

不同水溶性肥料对生菜农艺性状及产量的影响

文 静, 李家慧, 牛义松

(四川省绵阳市农业科学研究院, 四川 绵阳 621023)

摘 要:以生菜为试材,采用田间试验方法,研究了大量元素水溶性肥料、微量元素水溶性肥料、含腐殖酸水溶性肥料等3种常见水溶性肥料对生菜农艺性状及产量的影响。结果表明:施用大量元素、微量元素和含腐殖酸水溶肥料均可改善生菜农艺和经济性状,具有显著的增产增收效果。以每667 m²计,喷施大量元素水溶肥比常规施肥(CK1)增产314.0 kg,增产率23.5%,新增纯收入543.2元。比清水对照(CK2)增产249.0 kg,增产率17.8%,新增纯收入493.2元。喷施微量元素水溶肥比常规施肥(CK1)增产251.0 kg,增产率18.6%,新增纯收入417.8元。比清水对照(CK2)增产176.0 kg,增产率12.4%,新增纯收入347.8元。施用含腐殖酸水溶肥比常规施肥(CK1)增产280.0 kg,增产率20.5%,新增纯收入192.0元,比清水对照(CK2)增产236.0 kg,增产率16.7%,新增纯收入184.0元。

关键词:水溶性肥料;生菜;农艺性状;产量;产值

中国分类号:S 636.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)09-0176-04

水溶性肥料(water soluble fertilizer,简称WSF),是一种可以完全溶于水的多元复合肥料。它能迅速地溶解于水中,更容易被作物吸收,而且其吸收利用率相对较高,在提高肥料利用率、节约农业用水、减少生态环境污染、改善作物品质以及减少劳动力等方面具有明显优势,是未来肥料发展的一个重要方向^[1]。

近年来,国内的水溶性肥料发展迅速,已开发并应用的种类有大量元素水溶性肥料、中量元素水溶性肥料、微量元素水溶性肥料、含腐殖酸水溶性肥料、含氨基酸水溶性肥料和有机水溶肥料等^[2]。同时,随着水溶性肥料产业的发展,其在农业生产上的应用效果一直是研究的热点,大量研究表明,水溶性肥料在水果^[3]、蔬菜^[4-6]、粮食作物^[7-8]上的应用均取得较好的增产效果。但是,目前大量的研究都仅限于一种水溶性肥料对某一作物的影响^[9-10],没有形成系统的研究,因此,该研究旨在探索大量元素水溶性肥料、微量元素水溶性肥料、含腐殖酸水溶性肥料这3种常用水溶性肥料对叶类蔬菜——生菜的农艺性状及产量的影响,为这3种水溶性肥料在叶类蔬菜上的应用推广提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于四川省绵阳市农业科学研究院蔬菜研发中心内,常年种植蔬菜,pH 7.8,有机质 15.76 g/kg,有效氮 46.0 mg/kg,有效磷 71.0 mg/kg,有效钾 126.3 mg/kg。

1.2 试验材料

供试生菜品种为“美国大速生”。供试肥料为大量元素水溶性肥料($N + P_2O_5 + K_2O \geq 50\%$, $Fe + Mn + Zn + B: 0.2\% \sim 3.0\%$)粉剂,微量元素水溶性肥料($Fe + Mn + Zn + B \geq 10\%$)粉剂,含腐殖酸水溶性肥料(腐殖酸含量 $\geq 3.0\%$, $N + P_2O_5 + K_2O \geq 20.0\%$)粉剂。

1.3 试验方法

针对3种不同水溶性肥料进行了3个试验,每试验3个处理,4次重复,随机区组排列,小区面积31.5 m²,试验地四周设1 m以上保护行,处理间、重复间留0.5 m走道,株行距为25 cm \times 45 cm。试验地生菜于2015年6月13日播种,7月7日移栽,8月22日收获,每小区单收单计产量,收获时每处理随机连续取10株进行生物性状考查。于移栽返青后用10%吡虫啉4 000~6 000倍液喷雾,防治蚜虫。试验处理内容以外的栽培管理措施按大面积生产实施,并控制一致。每小区相同措施均在同一天之内完成,小区试验处理内容如下。

1.3.1 大量元素水溶性肥料 处理1:常规施肥(CK1,不喷施任何东西),移栽前每667 m²撒施45%复合肥35 kg、腐熟农家肥1 500 kg后翻地,移栽后5~7 d每667 m²

第一作者简介:文静(1986-),女,硕士,农艺师,研究方向为土壤肥料。E-mail:478390963@qq.com。

收稿日期:2015-12-22

用硫酸钾型高氮复混肥 12 kg 兑水冲施。处理 2: 常规施肥+清水(CK2), 在常规施肥的基础上, 移栽后第 7 天喷施第 1 次, 以后每 10 d 喷 1 次, 共 4 次, 每次每 667 m² 用清水 80 kg 叶面喷施。处理 3: 常规施肥+大量元素水溶性肥料, 在常规施肥的基础上, 与处理 2 清水同期施用, 每次每 667 m² 用大量元素水溶性肥料 80 g 兑水 80 kg 叶面喷施。

1.3.2 微量元素水溶性肥料 处理 1: 与大量元素水溶性肥料相同(CK1)。处理 2: 常规施肥+清水(CK2), 在常规施肥的基础上, 移栽后第 7 天喷施第 1 次, 以后每 10 d 喷 1 次, 共 4 次, 每次每 667 m² 用清水 60 kg 叶面喷施。处理 3: 常规施肥+微量元素水溶性肥料, 在常规施肥的基础上, 与处理 2 清水同期施用, 每次每 667 m² 用微量元素水溶性肥料 30 g 兑水 60 kg 叶面喷施。

1.3.3 含腐殖酸水溶性肥料 处理 1: 与大量、微量元

表 1

生菜施用水溶性肥料的农艺性状

Table 1

The agronomic traits of lettuce in water soluble fertilizer

处理 Treatment	大量元素水溶性肥料 Macroelement water soluble fertilizer		微量元素水溶性肥料 Microelement water soluble fertilizer		含腐殖酸水溶性肥料 Humic acid water soluble fertilizer	
	株高 Height/cm	株幅 Width/cm	株高 Height/cm	株幅 Width/cm	株高 Height/cm	株幅 Width/cm
CK1	20.41	11.05	20.63	11.15	20.41	11.05
CK2	20.80	11.80	20.95	11.68	20.80	11.80
水溶性肥料 WFS	21.80	12.38	21.35	12.40	21.60	12.25

2.2 不同水溶性肥料对生菜产量的影响

从表 2 可以看出, 施用了大量元素水溶性肥料的处理产量达 1 648 kg/667m², 比 CK2 产量 1 399 kg/667m² 高 249 kg/667m², 增产率达 17.8%, 比 CK1 产量 1 334 kg/667m² 增产 314 kg/667m², 增产率达 23.5%。经 *F* 检

表 2

生菜施用水溶性肥料的产量性状分析

Table 2

The yield of lettuce in water soluble fertilizer

处理 Treatment	大量元素水溶性肥料 Macroelement water soluble fertilizer			微量元素水溶性肥料 Microelement water soluble fertilizer			含腐殖酸水溶性肥料 Humic acid water soluble fertilizer		
	单株重 Weight per plant	小区产量 Plot yield	产量 Yield	单株重 Weight per plant	小区产量 Plot yield	产量 Yield	单株重 Weight per plant	小区产量 Plot yield	产量 Yield
	/kg	/kg	/(kg·(667m ²) ⁻¹)	/kg	/kg	/(kg·(667m ²) ⁻¹)	/kg	/kg	/(kg·(667m ²) ⁻¹)
CK1	0.225	63.0Bb	1 334Bb	0.227	63.6Bc	1 346Bc	0.231	64.6Bc	1 368Bc
CK2	0.236	66.1Bb	1 399Bb	0.240	67.1Bb	1 421Bb	0.238	66.7Bb	1 412Bb
水溶性肥料 WFS	0.278	77.8Aa	1 648Aa	0.270	75.5Aa	1 597Aa	0.278	77.8Aa	1 648Aa

注: 多重比较采用最小显著差数法, 小写字母代表 0.05 显著水平, 大写字母代表 0.01 显著水平, 处理之间有相同字母者差异不显著。

Notes: Lowercase letters represent $\alpha=0.05$, capital letters represent $\alpha=0.01$; average values followed by the same letter in the table are not different at $\alpha=0.05$ or $\alpha=0.01$ using LSD test.

由表 2 可知, 施用了微量元素水溶性肥料的处理产量达 1 597 kg/667m², 比 CK2 产量 1 421 kg/667m² 高 176 kg/667m², 增产率达 12.4%, 比 CK1 产量 1 346 kg/667m² 增产 251 kg/667m², 增产率达 18.6%。经 *F* 检验, 区组间未达差异显著水平, 说明供试田块地力均一, 处理间达差异极显著水平($F=46.983^{**}$, $P=0.000$), 多重比较结果显示, 施用微量元素水溶性肥料的处理 667 m² 产量极显著高于 CK1 和 CK2。

素水溶性肥料相同(CK1)。处理 2: 常规施肥+清水(CK2), 在常规施肥的基础上, 移栽后第 7 天施用第 1 次, 以后每 10 d 喷 1 次, 共 4 次, 每次每 667 m² 用清水 6 000 kg 冲施。处理 3: 常规施肥+含腐殖酸水溶性肥料, 在常规施肥的基础上, 与处理 2 清水同期施用, 每次每 667 m² 用含腐殖酸水溶性肥料 6 kg 兑水 6 000 kg 冲施。

2 结果与分析

2.1 不同水溶性肥料对生菜农艺性状的影响

由表 1 可知, 施用大量元素、微量元素及含腐殖酸水溶性肥料生菜株高、株幅均比 CK1、CK2 高, 其中喷施大量元素水溶性肥料生菜株高达 21.80 cm, 比 CK1 的株高 20.41 cm 高 1.39 cm, 增高幅度最大, 株幅比 CK1 增加 1.33 cm, 株幅增加也最大。而与 CK2 相比, 则喷施微量元素水溶性肥料的株幅增加最大, 达到 12.40 cm。

验, 区组间未达差异显著水平, 说明供试田块地力均一, 处理间达差异极显著水平($F=96.587^{**}$, $P=0.000$), 多重比较结果显示, 施用大量元素水溶性肥料的处理 667 m² 产量极显著高于 CK1 和 CK2。

由表 2 还可知, 施用了含腐殖酸水溶性肥料的处理产量达 1 648 kg/667m², 比 CK2 产量 1 412 kg/667m² 高 236 kg/667m², 增产率 16.7%, 比 CK1 产量 1 368 kg/667m² 增产 280 kg/667m², 增产率达 20.5%。经 *F* 检验, 区组间未达差异显著水平, 说明供试田块地力均一, 处理间达差异极显著水平($F=171.266^{**}$, $P=0.000$), 多重比较结果显示, 施用含腐殖酸水溶性肥料的处理 667 m² 产量极显著高于 CK1 和 CK2。

2.3 不同水溶性肥料对生菜产值的影响

从表3可知,施用了大量元素水溶性肥料的处理比CK1和CK2的产值均有大幅度提高,按照生菜2元/kg,大量元素水溶性肥料15元/kg,每667 m²喷施大量元素水溶性肥料20元/次的人工费用来算,与CK1相比,每667 m²增加纯收入543.2元,与CK2相比,每667 m²增加纯收入493.2元。

由表3还可知,施用了微量元素水溶性肥料的处理比CK1和CK2的产值均有大幅度提高,按照生菜2元/kg,微量元素水溶性肥料35元/kg,每667 m²喷施

微量元素水溶性肥料20元/次的人工费用来算,与CK1相比,每667 m²增加纯收入417.8元,与CK2相比,每667 m²增加纯收入347.8元。

表3表明,施用了含腐殖酸水溶性肥料的处理比CK1和CK2的产值均有大幅度提高,按照生菜2元/kg,含腐殖酸水溶性肥料12元/kg,每667 m²冲施含腐殖酸水溶性肥料20元/次的人工费用来算,与CK1相比,每667 m²增加纯收入192.0元,与CK2相比,每667 m²增加纯收入184.0元。

表3 生菜施用水溶性肥料的产值分析

Table 3 The output value of lettuce in water soluble fertilizer

大量元素水溶性肥料 Macroelement water soluble fertilizer					
项目 Factor	增产量 Increased yield /(kg · (667m ²) ⁻¹)	增产值 Increased value /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	增成本 Increased cost /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	增纯收入 Increased profit /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	产投比 Output to input ratio
WFS-CK1	314.0	628.0	84.8	543.2	7.4 : 1
WFS-CK2	249.0	498.0	84.8	493.2	5.9 : 1
微量元素水溶性肥料 Microelement water soluble fertilizer					
项目 Factor	增产量 Increased yield /(kg · (667m ²) ⁻¹)	增产值 Increased value /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	增成本 Increased cost /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	增纯收入 Increased profit /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	产投比 Output to input ratio
WFS-CK1	251.0	502.0	84.2	417.8	6.0 : 1
WFS-CK2	176.0	352.0	84.2	347.8	4.2 : 1
含腐殖酸水溶性肥料 Humic acid water soluble fertilizer					
项目 Factor	增产量 Increased yield /(kg · (667m ²) ⁻¹)	增产值 Increased value /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	增成本 Increased cost /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	增纯收入 Increased profit /(RMB · (667m ²) ⁻¹)	产投比 Output to input ratio
WFS-CK1	280.0	560.0	368.0	192.0	1.5 : 1
WFS-CK2	236.0	472.0	368.0	184.0	1.3 : 1

注:市场零售生菜价2元/kg,大量元素水溶性肥料15元/kg,微量元素水溶性肥料35元/kg,含腐殖酸水溶性肥料12元/kg。每667 m²人工费20元/次。

Note: The sale price of lettuce was 2 RMB/kg, and the price macroelement water soluble fertilizer was 15 RMB/kg, the microelement water soluble fertilizer was 35 RMB/kg, humic acid water soluble fertilizer was 12 RMB/kg. And the labor cost was 20 RMB/667m² every time.

3 结论与讨论

喷施大量元素、微量元素和含腐殖酸水溶肥料均可改善生菜农艺和经济性状,具有显著增产增收效果。以下按每667 m²计,喷施大量元素水溶肥比CK1增产314.0 kg,增产率23.5%,新增纯收入543.2元,比CK2增产249.0 kg,增产率17.8%,新增纯收入493.2元。喷施微量元素水溶肥比CK1增产251.0 kg,增产率18.6%,新增纯收入达到417.8元,比CK2增产176.0 kg,增产率12.4%,新增纯收入达到347.8元。施用含腐殖酸水溶肥比CK1增产280.0 kg,增产率20.5%,新增纯收入192.0元,比CK2增产236.0 kg,增产率16.7%,新增纯收入184.0元。由于含腐殖酸肥料用量较多,其成本较高,虽然增产幅度较大,但是增收效果不明显,产投比不高。因此,含腐殖酸肥料在叶菜类蔬菜上的用量及用法还有待进一步研究。

参考文献

[1] 戴晓刚,杜卫峰,朱燕红,等.我国水溶性肥料的现状与市场前景探讨[J].化肥工业,2013,40(6):1-2,19.

[2] 陈清,周爽.我国水溶性肥料产业发展的机遇与挑战[J].磷肥与复肥,2014,29(6):20-24.

[3] 覃慧玲.草莓冲施微量元素水溶肥料效果研究[J].现代农业科技,2011(9):116.

[4] 左其东,李梅.水溶肥料在小白菜上的应用效果研究[J].安徽农学通报,2014,20(22):76,79.

[5] 刘忠,陈桂芬,唐其展.微量元素水溶性肥料对小白菜农艺性状及产量的影响[J].北方园艺,2013(20):155-157.

[6] 冯付军,吴秀琴,吴晓彦,等.不同水溶肥对宁南山区芹菜产量性状及硝酸盐的影响[J].宁夏农林科技,2015,56(6):1-3.

[7] 余佳玲,谭石勇,林炜.大量元素水溶性肥料(微量元素型·粉剂)对桃源与益阳晚稻产量和经济效益的影响[J].安徽农业科学,2015,43(26):90-91,100.

[8] 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.

[9] 刘忠,蒋健明,莫士力,等.大量元素水溶性肥料对生菜农艺性状及产量的影响[J].现代农业科技,2013(18):222-223.

[10] 戴晓刚,杜卫峰,朱燕红,等.不同全水溶性肥料配方对生菜产量和品质的影响[J].现代农业科技,2013(24):90,96.

种植玛咖对土壤速效氮、速效磷、速效钾含量及 pH 值的影响

白建波^{1,2}, 李荣春²

(1. 红河学院 生命科学与技术学院, 云南 蒙自 661100; 2. 云南农业大学 食用菌研究所, 云南 昆明 650200)

摘要:以玛咖为试材,在丽江玛咖种植区海拔 2 700、2 850、2 950、3 150 m 处分别采种植玛咖的土壤和未种植玛咖的土壤,用化学方法测定样品中的速效氮、速效磷、速效钾含量及 pH 值,研究了丽江市种植玛咖对土壤速效氮、速效磷、速效钾含量及 pH 值的影响。结果表明:种植玛咖后土壤中的速效氮、速效钾含量降低;种植玛咖后土壤中的速效磷含量高于种植前;部分地区种植玛咖后土壤的酸性增强。

关键词:玛咖;土壤;速效氮;速效磷;速效钾

中图分类号:S 681.906⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)09-0179-04

玛咖(*Lelidium meyenii*)属十字花科(Cruciferae)独行菜属(*Lepidium meyenii* Walp)1 年生或 2 年生草本植物,原产于海拔 3 500~4 500 m 的南美安第斯山区,拥有几千年的栽培历史,是当地不可缺少的作物之一。玛咖是一年至多年生半灌木或草本,具有柱状毛、腺毛、单毛;茎单一或多数分枝;叶草质至纸质,线状钻形至宽椭圆形、全缘、锯齿缘至羽状深裂、有叶柄、或基部深心形

抱茎。总状花序顶生及腋生;萼片长方形或线状披针形、稍凹、基部不成囊状,具白色或红色边缘;花瓣白色、少数带粉红色或微黄色、线形至匙形、比萼片短、有时退化或不存;雄蕊 6 个、常退化成 2 或 4 个、基部间具微小蜜腺;花柱短或不存,柱头头状,有时稍二裂;子房常有 2 个胚珠;短角果卵形、倒卵形、圆形或椭圆形,扁平、开裂、有窄隔膜、果瓣有龙骨状突起、或上部稍有翅;种子卵形或椭圆形、无翅或有翅;子叶背倚胚根、很少缘倚胚根^[1-2]。

玛咖按照表皮的颜色可分为黑玛咖、黄玛咖、紫玛咖。其中黑玛咖所含的玛卡酰胺和生物碱含量最高,其次是紫玛咖^[3],所含的玛卡酰胺和生物碱相对较少的是黄玛咖,而黑玛咖对于生长环境的要求较为严格、产

第一作者简介:白建波(1980-),女,硕士,讲师,研究方向为园艺植物栽培及采后生理。E-mail:bjb_biology2@126.com.

责任作者:李荣春(1958-),男,硕士,教授,硕士生导师,研究方向为食用菌栽培及生物学。E-mail:rongchunli@126.com.

收稿日期:2016-01-06

Effect of Various Water Soluble Fertilizer on Agronomic Traits and Yield of Lettuce

WEN Jing, LI Jiahui, NIU Yisong

(Mianyang Academy of Agricultural Sciences, Mianyang, Sichuan 621023)

Abstract: A field experiment was carried out to study the effects of various water soluble fertilizer on agronomic traits and yield of lettuce. The results showed that macroelement water soluble fertilizer, microelement water soluble fertilizer and humic acid water soluble fertilizer could significantly improve the yield and economic value of lettuce. The yield increased by 23.5%, 17.8% and output value increased by 543.2, 493.2 RMB/667m² compared with blank and water control in macroelement water soluble fertilizer; the yield increased by 18.6%, 12.4% and output value increased by 417.8, 347.8 RMB/667m² compared with blank and water control in microelement water soluble fertilizer; the yield increased by 20.5%, 16.7% and output value increased by 192.0, 184.0 RMB/667m² compared with blank and water control in humic acid water soluble fertilizer.

Keywords: water soluble fertilizer; lettuce; agronomic traits; yield; output value