

化肥减量配施生物菌肥对 4 种高原夏菜的影响

张玉鑫^{1,2}, 王晓巍^{1,2}, 王志伟^{1,2}, 张俊峰^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部西北地区蔬菜科学观测实验站, 甘肃永昌 737299)

摘要: 在露地栽培条件下, 研究了配施AM或农大哥生物菌肥及化肥减量对胡萝卜、花椰菜、西芹、莴笋主要性状及产量品质的影响。结果表明, 在常规施肥水平下, 化肥减量20%并配施AM或农大哥生物菌肥, 可提高胡萝卜、花椰菜产量, 改善品质; 化肥减量10%并配施AM或农大哥生物菌肥, 可显著提高西芹、莴笋单重及产量, 降低硝酸盐和粗纤维含量。表明在合理配施生物菌肥的条件下, 胡萝卜、花椰菜栽培化肥施用量可降低20%, 西芹、莴笋栽培, 化肥施用量可降低10%。

关键词: 生物菌肥; 化肥减量; 高原夏菜; 胡萝卜; 花椰菜; 西芹; 莴笋

中图分类号: S143.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)02-0026-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.02.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.02.010)

Effects of Chemical Fertilizer of Reducing Application Bacterial Manure on 4 kinds of Plateau-grown Summer Vegetables

ZHANG Yu-xin^{1,2}, WANG Xiao-wei^{1,2}, WANG Zhi-wei^{1,2}, ZHANG Jun-feng^{1,2}

(1. Institute of Vegetable Science, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Scientific observing and Experimental Station of vegetable science(Northwest region), Ministry of agriculture, Yongchang, Gansu 737299, China)

Abstract: A field experiment was conducted to investigate the effects of combined application of bacterial manure and chemical fertilizer reduced on quality and yield profit of plateau-grown summer vegetables (carrot, cauliflower, celery, asparagus lettuce) in Hexi corridor high-altitude cold area. The results showed that the yield and quality of carrot and cauliflower were promoted significantly by applying Nongdage or AM bacterial manure under chemical fertilizer was reduced 20%. Moreover yield and profit were increased significantly by applying bacterial manure under chemical fertilizer was reduced 10% on celery and Asparagus lettuce. This experiment result have already prove is viable in produce practice of carrot and cauliflower that fertilizer reduce lower 20%, fertilizer reduce lower 10% on carrot and cauliflower compares with current level under the condition of combined application of bacterial manure reasonable.

Key words: Bacterial manure; Plateau-grown summer vegetables; Carrot; Cauliflower; Celery; Asparagus lettuce

高原夏菜是指利用西北高原夏季凉爽、日照充足、昼夜温差大等气候特点, 在海拔1 600 ~ 2 400 m的灌溉农业区生产优质蔬菜, 以补充东南沿海7—9月的蔬菜淡季需求。2011年, 甘肃省高原夏菜种植面积21.33万hm², 总产量达600万t, 目前已成为甘肃省农业产业中发展速度最快、质量最好、效益最高的支柱产业之一。但生产中许多菜农为了盲目追求产量, 过量施用化学肥料, 导致农产品产量下降、品质降低, 造成土壤有效营养元素失衡、板结、水肥保持能力下降等诸多环

境问题。尉元明等研究指出, 甘肃省河西地区化肥施用量超过全国最高施肥量的3.22倍^[1]。探索新的施肥方式和方法, 促进高原夏菜高效安全栽培是甘肃省高原夏菜生产中急需解决的问题之一。

微生物菌肥是一种高效、无污染的活体肥料, 施入土壤后可以活化土壤养分, 提高作物对土壤养分的利用率, 改善土壤结构, 增强作物抗逆性, 改善作物品质, 提高作物产量^[2]。研究表明, 增施农大哥生物肥可显著提高葡萄、小麦、水稻的产量^[3-5], 增施微生物菌肥可提高番茄的可溶性固

收稿日期: 2013-12-03

基金项目: 国家科技支撑计划项目“高原夏菜高效安全生产及保鲜加工关键技术研究及示范”(2007BAD52B01); 农业部园艺作物生物学与种质创制学科群经费支持项目部分内容

作者简介: 张玉鑫(1980—), 男, 甘肃张掖人, 助理研究员, 主要从事蔬菜栽培研究工作。联系电话: (0)13893423446。E-mail: zhangyx-nky@163.com

通讯作者: 王晓巍(1968—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 主要从事作物栽培与节水技术研究工作。联系电话: (0931)7614947。E-mail: wangxw1968@sina.com

形物和红色素含量,降低硝酸盐含量,改善品质^[6]。我们以主栽高原夏菜胡萝卜、花椰菜、西芹、莴笋为参试作物,在露地栽培条件下研究了配施AM或农大哥生物菌肥及化肥减量提高产量、改善品质的效果,现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示胡萝卜品种为新黑田五寸人参,花椰菜品种为雪妃,西芹品种为文图拉,莴笋品种为太原笋。生物菌肥农大哥为湖南农大哥科技开发有限公司生产;农博士复合肥为济南农博士绿色肥料有限公司生产;AM生物菌肥为甘肃大圣生物技术公司生产。

1.2 试验方法

试验于2008—2010年在永昌县焦家庄乡红庙墩村进行。试验地海拔1996 m,年均气温4.8℃,年日照时数2933 h,年降水量188 mm,无霜期130 d。土壤为灌漠土,0~25 cm土层含有机质27 g/kg、碱解氮100 mg/kg、速效磷60 mg/kg、速效钾80 mg/kg、容重1.57 g/cm³,pH 7.5。

每种作物设5个施肥处理,共20个处理。其中胡萝卜处理H1为农博士复合肥525.0 kg/hm²+过磷酸钙300.0 kg/hm²(CK),H2为农博士复合肥472.5 kg/hm²+过磷酸钙270.0 kg/hm²+AM 15 L/hm²,H3为农博士复合肥420.0 kg/hm²+过磷酸钙240.0 kg/hm²+AM 15L/hm²;H4为农博士复合肥472.5 kg/hm²+过磷酸钙270.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²,H5为农博士复合肥420.0 kg/hm²+过磷酸钙240.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²。花椰菜处理C1为农博士复合肥750.0 kg/hm²+过磷酸钙630.0 kg/hm²(CK),C2为农博士复合肥675.0 kg/hm²+过磷酸钙567.0 kg/hm²+AM 15 L/hm²,C3为农博士复合肥600.0 kg/hm²+过磷酸钙504.0 kg/hm²+AM 15 L/hm²,C4为农博士复合肥675.0 kg/hm²+过磷酸钙567.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²,C5为农博士复合肥600.0 kg/hm²+过磷酸钙504.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²。西芹处理X1为尿素600.0 kg/hm²+过磷酸钙1200.0 kg/hm²+硫酸钾450.0 kg/hm²(CK),X2为尿素540.0

kg/hm²+过磷酸钙1080.0 kg/hm²+硫酸钾405.0 kg/hm²+AM 15 L/hm²,X3为尿素480.0 kg/hm²+过磷酸钙960.0 kg/hm²+硫酸钾360.0 kg/hm²+AM 15 L/hm²,X4为尿素540.0 kg/hm²+过磷酸钙1080.0 kg/hm²+硫酸钾405.0 kg/hm²+农大哥75 kg/hm²,X5为尿素480.0 kg/hm²+过磷酸钙960.0 kg/hm²+硫酸钾360.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²。莴笋处理W1为尿素600.0 kg/hm²+过磷酸钙450.0 kg/hm²+硫酸钾150.0 kg/hm²(CK),W2为尿素540.0 kg/hm²+过磷酸钙405.0 kg/hm²+硫酸钾135.0 kg/hm²+AM 15L/hm²,W3为尿素480.0kg/hm²+过磷酸钙360.0 kg/hm²+硫酸钾120.0 kg/hm²+AM 15 L/hm²,W4为尿素540.0 kg/hm²+过磷酸钙405.0 kg/hm²+硫酸钾135.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²,W5为尿素480.0 kg/hm²+过磷酸钙360.0 kg/hm²+硫酸钾120.0 kg/hm²+农大哥75.0 kg/hm²。磷肥全部作为基肥施入,复合肥、生物肥60%作为基肥,40%作为追肥。

胡萝卜采用高垄栽培,垄宽50 cm、垄高25 cm,垄沟宽30 cm,于2008年4月25日条播,每垄种3行,株距10 cm,2008年9月13日收获。花椰菜采用垄膜沟灌栽培,5月7日起垄覆膜,垄宽50 cm、垄高15 cm,垄沟宽30 cm,于2008年3月29日在温室育苗,5月9日定植,株行距40 cm×50 cm,2008年8月1日收获。西芹采用垄植沟灌栽培,于2009年3月10日在温室播种育苗,5月25日移栽定植,垄宽40 cm、高15 cm,垄沟宽30 cm,每垄种2行,行距30 cm,株距25 cm,2009年9月9日收获。莴笋采用垄膜沟灌栽培,5月3日起垄覆膜,垄宽40 cm,垄高15 cm,沟宽30 cm,沟深20 cm,每垄定植两行,行距30 cm,株距35 cm,于2010年5月6日播种,2010年8月3日收获。其它管理同常规管理。每种作物每小区随机选20株挂牌作标记。生育期观察记载各处理作物植物学性状。收获前各作物对挂牌植株进行考种,均按小区单收计产。

1.3 测定项目及数据分析方法

Vc含量采用分光光度法测定,可溶性总糖含量采用费林法测定, β 胡萝卜素含量采用比色法测

表1 不同处理对胡萝卜主要性状及产值的影响

处理	株高 (cm)	叶片数 (片)	叶鲜重 (g)	根长 (cm)	根径 (cm)	单株根重 (g)	折合产量 (kg/hm ²)	较CK增加 (%)	产值 ^① (元/hm ²)	较CK增加 (元/hm ²)
H1(CK)	64.3 a	6.9 b	24.7 b	14.5 c	4.1 b	165.6 d	82 819.5 d		33 127.5	
H2	61.9 a	7.7 a	33.3 a	16.8 a	4.4 a	234.9 ab	117 502.5 a	41.88	47 001.0	13 873.5
H3	63.4 a	7.1 ab	27.8 b	15.7 b	4.2 b	200.2 bc	100 161.0 bc	20.94	40 063.5	6 936.0
H4	64.7 a	7.5 a	34.7 a	16.1 ab	4.4 a	208.0 ab	104 026.5 ab	25.61	41 610.0	8 482.5
H5	64.7 a	6.9 b	27.1 b	15.7 b	4.0 b	177.6 cd	88 830.0 cd	7.26	35 532.0	2 404.5

①胡萝卜按当地市场价0.4元/kg计。

定。硝酸盐、粗纤维含量参照李合生方法测定。所有数据均采用SPSS13.0软件分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理对胡萝卜主要性状及产量、产值和品质的影响

2.1.1 对胡萝卜主要性状及产量的影响 从表1可以看出,除处理H2、H3株高小于CK,处理H5的叶片数与CK相同、根径小于CK外,其余处理的株高、叶片数、叶鲜重、根长、根径、单株根重、产量、产值均高于CK。其中胡萝卜株高各处理差异不显著,叶片数、根长、单株根重均以处理H2最高,叶鲜重以处理H4最高,叶片数处理H2与CK、处理H5差异显著,叶鲜重处理H4与处理H3、处理H5、CK差异显著,根长、根径处理H2与处理H3、处理H5、CK差异显著,单株根重处理H2与处理H3、处理H4差异不显著,与处理H5、CK差异显著。产量以处理H2最高,为117 502.5 kg/hm²,较CK增产41.88%,处理H4次之,为104 026.5 kg/hm²,较CK增产25.61%;处理H5最低,为88 830.0 kg/hm²,较CK增产7.26%。产值以处理H2最高,为47 001.0元/hm²,较CK增加13 873.5元/hm²;处理H4次之,为41 610.0元/hm²,较CK增加8 482.5元/hm²;处理H5最低,为35 532.0元/hm²,较CK增加2 404.5元/hm²。产量差异的分析表明,处理H2与处理H4之间差异不显

表2 不同处理对胡萝卜品质的影响

处理	可溶性糖 (%)	Vc (mg/100 g)	β胡萝卜素 (mg/100 g)
H1(CK)	6.00 c	4.38 d	10.70 b
H2	6.32 a	5.52 c	12.60 a
H3	5.92 d	6.28 b	11.40 ab
H4	6.28 ab	5.52 c	12.53 a
H5	6.23 b	6.89 a	11.66 ab

著,与其余处理之间的差异显著。

2.1.2 对胡萝卜品质的影响 从表2可以看出,除处理H3可溶性糖低于CK外,其余处理的可溶性糖、Vc、β胡萝卜素含量均高于CK。其中可溶性糖含量以处理H2最高,为6.32%,较CK提高0.32百分点,与处理H4差异不显著,与处理H3、H5的差异显著;Vc含量以处理H5最高,为6.89 mg/100 g,显著高于其他处理和CK;β胡萝卜素以处理H2最高,为12.60 mg/100 g,显著高于CK,但与处理H3、H4、H5的差异不显著。可见化学肥料用量减少10%~20%的同时配施生物菌肥,可显著增加胡萝卜的Vc、β胡萝卜素含量,提高品质。

2.2 不同处理对花椰菜主要性状及产量和产值的影响

从表3可以看出,在当地常规施肥水平下,化肥减量10%~20%配施生物菌肥后各处理的花椰菜株高、叶片数差异均不显著;株幅处理C4、处理C5显著低于CK;花球横径均高于CK,处理C2、处理C4与CK差异显著;花球纵径均与CK无显著差异;花球单重除处理C3低于CK外,其余均高于CK,且处理C3、处理C5与CK差异不显著,处理C2、处理C4与CK差异显著。折合产量以处理C4最高,为46 108.5 kg/hm²,较CK增产19.37%;C2处理次之,为43 983.0 kg/hm²,较CK增产13.87%;处理C3最低,为37 897.5 kg/hm²,较CK减产1.89%。产值以处理C4最高,为55 330.5元/hm²,较CK增加8 979.0元/hm²;处理C2次之,为52 779.0元/hm²,较CK增加64 27.5元/hm²;处理C3最低,为45 477.0元/hm²,较CK减少874.5元/hm²。产量差异分析表明,处理C4与处理C2之间差异不显著,与其余处理之间的差异显著。

2.3 不同处理对西芹主要性状及产量和产值的影响

从表4可知,不同处理西芹株高处理 X2、处

表3 不同处理对花椰菜主要性状及产量和产值的影响

处理	株高 (cm)	株幅 (cm)	叶片数 (片)	花球横径 (cm)	花球纵径 (cm)	花球单重 (kg)	折合产量 (kg/hm ²)	较CK增产 (%)	产值 ^① (元/hm ²)	较CK增收 (元/hm ²)
C1(CK)	80.7 a	69.1 a	23.1 a	14.5 b	9.6 ab	0.79 b	38 626.5 b		46 351.5	
C2	77.7 a	71.4 a	22.9 a	15.3 a	9.8 ab	0.89 a	43 983.0 a	13.87	52 779.0	6 427.5
C3	77.1 a	68.4 a	22.3 a	14.7 ab	9.5 b	0.77 b	37 897.5 b	-1.89	45 477.0	-874.5
C4	77.9 a	61.4 b	23.4 a	15.2 a	10.1 a	0.94 a	46 108.5 a	19.37	55 330.5	8 979.0
C5	74.5 a	60.7 b	22.8 a	15.0 ab	9.5 b	0.80 b	39 118.5 b	1.28	46 942.2	590.7

①花椰菜按当地市场价1.2元/kg计。

表4 不同处理对西芹主要性状及产量和产值的影响

处理	株高 (cm)	单株重 (kg)	硝酸盐 (mg/kg)	粗纤维 (g/kg)	折合产量 (kg/hm ²)	较CK增产 (%)	产值 ^① (元/hm ²)	较CK增收 (元/hm ²)
X1(CK)	71.9 bc	1.14 ab	231.6	6.40	108 265.5 ab		64 959.3	
X2	74.1 a	1.28 a	153.5	5.75	121 620.0 a	12.34	72 972.0	8 012.7
X3	71.6 bc	1.13 ab	165.5	5.70	107 259.0 b	-0.92	64 355.4	603.9
X4	73.8 ab	1.30 a	167.1	5.93	123 394.5 a	13.97	74 036.7	9 077.4
X5	70.2c	1.03 b	162.4	6.09	97 833.0 c	-9.64	58 699.8	-6 259.5

①西芹按当地市场价0.6元/kg计。

表5 不同处理对莴笋主要性状及产量和产值的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	茎长 (cm)	单株重 (kg)	硝酸盐 (mg/kg)	粗纤维 (g/kg)	产量 (kg/hm ²)	较 CK 增收 (%)	产值 (元/hm ²)	较 CK 增收 (元/hm ²)
W1(CK)	60.4 b	5.4 b	37.7 b	0.97 ab	272.3	2.8	65 694.0 ab		52 555.2	
W2	62.1 ab	6.2 a	40.7 a	1.03 a	270.9	2.6	69 757.5 a	6.19	55 806.0	3 250.8
W3	62.8 a	5.2 b	27.3 d	0.90 b	201.8	2.3	61 630.5 b	-6.19	49 304.4	-3 250.8
W4	62.6 a	6.4 a	40.0 a	1.07 a	234.1	2.4	72 466.5 a	10.31	57 973.2	5 418.0
W5	61.8 ab	6.3 a	32.5 c	0.93 b	225.3	2.4	62 985.0 b	-4.12	50 388.0	2 167.2

①莴笋按当地市场价0.8元/kg计。

理X4均高于CK, 分别较CK增加2.2、1.9 cm。单株重处理X4、处理X2显著高于CK, 分别较CK增加0.14、0.16 kg; 处理X3、处理X5株高、单株重低于CK、且与CK差异不显著。硝酸盐、粗纤维含量4个处理均低于CK。折合产量以处理X4最高, 为123 394.5 kg/hm², 较CK增产13.97%; 处理X2次之, 为121 620.0 kg/hm², 较CK增产12.34%; 处理X5最低, 为97 833.0 kg/hm², 较CK减产9.64%。产值以处理X4最高, 为74 036.7元/hm², 较CK增加9 077.4元/hm²; 处理X2次之, 为72 972.0元/hm², 较CK增加8 012.7元/hm²; 处理X5最低, 为58 699.8元/hm², 较CK减少6 259.5元/hm²。产量差异的分析表明, 处理X4与处理X2、CK的差异不显著, 与处理X3、处理X5的差异显著。

2.4 不同处理对莴笋主要性状及产量和产值的影响

从表5可以看出, 不同处理莴笋株高均高于CK。茎粗除处理W3低于CK外, 其余处理均高于CK。茎长、单株重处理W2、处理W4均高于CK, 处理W3、处理W5均低于CK。硝酸盐、粗纤维含量均低于CK。折合产量以处理W4最高, 为72 466.5 kg/hm², 分别较CK增产10.31%; 处理W2次之, 为69 757.5 kg/hm², 较CK增产6.19%; 处理W3最低, 为61 630.5 kg/hm², 较CK减产6.19%。产值以处理W4最高, 为57 973.2元/hm², 较CK增加5 418.0元/hm²; 处理W2次之, 为55 806.0元/hm², 较CK增加3 250.8元/hm²; 处理W3最低, 为49 304.4元/hm², 较CK减少3 250.8元/hm²。产量差异分析表明, 处理W4与处理W2、CK的差异不显著, 与处理W3、处理W5的差异显著。

3 小结与讨论

1) 在试区常规施肥水平下, 化肥减量10%配施AM生物菌肥, 可显著增加胡萝卜单根重、产量、水溶性糖、VC含量、β胡萝卜素含量, 提高品质, 增加效益, 且效果好于配施农大哥生物肥。化肥减量10%配施AM生物菌肥和农大哥生物肥可显著增加花椰菜花球单重、产量、产值, 化肥减量20%配施AM生物菌肥和农大哥生物肥花椰菜花球单重、产量、产值与当前施肥水平无显著差异。化

肥减量10%配施AM生物菌肥和农大哥生物肥可显著提高西芹株高、单株重、产量, 明显降低硝酸盐和粗纤维含量; 化肥减量20%配施生物菌肥处理的西芹产量、产值均低于对照。化肥减量10%配施AM生物菌肥和农大哥生物肥可显著提高莴笋茎粗、茎长、单株重、产量、产值, 明显降低青笋硝酸盐和粗纤维含量; 化肥减量20%配施AM菌肥和农大哥复合生物肥处理的莴笋产量和产值均低于对照。综合分析, 在当地常规施肥水平下, 化肥减量20%并配施AM或农大哥生物菌肥, 可促进胡萝卜和花椰菜生长, 改善品质, 提高产量。化肥减量10%并配施AM或农大哥生物菌肥可显著提高西芹和莴笋的产量和产值, 降低硝酸盐、粗纤维含量。这一结果与在葡萄、小麦、水稻番茄上的试验一致^[7]。

2) 在合理配施生物菌肥的条件下, 胡萝卜、花椰菜露地栽培的化肥施用量可减少20%; 西芹、莴笋露地栽培的化肥施用量可减少10%。

参考文献:

- [1] 尉元明, 王静, 乔艳君. 化肥、农药和地膜对甘肃省农业生态环境的影响[J]. 中国沙漠, 2005, 25(6): 957-963.
- [2] 魏国江, 李振伟, 韩喜财, 等. 微生物菌肥对纤维用亚麻产量影响的研究[J]. 中国麻业科学, 2008, 30(3): 160-162.
- [3] 张富民, 李源华. 农大哥生物肥对葡萄应用效果试验初报[J]. 闽东农业科技, 2005(1): 21-22.
- [4] 卫志刚, 张建成, 张汇娟, 等. 农大哥高效生物菌肥在小麦上喷洒试验效果初报[J]. 内蒙古农业科技, 2007(3): 31-33.
- [5] 唐平基, 马其彪, 李梅林, 等. “巍岭山”牌微肥在天祝县春油菜上的应用效果[J]. 甘肃农业科技, 2013(2): 24-25.
- [6] 蔡洪文. 农大哥复合生物肥在水稻上应用初报[J]. 上海农业科技, 2006(6): 142-145.
- [7] 李玉华, 张炳坤, 梁海恬, 等. 微生物菌肥对酱用番茄产量及品质的影响[J]. 天津农林科技, 2003, 12(6): 5-7.

(本文责编: 王 颢)