

配施氨基酸水溶肥对旱作区马铃薯干物质积累及产量的影响

姬丽君¹, 席旭东^{2*}

(1. 甘肃省定西市安定区农业技术推广服务中心, 甘肃 定西 743000; 2. 甘肃省定西市种子管理站, 甘肃 定西 743000)

摘要: 定西市是全国马铃薯种植大市, 属典型旱作农业区, 由于多年来忽视微肥的配合施用, 导致马铃薯种植中施肥不平衡, 产量低且不稳现象愈加严重。为探讨氨基酸水溶肥在旱作马铃薯种植中的使用效果, 通过田间试验, 研究了氨基酸水溶肥和氮磷钾肥配合施用对马铃薯干物质积累的影响及增产效应。结果表明, 配施处理全株鲜重最大值较单施氨基酸水溶肥处理最大值增加35.00%~60.23%, 较单施复合肥处理最大值增加11.70%~42.87%。以配合施用处理A5+H(水溶肥拌种+水溶肥喷施2次+复合肥1471 kg/hm²)的地上、地下及全株干物质积累量为最高, 地上茎叶、地下块茎和全株干物质最大值分别达99.50, 252.00和321.78 g/株。配合施用处理较单施水溶肥和单施复合肥处理增产幅度分别在25.80%~79.45%和10.72%~57.98%, 最高产量亦表现在A5+H处理中, 产量达到52960 kg/hm², 分别较单施水溶肥处理和单施复合肥处理增产23453和19437 kg/hm², 且与单施处理均呈现极显著差异。综合来看, 氨基酸水溶肥和氮磷钾肥配施, 能够有效提高马铃薯地上茎叶和块茎的鲜重、干物质积累量, 提高块茎产量。

关键词: 氨基酸水溶肥; 干旱区; 马铃薯; 干物质; 产量

Effects of Water-soluble Amino Acid Fertilizer on Dry Matter Accumulation and Yield of Dry Farming Potato

Ji Lijun¹, Xi Xudong^{2*}

(1. Agricultural Technology Extension and Service Center of Anding District in Dingxi City of Gansu, Dingxi, Gansu 743000, China;

2. Dingxi Seed Administrative Station, Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: Dingxi City is one of the biggest potato planting cities in China, and it is a typical dry farming area. Due to the neglect of the application of micro-fertilizer for many years, it has caused uneven fertilization and low and unstable yields in potato cultivation. To understand the application effects of water-soluble amino acid fertilizer in potato planting of dry farming region, through field experiments, the effects of combined application of water-soluble amino acid fertilizer with N-P-K compound fertilizer on dry matter accumulation and yields of potato were studied. The maximum fresh weight of the whole plant was increased by 35.00% to 60.23% when combined application was conducted compared with application of water-soluble amino acid fertilizer only, and 11.70% to 42.87% compared with application of compound fertilizer only. The dry matter accumulations of aboveground, underground parts and the whole plant were highest under the treatment A5 + H (water-soluble fertilizer seed dressing + water-soluble fertilizer spraying twice + compound fertilizer 1471 kg/ha). They were 99.50 g per plant, 252.00 g per plant and 321.78 g per plant, respectively.

收稿日期: 2018-07-24

基金项目: 定西市发展壮大马铃薯产业专项资金科技提升项目(DXCZMLSZS-2017-03)。

作者简介: 姬丽君(1984-), 女, 硕士, 农艺师, 主要从事农技推广工作。

*通信作者(Corresponding author): 席旭东, 硕士, 高级农艺师, 主要从事旱作农业研究及农技推广工作, E-mail: xixudong@126.com。

Compared with application of water-soluble amino acid fertilizer only and compound fertilizer only, the yield was increased by 25.80% to 79.45% and 10.72% to 57.98% when combined application was conducted and the highest yield was 52 960 kg/ha under A5+H treatment, with a yield increase of 23 453 kg/ha and 19 437 kg/ha, respectively, being highly significant from application of water-soluble amino acid fertilizer only and compound fertilizer only. Comprehensively, the fresh weight, dry matter accumulation of aboveground stems and leaves, underground tubers and yield were improved through combined application of water-soluble amino acid fertilizer and N-P-K compound fertilizer.

Key Words: water-soluble amino acid fertilizer; dry farming region; potato; dry matter; yield

定西市地处中国西部, 甘肃中部, 属典型的旱作区。马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)产业已成为定西市第一大主导优势产业, 但在多年来的马铃薯生产中一直采用传统的施肥方式, 以单施氮磷钾等大量元素肥为主, 忽略了其他微量元素肥及水溶性肥料的施用, 加之轮作倒茬困难, 造成土壤板结越来越重, 耕地质量逐年下降, 马铃薯产量低而不稳等问题日益凸显。因此, 重视平衡施肥, 探究大量元素肥和中微量元素肥配合施用, 以及通过不同施用方式来达到平衡施肥的效果, 是促进马铃薯增产提质的有效措施之一。

以提高肥效和肥料利用率, 降低生产成本, 提高生产效益, 安全、生态、环保和节能为目的的新型肥料是目前农业生产中被广泛推广应用的一种肥料类型, 也是今后一段时期发展现代农业必不可少的方式和方向。氨基酸水溶肥是以农副产品及动、植物残骸为主要原料, 经过一定的生物发酵和浓缩等生产技术, 加工而成的环保型肥料。氨基酸水溶肥富含活性肽、氨基酸、钙元素、天然生长活性物质, 可有效刺激作物生长发育, 提高作物体内酶活力, 增强作物的抗病抗逆能力, 具有生根、保花、保果等功效。通过与复合肥配合施用不仅达到平衡施肥效果, 而且可以有效促进植物对肥水的利用效率, 增强抗逆性, 从而达到增产提质目的^[1]。李鸣凤等^[2]研究表明, 配合施用有机水溶性肥料不仅可以提高马铃薯叶绿素含量, 促进了植株对养分的吸收, 而且能显著改善马铃薯品质, 如马铃薯块茎的干物质、淀粉、维生素C、可溶性糖的含量均显著增加。叶巍^[3]和张小静等^[4]研究表明, 氨基酸水溶肥可以提高马铃薯块茎的生长速度, 增加根系的生长活力, 进而大幅度提升根系对肥水的吸收和利用率, 避免因根系活力下降造成后期马铃薯的脱水、

脱肥和早衰现象。还有众多研究结果显示, 氨基酸水溶肥可以有效提高作物的叶绿素含量, 促进作物光合作用, 补充作物所需的多种营养元素, 进而促进作物根系生长、果实膨大, 提高产量, 改善品质, 并增强作物抗旱、抗寒、抗病、抗重茬的能力^[5-10]。水溶肥与复合肥的科学合理配施, 是化肥减量增效和农作物生产节本增产的有效措施, 也是现代生态农业发展的必然方向, 本研究针对旱作区马铃薯种植中长期施用大量元素肥, 忽略中微量元素肥施用, 造成施肥失衡这一现象, 探讨氮磷钾肥配合施用氨基酸水溶肥对马铃薯各生育期干物质含量和产量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2017年4~10月在定西市临洮县连儿湾乡羊嘶川村进行。该村位于定西市西部旱山梯田, 海拔2 500 m, 属半干旱二阴区。2017年无霜期128 d, 平均降水量460 mm。试验田土壤耕层有机质10.423 g/kg, 全氮0.66 g/kg, 速效氮68 mg/kg, 速效磷12 mg/kg, 速效钾189 mg/kg, pH 7.5。

1.2 试验材料

马铃薯供试品种为‘陇薯10号’一级种; 供试肥料为蓉卓牌马铃薯液肥: 氨基酸 ≥ 100 g/L, Fe + Zn + B ≥ 20 g/L, 水剂, 甘肃蓉卓农业科技有限公司生产提供; 氮、磷、钾肥分别用尿素(N 46%)、过磷酸钙(P_2O_5 12%)和硫酸钾(K_2O 50%)。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计, 3次重复, 小区面积 $6\text{ m} \times 5\text{ m} = 30\text{ m}^2$, 种植密度60 606株/hm², 采用黑膜高垄覆膜种植方式, 垄面宽110 cm, 垄高15 cm, 采用大垄双行种植, 行距55 cm, 株距30 cm,

表1 试验处理设计
Table 1 Treatment design in the experiment

处理 Treatment	方法 Method	备注 Remark
A	水溶肥拌种 + 水溶肥喷施2次	播种前均匀拌种, 晾30 min后播种(下同), 在7月1日苗期和8月1日块茎膨大期各喷施1次
H	单施氮磷钾混合肥1 471 kg/hm ² , 其中N 120 kg/hm ² 、P ₂ O ₅ 120 kg/hm ² 、K ₂ O 105 kg/hm ² (下同)	一次性作为底肥施入(下同)
A1 + H	水溶肥拌种 + 混合肥1 471 kg/hm ²	拌种, 施等量混合肥
A2 + H	水溶肥喷施1次 + 混合肥1 471 kg/hm ²	在7月1日苗期喷施1次, 施等量混合
A3 + H	水溶肥喷施2次 + 混合肥1 471 kg/hm ²	在7月1日苗期和8月1日块茎膨大期各喷施1次, 施等量混合
A4 + H	水溶肥拌种 + 水溶肥喷施1次 + 混合肥1 471 kg/hm ²	拌种, 在7月1日苗期喷施1次, 施等量混合
A5 + H	水溶肥拌种 + 水溶肥喷施2次 + 混合肥1 471 kg/hm ²	拌种, 在7月1日苗期和8月1日块茎膨大期各喷施1次, 施等量混合

区间距50 cm, 四周设1 m保护行。一次性施入优质农家肥45 000 kg/hm², 氮磷钾混合肥在播种覆膜前结合整地一次性施入土壤。氨基酸水溶肥拌种时, 兑水稀释600倍均匀拌种, 一瓶为500 mL拌种150 kg; 喷施时用量7 500 mL/hm², 兑水900 kg。具体处理见表1所示。

1.4 测定项目及方法

试验于4月28日统一点播, 9月28日统一收获。分别在苗期(7月1日)、块茎形成期(7月20日)、块茎膨大期(8月10日)、淀粉积累期(9月1日)和成熟期(9月28日)进行干物质测定^[1]。取样时每小区挖取5穴马铃薯, 洗净茎叶和块茎泥土, 分别称其鲜重, 将所取马铃薯茎叶和块茎鲜样在105℃下杀青30 min, 然后在80℃下烘至恒重, 分别称得地上、地下干重^[1]。小区产量采用实收测产统计。小区面积30 m², 前期取样不足株数按照该小区平均株产量补充计算。

1.5 数据分析

数据处理采用Excel 2010软件和SPSS 19.0统计软件分析。

2 结果与分析

2.1 氨基酸水溶肥对马铃薯地上茎叶、块茎和全株鲜重的影响

从图1可以看出, 马铃薯地上茎叶的鲜重在整个生育期呈现出先增后减的趋势, 各处理在块茎膨大期达最大, 然后逐渐下降。处理A、H、A1+H、A2+H、A3+H、A4+H和A5+H的最大值分别为369.11, 421.67, 498.62, 505.84, 536.66, 569.12和568.23 g/株。其中处理A4+H和A5+H的最大值分别较单施水溶肥处理A和单施复混肥处理H增加54.20%、34.96%和53.95%、34.76%。从成熟期测定结果看, 马铃薯块茎鲜重从高到低依次为A5+H、A4+H、A3+H、A2+H、A1+H、H和A, 与地上茎叶鲜重积累结果基本一致。不同处理马铃薯全株鲜重也呈现先增后减的趋势(图1), 且最大值均出现在淀粉积累期, 从高到低依次为A5+H、A4+H、A3+H、A2+H、A1+H、H和A处理, 全株鲜重峰值分别为1 246.59, 1 190.90, 1 169.47, 1 069.43, 974.58, 872.53和777.99 g/株。配施处理块茎最大

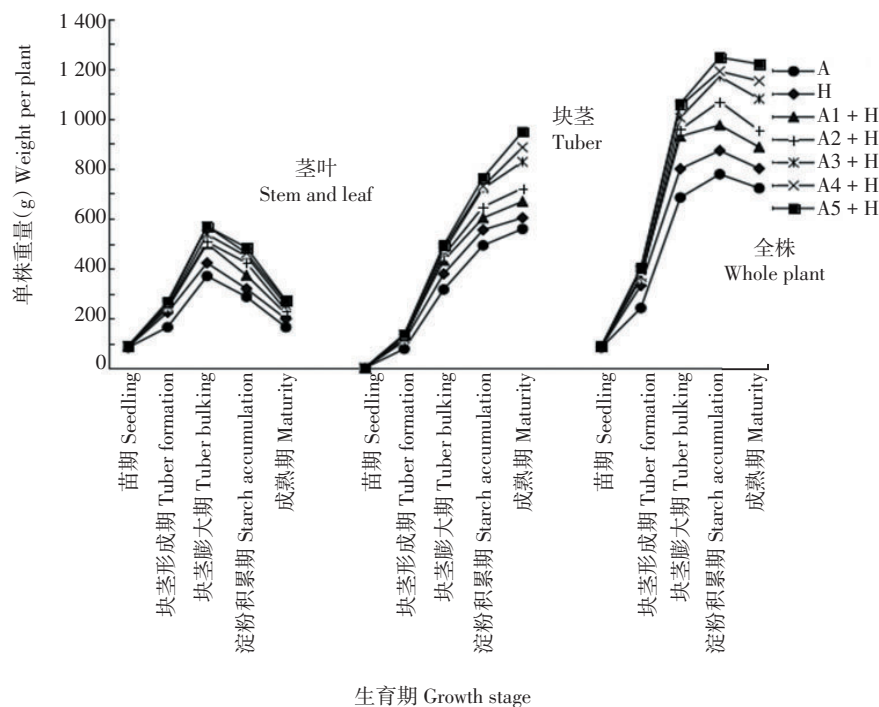


图1 不同生育期鲜重变化

Figure 1 Changes in fresh weight at different growth stages

值较单施氨基酸处理最大值增加 19.73%~67.00%，较单施复合肥处理最大值增加 10.85%~57.39%。配施处理全株鲜重最大值较单施氨基酸水溶肥处理最大值增加 35.00%~60.23%，较单施复合肥处理最大值增加 11.70%~42.87%。总体来看，水溶肥和复合肥混施处理各生育期地上、地下和全株鲜重均高于单施水溶肥处理 A 和单施复合肥处理 H，且水溶肥拌种 + 喷施 + 复合肥处理均高于单拌种 + 复合肥或单喷施 + 复合肥处理。

2.2 氨基酸水溶肥对马铃薯干物质积累的影响

2.2.1 氨基酸水溶肥对马铃薯地上茎叶干物质积累的影响

不同处理对马铃薯地上茎叶干物质积累的影响见表 2。总体来看，各处理地上茎叶干物质积累呈现先增后减趋势，单施复合肥处理 H 和拌种加复合肥处理 A1 + H 的最大值出现在块茎膨大期，而其他处理最大值出现在淀粉积累期，这可能与后期喷施水溶肥促进植株生长，增加干物质积累有关。另外，马铃薯块茎膨大期是地上茎叶生长最为旺盛的时

期，茎叶水分高，鲜重大，之后生长重心逐渐转移至地下块茎，茎叶含水率降低，干物质积累增大，故而地上生长较为旺盛处理的干物质最大值出现在淀粉积累期。从块茎形成期开始，其他处理较单施水溶肥处理 A 的各生育期干物质积累量均表现出极显著差异(淀粉积累期 H 处理除外)，且处理 A5 + H 与除 A4 + H 之外的其他 5 个处理在各生育期均呈显著差异。除处理 H 和 A1 + H 外，其他处理茎叶干物质均在淀粉积累期达到最大值，其中处理 A5 + H 为最高，达 99.50 g/株，处理 A4 + H 次之，为 93.21 g/株，分别较最小处理 A 60.18 g/株高出 65.30% 和 54.90%。

2.2.2 氨基酸水溶肥对马铃薯块茎干物质积累的影响

不同处理马铃薯块茎干物质积累变化如表 3 所示，马铃薯块茎的干物质积累从块茎膨大期开始迅速增加，至成熟期时最高处理 A5 + H 和次高处理 A4 + H 块茎干物质质量分别达 252.00 和 247.72 g/株，分别较处理 A 和 H 高出 72.58%、66.12% 和 69.65%、63.30%，且与其他处理呈极显著差异。表明水溶肥

表2 氨基酸水溶肥对马铃薯地上茎叶干物质的影响(g/株)

Table 2 Effects of water-soluble amino acid fertilizer on dry matter of aboveground stems and leaves of potato (g/plant)

处理 Treatment	苗期 Seedling	块茎形成期 Tuber formation	块茎膨大期 Tuber bulking	淀粉积累期 Starch accumulation	成熟期 Maturity
A	16.37 aA	36.50 aA	56.31 aA	60.18 aA	32.48 aA
H	16.64 aA	45.73 bB	64.66 bB	63.77 bAB	39.35 bB
A1 + H	18.10 bAB	50.18 cB	71.57 cC	67.75 cBC	42.40 bcB
A2 + H	17.43 abA	52.28 cB	73.42 cC	82.12 dD	43.32 cBC
A3 + H	17.71 abA	53.21 cB	81.32 dD	89.53 eDE	49.26 dC
A4 + H	19.17 cB	55.91 cdBC	87.08 eE	93.21 eE	57.24 eD
A5 + H	19.49 cB	58.49 dC	89.42 eE	99.50 fF	58.60 eD

注: 不同小写字母表示0.05水平差异显著, 不同大写字母表示0.01水平差异显著。采用Duncan法进行差异显著性分析, 下同。

Note: Different small letters indicate significant difference at 0.05 level, and different capital letters indicate significant difference at 0.01 level. Means were separated using Duncan's multiple range test method. The same below.

表3 氨基酸水溶肥对马铃薯块茎干物质的影响(g/株)

Table 3 Effects of water-soluble amino acid fertilizer on dry matter of potato tuber (g/plant)

处理 Treatment	苗期 Seedling	块茎形成期 Tuber formation	块茎膨大期 Tuber bulking	淀粉积累期 Starch accumulation	成熟期 Maturity
A	0	12.10 aA	58.80 aA	121.86 aA	146.02 aA
H	0	16.29 bB	67.24 bB	141.36 bB	151.70 bAB
A1 + H	0	17.35 dBC	82.05 cC	151.22 cBC	171.06 cB
A2 + H	0	16.85 bcB	83.60 cC	166.09 cC	188.26 cdBC
A3 + H	0	17.07 cB	85.48 cCD	194.77 dCD	224.54 dC
A4 + H	0	21.14 eD	88.19 dD	218.69 eD	247.72 eD
A5 + H	0	21.21 eD	89.74 dD	222.28 eD	252.00 eD

拌种加喷施再配施复合肥可显著促进马铃薯块茎干物质积累, 但两处理之间差异不显著, 说明后期喷施1次和2次效果并不明显。

2.2.3 氨基酸水溶肥对马铃薯全株干物质积累的影响

马铃薯全株干物质是地上茎叶和块茎干物质的总和。其反映马铃薯在某一时期, 单株所积累干物质的总量, 苗期由于块茎还未形成, 干物质的总量即地上茎叶的干物质。如表4所示, 在淀粉积累期, 各处理的全株干物质积累量都达最大值。在各生育时期, 其他5个处理的全株干物质质量均高于处理A和H, 且块茎膨大期和淀粉积累期, 其他5个处理全株干物质积累与处理A和H之间均

呈现显著差异。处理A1 + H、A2 + H、A3 + H的干物质积累在各时期都高于单施处理A和H, 且3个处理间在块茎膨大期前均未达到显著差异。全株干物质最高处理A5 + H和次高处理A4 + H在各时期均与其他所有处理呈显著差异。全株干物质积累量以处理A5 + H在淀粉积累期的值为最大, 达到321.78 g/株, 分别较处理A和处理H的最大值高出76.80%和56.90%。从干物质积累看, 水溶肥喷施或拌种配合复合肥使用较单一使用水溶肥或单一使用复合肥处理有利于干物质积累, 水溶肥拌种加喷施再配施复合肥可显著促进马铃薯整株块茎干物质积累。

表 4 氨基酸水溶肥对马铃薯全株干物质的影响(g/株)

Table 4 Effects of water-soluble amino acid fertilizer on dry matter of the whole plant of potato (g/plant)

处理 Treatment	苗期 Seedling	块茎形成期 Tuber formation	块茎膨大期 Tuber bulking	淀粉积累期 Starch accumulation	成熟期 Maturity
A	16.37 aA	48.60 aA	115.11 aA	182.04 aA	178.50 aA
H	16.64 bA	62.02 bB	131.90 bB	205.13 bB	191.05 bAB
A1 + H	18.10 cBC	67.53 bcBC	153.62 cC	218.97 cBC	213.46 bB
A2 + H	17.43 cAB	69.13 cBC	157.02 cC	248.21 cdC	231.58 bB
A3 + H	17.71 cB	70.28 cC	166.80 dCD	284.30 dD	273.80 cC
A4 + H	19.17 dC	77.05 dD	175.27 eD	311.90 eDE	304.96 dD
A5 + H	19.49 dC	79.70 dD	179.16 eD	321.78 eE	310.60 dD

2.2.4 氨基酸水溶肥对马铃薯地上、地下干物质分配比例的影响

各处理马铃薯地上茎叶和地下块茎干物质积累量分配占比统计见表5。从块茎形成期开始，各处理马铃薯地上生长逐渐减弱，生长重心逐步转向地下，茎叶干物质比重逐渐减小，地下块茎比重持续增大。各处理地上地下干物质比例变化有所不同，在块茎形成期，处理 A3 + H、A2 + H、A

地上茎叶干物质占比最大，依次为 75.71%、75.62%和 75.10%，说明氨基酸水溶肥喷施处理有利于马铃薯前期地上茎叶的生长和干物质积累。至淀粉积累期，块茎干物质分配占比最大处理依次为 A4 + H、A5 + H、A1 + H，分别达 70.10%、69.16%和 69.14%，说明水溶肥拌种 + 喷施 + 混合肥的施肥方式更有利于后期块茎干物质的积累和分配。

表 5 氨基酸水溶肥对马铃薯地上地下干物质分配的影响(%)

Table 5 Effects of water-soluble amino acid fertilizer on dry matter distribution in potato

处理 Treatment	苗期 Seedling	块茎形成期 Tuber formation	块茎膨大期 Tuber bulking	淀粉积累期 Starch accumulation	成熟期 Maturity
A					
茎叶	100.00	75.10	48.90	33.15	18.20
块茎	0.00	24.92	51.11	66.92	81.83
H					
茎叶	100.00	73.70	49.00	31.10	20.65
块茎	0.00	26.30	51.02	68.94	79.42
A1 + H					
茎叶	100.00	74.30	46.61	30.90	19.91
块茎	0.00	25.73	53.40	69.14	80.10
A2 + H					
茎叶	100.00	75.62	46.84	33.12	18.72
块茎	0.00	24.40	53.26	66.90	81.34
A3 + H					
茎叶	100.00	75.71	48.87	31.50	18.00
块茎	0.00	24.30	51.20	68.50	82.00
A4 + H					
茎叶	100.00	72.62	49.71	29.90	18.82
块茎	0.00	27.40	50.36	70.10	81.23
A5 + H					
茎叶	100.00	73.39	49.90	30.90	18.96
块茎	0.00	26.60	50.10	69.16	81.12

表6 氨基酸水溶肥对马铃薯产量的影响
Table 6 Effects of water-soluble amino acid fertilizer on yield of potato

处理 Treatment	小区产量(kg/30m ²) Plot yield	折合产量(kg/hm ²) Equivalent yield (kg/ha)	较A增减(±) Increase or decrease compared to A		较H增减(±) Increase or decrease compared to H	
			产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)	百分率(%) Percentage	产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)	百分率(%) Percentage
A	88.48 aA	29 507	—	—	-4 016	-11.98
H	100.52 bB	33 523	4 016	13.61	—	—
A1 + H	111.30 cBC	37 118	7 611	25.80	3 595	10.72
A2 + H	118.87 cC	39 643	10 136	34.35	6 120	18.25
A3 + H	135.98 dCD	45 349	15 842	53.69	11 826	35.28
A4 + H	149.40 eE	49 825	20 318	68.68	16 302	48.63
A5 + H	158.80 eE	52 960	23 453	79.45	19 437	57.98

2.3 氨基酸水溶肥对马铃薯产量的影响

从表6可知, 处理A1 + H、A2 + H、A3 + H、A4 + H和A5 + H的产量较处理A和H的产量均表现出增加态势, 且产量均与A和H处理间表现出显著差异。A1 + H至A5 + H 5个处理较A处理增产依次为25.80%、34.35%、53.69%、68.68%和79.45%, 较H处理增产依次为10.72%、18.25%、35.28%、48.63%和57.98%。产量最大值表现在处理A5 + H, 达52 960 kg/hm², 其次为处理A4 + H, 产量达49 825 kg/hm², 且这两处理与其他处理均存在极显著差异, 但两处理本身产量差异不显著, 说明水溶肥拌种加喷施再配施复合肥可大幅提高马铃薯产量, 后期喷施1次和2次对产量影响不显著。处理A1 + H与A2 + H之间产量表现不显著, 但两处理与A3 + H之间表现出显著差异, 说明水溶肥拌种后配施复合肥与施复合肥后喷施1次水溶肥对产量影响不大, 但合理施用复合肥后喷施2次水溶肥仍有助于马铃薯增产。

3 讨 论

氨基酸水溶肥与氮磷钾复合肥配合施用, 可有效促进马铃薯地上茎叶、块茎及全株鲜重的增加。配合施用处理全株鲜重最大值较单施水溶肥处理最大值增加35.00%~60.23%, 较单施复合肥处理最大值增加11.70%~42.87%。通过氨基酸水溶肥拌种,

有助于苗期植株的健壮生长, 田间表现出苗期苗壮, 在苗期喷施水溶肥也促进植株生长和块茎膨大, 使得马铃薯地上、地下鲜重迅速增加。这与刘德辉等^[12]、张树生等^[13]关于氨基酸水溶肥能使小麦、黄瓜等作物叶面积增大、干重提高的研究结果相一致。

氨基酸水溶肥与氮磷钾复合肥配合施用, 能够显著提高马铃薯地上茎叶和块茎的干物质积累量, 尤其是水溶肥拌种后配合施用复合肥, 再在生长过程中喷施1~2次氨基酸水溶肥, 能够显著提升马铃薯地上地下干物质积累。其中以拌种 + 喷施2次 + 氮磷钾复合肥配合施用处理的地上地下及全株干物质积累量为最高, 地上茎叶、地下块茎和全株干物质积累量最大值分别达99.50, 252.00和321.78 g/株, 除A4 + H处理(拌种 + 喷施1次 + 氮磷钾复合肥配合施用)外, 均与其他处理呈显著差异。

从产量表现来看, 氮磷钾复合肥配合施用氨基酸水溶肥处理, 亦可有效促进马铃薯产量的提高。配合施用处理较单施水溶肥或单施复合肥处理增产幅度分别在25.80%~79.45%和10.72%~57.98%。最高产量亦出现在拌种 + 喷施2次 + 氮磷钾复合肥配合施用的处理, 产量达到52 960 kg/hm², 分别较单施水溶肥处理和单施复合肥处理增产23 453和19 437 kg/hm²。莫良玉等^[14]、汤三喜等^[15]以及刘俊涛等^[16]研究表明, 氨基酸微肥能够有效改善马铃薯成

产因素, 提高马铃薯产量, 改善马铃薯品质。在合理施用氮磷钾复合肥的基础上, 科学施用氨基酸水溶肥后, 一方面保证了马铃薯生长过程中所需的微量元素需求, 另一方面, 不仅保障了前期的出苗和健壮生长, 在后期又起到补肥壮苗作用, 进而有效促进了马铃薯鲜重及干物质形成, 显著提升了产量。这与上述研究结果相一致。本研究中, 以氨基酸水溶肥拌种 + 喷施 1~2 次氨基酸水溶肥 + 氮磷钾复合肥的混合施肥方式增产效果最佳, 产量可达 49 825~52 960 kg/hm²。但本研究仅在氨基酸水溶肥和氮磷钾复合肥的配合施用方式上作了初步探究, 有关施用量及其他增产机理有待进一步研究探讨。

[参 考 文 献]

- [1] 李学春, 王玉昌. 氨基酸水溶肥功效及用法 [J]. 农业知识, 2015 (32): 11.
- [2] 李鸣凤, 王清林, 鲁明星, 等. 有机水溶肥料与无机肥料配施对马铃薯产量、养分吸收和品质的影响 [J]. 中国马铃薯, 2014, 28(6): 340-347.
- [3] 叶巍. 水溶肥料在设施马铃薯上的应用研究 [J]. 农业工程技术: 温室园艺, 2014(10): 58-59.
- [4] 张小静, 袁安明, 陈富, 等. 氨基酸微肥对马铃薯产量及农艺性状的影响 [J]. 中国马铃薯, 2015, 29(3): 158-161.
- [5] 刘文达. 华欣含氨基酸水溶肥在甜瓜上应用效果 [J]. 吉林蔬菜, 2015(12): 41-42.
- [6] 石莹. 益生旺含氨基酸水溶肥在水稻上的应用技术 [J]. 农业开发与装备, 2014(5): 97-98.
- [7] 操君喜, 彭智平, 黄继川, 等. 叶面施用氨基酸对菜心产量和品质的影响 [J]. 中国农学通报, 2010, 26(4): 162-165.
- [8] 许慧萍, 岳锦苍. 氨基酸水溶性肥料在生菜上的肥效试验 [J]. 云南农业科技, 2011(3): 18-20.
- [9] 安新治. “含氨基酸水溶肥料”在黄瓜上的肥效试验报告 [J]. 河南农业, 2011(7): 13.
- [10] 刘雪峰, 姚焕平, 姚建宁, 等. 含氨基酸水溶肥料在芹菜上的肥效试验 [J]. 蔬菜, 2015(1): 23-24.
- [11] 高聚林, 刘克礼, 张宝林, 等. 马铃薯干物质积累分配规律的研究 [J]. 中国马铃薯, 2003, 17(4): 209-212.
- [12] 刘德辉, 田蕾, 邵建华, 等. 氨基酸螯合微量元素肥料在小麦和后作水稻上的效果 [J]. 土壤通报, 2005, 36(6): 917-920.
- [13] 张树生, 杨兴明, 黄启为, 等. 施用氨基酸肥料对连作条件下黄瓜的生物效应及土壤生物性状的影响 [J]. 土壤学报, 2007, 44 (4): 689-694.
- [14] 莫良玉, 范稚莲, 冯人伟, 等. 氨基酸微肥对马铃薯产量与品质的影响 [J]. 广东农业科学, 2012, 39(1): 63-64.
- [15] 汤三喜, 游林虎, 刘喜梅, 等. 马铃薯喷施含氨基酸水溶肥料-施必得(水剂)效果研究 [J]. 现代农业科技, 2011(15): 106-107.
- [16] 刘俊涛, 王丽娜, 宋韶帅, 等. 含氨基酸水溶肥料在马铃薯上的应用效果研究 [J]. 现代农业科技, 2015(11): 98-99.

讣告

云庭, 男, 蒙古族, 1963年10月出生。2019年6月24日, 因病逝世, 享年56岁。云庭同志是内蒙古呼和浩特人, 研究生学历, 1985年11月加入中国共产党, 1986年7月参加工作。曾就职于内蒙古自治区农牧业经营管理站、内蒙古自治区农牧业厅审计处, 从1998年9月起任内蒙古自治区马铃薯繁育中心主任, 1998年12月起兼任内蒙古正丰马铃薯种业股份有限公司董事长。从事马铃薯脱毒种薯生产管理与推广工作二十余年, 为内蒙古自治区马铃薯脱毒种薯繁育体系建设和马铃薯脱毒种薯推广做出重大贡献, 在行业内具有较高威望。曾任中国作物学会马铃薯专业委员会第六、七、八届委员会副秘书长。

中国作物学会马铃薯专业委员会