溶肥 III 型 300  $\text{kg}/\text{hm}^2$  (与处理 A 纯养分总量等同); 处理 C, 施用马铃薯高效专用水溶肥 I 型 180  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 马铃薯高效专用水溶肥 II 型 360  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 马铃薯高效专用水溶肥 III 型 240  $\text{kg}/\text{hm}^2$  (比处理 1 减少 20% 的纯养分总量); 处理 D, 施用马铃薯高效专用水溶肥 I 型 270  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 马铃薯高效专用水溶肥 II 型 540  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 马铃薯高效专用水溶肥 III 型 360  $\text{kg}/\text{hm}^2$  (比处理 1 增加 20% 的纯养分总量)。试验随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 24  $\text{m}^2$  (6 m  $\times$  4 m), 小区四周设保护行, 小区与保护行间走道宽 50 cm。采用起垄覆膜穴播种植, 于 4 月 28 日播种, 密度为 75 000 穴/ $\text{hm}^2$ 。常规施肥处理采用施肥播种机一次性完成施肥播种作业, 各高效水溶肥处理均不施底肥直接进行机械播种。全生育期灌水定额 3 450  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。结合滴灌进行滴肥作业, 马铃薯高效专用水溶肥 I 型、马铃薯高效专用水溶肥 II 型、马铃薯高效专用水溶肥 III 型分别在马铃薯生长前期(出苗期至现蕾期)滴施 2 次, 中期(初花期至终花期)滴施 5 次, 后期(终花期至成熟期)滴施 2 次, 共滴施 9 次。马铃薯生长期中耕培土 2 次, 分别在 6 月 1 日、6 月 20 日、7 月 10 日叶面喷药防治马铃薯黑痣病、早疫病和晚疫病。马铃薯收获期为 9 月 23 日。其他田间管理措施与当地大田相同。收获前每小区随机选取 10 株观测马铃薯产量性状, 指标主要为单株结薯数、单株薯重、大中薯率(薯块重量  $\geq 150$  g 为大中薯)、商品薯率(薯块重量  $\geq 50$  g 为商品薯)和残次薯

率等。按小区单收计产。

#### 1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 数据处理系统进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 产量性状

从表 1 可以看出,各马铃薯高效专用水溶肥处理的马铃薯产量性状均优于对照。以处理 D 的马铃薯产量性状表现最优,单穴结薯数比对照多 1.3 个,单穴薯重较对照增加 116.3 g,大中薯率较对照提高 2.1 百分点,商品薯率较对照提高 0.9 百分点,残次薯率较对照降低 0.4 百分点。处理 B 次之,单穴结薯数比对照多 1.2 个,单穴薯重较对照增加 112.8 g,大中薯率较对照提高 1.7 百分点,商品薯率较对照提高 0.4 百分点,残次薯率较对照降低 0.4 百分点。处理 C 居第 3 位,单穴结薯数比对照多 1.1 个,单穴薯重较对照增加 105.5 g,大中薯率较对照提高 1.5 百分点,商品薯率较对照提高 0.2 百分点,残次薯率较对照降低 0.4 百分点。对

表 1 不同处理马铃薯的产量性状

处理	单穴结薯数 /个	单穴薯重 /g	大中薯率 /%	商品薯率 /%	残次薯率 /%
A(CK)	4.0 b	745.1 b	88.5 b	97.3 a	2.7 b
B	5.2 a	857.9 a	90.2 ab	97.7 a	2.3 a
C	5.1 a	850.6 a	90.0 ab	97.5 a	2.3 a
D	5.3 a	861.4 a	90.6 ab	98.2 a	2.3 a

产量性状进行方差分析的结果显示,与对照相比,各马铃薯高效专用水溶肥处理的马铃薯单穴结薯数、单穴薯重、残次薯率差异均达显著水平,但各马铃薯高效专用水溶肥处理间差异不显著;大中薯率、商品薯率各处理间均差异不显著。说明施用马铃薯高效专用水溶肥有利于马铃薯产量性状的改善提高。

### 2.2 产量

由表 2 可以看出,各马铃薯高效专用水溶肥处理的马铃薯鲜薯折合产量均较对照提高,其中以处理 D 鲜薯折合产量最高,为 60 584.5 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产 6.3%;处理 B 次之,鲜薯折合产量为 60 523.5 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产 6.2%;处理 C 居第 3 位,鲜薯折合产量为 60 020.5 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产 5.3%。对鲜薯折合产量进行方差分析,处理 B、处理 C、处理 D 间差异均不显著,但均与对照差异显著( $P>0.05$ )。

### 2.3 经济效益

从表 2 可以看出,各马铃薯高效专用水溶肥处理较对照的产值、纯收益均有不同程度增加,产投比也均有所提高。其中以处理 D 产值最高,为 115 110.55 元/hm<sup>2</sup>,较对照增加 6 830.50 元/hm<sup>2</sup>;处理 B 次之,产值为 114 994.65 元/hm<sup>2</sup>,较对照增加 6 714.60 元/hm<sup>2</sup>;处理 C 居第 3 位,产值为 114 038.95 元/hm<sup>2</sup>,较对照增加 5 758.90 元/hm<sup>2</sup>。以处理 C 纯收益最高,为 75 368.95 元/hm<sup>2</sup>,

表 2 不同处理马铃薯的产量及经济效益

处理	产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	产值 <sup>①</sup> /(元/hm <sup>2</sup> )	投入/(元/hm <sup>2</sup> ) <sup>②</sup>			纯收益 /(元/hm <sup>2</sup> )	产投比
			肥料	其他	总计		
A(CK)	56 989.5 b	108 280.05	7 500.00	34 350.00	41 850.00	66 430.05	2.59
B	60 523.5 a	114 994.65	5 400.00	34 350.00	39 750.00	75 244.65	2.89
C	60 020.5 a	114 038.95	4 320.00	34 350.00	38 670.00	75 368.95	2.95
D	60 584.5 a	115 110.55	6 480.00	34 350.00	40 830.00	74 280.55	2.82

① 马铃薯鲜薯价格 1.9 元/kg。② 肥料价格:马铃薯高效专用水溶肥 I 型、马铃薯高效专用水溶肥 II 型、马铃薯高效专用水溶肥 III 型分别为 5.00、5.30、6.30 元/kg,尿素为 2.50 元/kg,撒可富复合肥为 3.80 元/kg,硝酸钾为 7.80 元/kg,硝酸钙镁为 2.20 元/kg,母液菌肥为 30.00 元/kg。其他投入包括种薯、滴灌材料、农药、机耕费、水费、人工费、包装费。

较对照增加 8 938.90 元 /hm<sup>2</sup>; 处理 B 次之, 纯收益为 75 244.65 元 /hm<sup>2</sup>, 较对照增加 8 814.60 元 /hm<sup>2</sup>; 处理 D 居第 3 位, 纯收益为 74 280.55 元 /hm<sup>2</sup>, 较对照增加 7 850.50 元 /hm<sup>2</sup>。产投比以处理 C 最高, 为 2.95; 处理 B 次之, 为 2.89; 处理 D 居第 3 位, 为 2.82。可见与对经常规施肥处理相比, 施用马铃薯高效专用水溶肥具有较高的经济效益。

### 3 结论

以加工型马铃薯品种大西洋为指示品种, 在景泰扬黄灌区进行了马铃薯高效专用水溶肥肥效试验, 结果表明, 施用马铃薯高效专用水溶肥对马铃薯的产量性状有较好的影响, 施用后单穴结薯数、单穴薯重较对经常规施肥 (底施撒可富复合肥 1 050 kg/hm<sup>2</sup>, 结合滴灌追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>、硝酸钾 150 kg/hm<sup>2</sup>、硝酸钙镁 75 kg/hm<sup>2</sup>、母液菌肥 60kg/hm<sup>2</sup>) 均显著增加, 残次薯率较对经常规施肥显著降低, 大中薯率和商品薯率也有所增加, 但增加不显著。说明以原位聚磷酸铵为主要原料的马铃薯高效专用水溶肥利于增加单穴结薯数和单穴薯重, 提高大中薯率和商品薯率, 减少烂薯, 从而提高产量和增加纯收益及产投比, 是一种节本增效的优化施肥模式。施用马铃薯高效专用水溶肥 I 型 270 kg/hm<sup>2</sup>+ 马铃薯高效专用水溶肥 II 型 540 kg/hm<sup>2</sup>+ 马铃薯高效专用水溶肥 III 型 360 kg/hm<sup>2</sup> 处理鲜薯折合产量最高, 为 60 584.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较当地常规施肥增产 6.3%; 施用马铃薯高效专用水溶肥 I 型 270 kg/hm<sup>2</sup>+ 马铃薯高效专用水溶肥 II 型 540 kg/hm<sup>2</sup>+ 马铃薯高效专用水溶肥 III 型 360 kg/hm<sup>2</sup> 处理产值最高, 为 115 110.55 元/hm<sup>2</sup>, 较当地常规施肥增加 6 830.50 元/hm<sup>2</sup>; 施用马铃薯高效专用水溶肥 I 型 180 kg/hm<sup>2</sup>+ 马铃薯高效专用水溶肥 II 型 360 kg/hm<sup>2</sup>+ 马铃薯高效专用水溶肥 III 型 240 kg/hm<sup>2</sup> 处理纯收益最高, 为 75 368.95 元 /hm<sup>2</sup>, 较当地常规施肥增加

8 938.90 元 /hm<sup>2</sup>。综合分析试验结果, 马铃薯高效专用水溶肥在景泰扬黄灌区及类似地区马铃薯生产中可大面积应用, 建议施用方案为马铃薯生长前期 (出苗期至现蕾期) 施马铃薯高效专用水溶肥 I 型 180 ~ 225 kg/hm<sup>2</sup>+ 中期 (初花期至终花期) 施马铃薯高效专用水溶肥 II 型 360 ~ 450 kg/hm<sup>2</sup>, 后期 (终花期至成熟期) 施马铃薯高效专用水溶肥 III 型 240 ~ 300 kg/hm<sup>2</sup>。

### 参考文献:

- [1] 张举军. 景泰县加工型番茄品种比较试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2020(5): 46-50.
- [2] 张举军, 张立勤, 崔云玲, 等. 景泰县高产玉米品种引进试验[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(4): 25-29.
- [3] 霍海霞, 海燕, 夏文龙, 等. 6 个菜用型马铃薯品种在麦积区山旱地的引种初报[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(5): 73-77.
- [4] 刘世海, 丁述森, 张海林, 等. 8 个菜用型马铃薯品种在榆中县的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2020(10): 59-63.
- [5] 陈清, 张强, 常瑞雪. 我国水溶性肥料产业发展趋势与挑战[J]. 植物营养与肥料学报, 2017(6): 1642-1650.
- [6] 杨君林, 冯守疆, 车宗贤, 等. 大量元素水溶肥对河西绿洲灌区玉米经济性状及产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(12): 18-21.
- [7] 周立颖, 李晓霖, 田霄鸿. 滴灌水溶肥对大棚黄瓜产量及品质的影响试验[J]. 上海蔬菜, 2020(4): 63-65.
- [8] 刘玉娟, 丁国君, 刘琴. 水溶肥料在小白菜上的应用肥效试验[J]. 上海蔬菜, 2014(5): 59; 61.
- [9] 王连祥. 农用肥料聚磷酸铵的制备与应用[J]. 磷肥与复肥, 2008, 23(2): 49-50.
- [10] 汪家铭. 新型肥料聚磷酸铵的发展与应用[J]. 泸天化科技, 2010(1): 6-10.
- [11] 张亨. 聚磷酸铵的性质及合成研究进展[J]. 杭州化工, 2012, 42(1): 22-27.
- [12] 王越. 含聚磷酸铵液体肥料在番茄上的应用效果[J]. 磷肥与复肥, 2018, 33(2): 39-41.

# 低温与 GA<sub>3</sub> 对大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质和脯氨酸含量的影响

何九军<sup>1,2</sup>, 赵淑玲<sup>1,2</sup>, 王 昱<sup>1,2</sup>, 王让军<sup>1,2</sup>, 杨小录<sup>1,2</sup>

(1. 陇南师范高等专科学校农林技术学院, 甘肃 成县 742500; 2. 陇南特色农业生物资源研究开发中心, 甘肃 成县 742500)

**摘要:** 为了解大蒜气生鳞茎休眠特性解除过程中的生理生化变化情况, 以大蒜气生鳞茎为材料, 分别用 100、150、200 mg/L 的 GA<sub>3</sub> 溶液浸泡气生鳞茎 12 h, 然后置入 4 ℃ 培养箱中处理 0、7、14、21、28、35 d, 测定可溶性蛋白质、脯氨酸含量。结果表明, 各处理组大蒜气生鳞茎蛋白质和脯氨酸含量随处理时间的增加而总体呈先上升后降低趋势, 在培养 28 天时, 含量相对较高。

**关键词:** 大蒜气生鳞茎; 低温; GA<sub>3</sub>; 可溶性蛋白; 脯氨酸

**中图分类号:** S643.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)12-0052-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.012)

## Effects of Low Temperature and GA<sub>3</sub> on Soluble Protein and Proline Content of Garlic Aerial Bulblets

HE Jiujun<sup>1,2</sup>, ZHAO Shuling<sup>1,2</sup>, WANG Yu<sup>1,2</sup>, WANG Rangjun<sup>1,2</sup>, YANG Xiaolu<sup>1,2</sup>

(1. College of Agriculture and Forestry, Longnan Teachers College, Chengxian Gansu 742500, China; 2. Center for Research & Development of Longnan Characteristic Agro-bioresources, Chengxian Gansu 742500, China)

**Abstract:** In order to understand the physiological and biochemical changes of garlic aerial bulblets during dormancy feature release, the garlic aerial bulblets were immersed into different concentrations (100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L) of GA<sub>3</sub> for 12 hours, and exposed in an incubator at 4 ℃ for 0, 7 d, 14 d, 21 d, 28 d and 35 d. The contents of soluble protein and proline were determined. The results indicated the contents of protein and proline increased with the increase of treatment time.

**Key words:** Garlic aerial bulblets; Low temperature; GA<sub>3</sub>; Soluble protein; Proline

收稿日期: 2021-08-31

基金项目: 甘肃省高等学校科研创新基金项目(2020A-276)。

作者简介: 何九军(1977—), 男, 甘肃陇南人, 副教授, 主要从事动植物资源学的教学与研究工作。联系电话: (0)13830921882。Email: lnszhjj2008@163.com。

[13] 陈日远, 代 明, 侯文通, 等. 聚磷酸铵对玉米幼苗吸收磷、锌养分及生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(5): 104-106.

[14] 史建硕, 张彦才, 王丽英, 等. 聚磷酸铵水溶肥对设施番茄产量品质以及磷素吸收的影响[J]. 华北农学报, 2016, 31(增刊): 36-40.

[15] 傅瑞斌, 徐绍霞, 张海波. 聚磷酸铵在轻度盐碱地玉米种植上的肥效[J]. 磷肥与复肥, 2018, 33(7): 37-39.

[16] 程凤娟, 黄旅文, 蓝奕斌, 等. 原位法磷酸一铵与原位法聚磷酸铵对香蕉生长的影响[J]. 广东农业科学, 2020, 47(8): 74-79.

(本文责编: 郑立龙)