

不同肥料和肥料配比在结球甘蓝上的应用效果

韩玉萍¹, 胡森^{2*}, 尚森¹, 谭澍¹, 徐小燕¹, 牟愔¹, 刘静², 邵明珠², 王燕萍², 吴军琴³, 黄聪¹, 田剑峰¹, 朱红¹, 李作柄¹ (1. 宜昌市农业科学研究院, 湖北宜昌 443004; 2. 宜昌市农业技术推广中心, 湖北宜昌 443004; 3. 西藏山南市农业技术推广中心, 西藏山南 856000)

摘要 [目的]研究新型肥料在结球甘蓝上的应用效果。[方法]通过比较不同肥料和肥料配比对结球甘蓝植株性状、产量和效益的影响,探讨不同肥料和肥料配比在结球甘蓝生产上减肥增效的效果。[结果]施用生命源黄腐酸螯合肥(10-10-10)300 kg/hm²+夏氏蓝得土壤调理剂 150 kg/hm²+施可丰稳定性肥料(16-8-18)375 kg/hm²减肥增效效果最好。[结论]在结球甘蓝生产上,施用营养全面、配比适当的肥料,可以达到减少氮磷钾施用量、提高肥料利用率、实现增产增效的目的。

关键词 结球甘蓝;肥料配比;减肥增效;应用效果

中图分类号 S 147.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)36-0122-03

Application Effect of Different Fertilizers and Fertilizer Ratio in Head Cabbage

HAN Yu-ping¹, HU Miao², SHANG Miao¹ et al (1. Yichang Agricultural Science Research Institute, Yichang, Hubei 443004; 2. Yichang Agricultural Technology Extension Center, Yichang, Hubei 443004)

Abstract [Objective] To study application effect of new type of fertilizer in head cabbage. [Method] The plant traits, yield and economic benefit were compared after application of different fertilizer and fertilizer ratio (N-P-K), and the effects of fertilizer reducing and efficiency increasing in head cabbage cultivation was studied. [Result] Fertilization of 300 kg/hm² Shengmingyuan fulvic acid chelate (10-10-10) + 150 kg/hm² Xiashilande soil conditioner + 375 kg/hm² Shikefeng stable fertilizer (16-8-18) had the best synergistic effect. [Conclusion] Applying nutritious and comprehensive fertilizer can help reduce the amount of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K), improve the utilization rate of fertilizer and increase production and effectiveness.

Key words Head cabbage; Fertilizer ratio; Fertilizer reducing and efficiency increasing; Application effect

结球甘蓝是我国最主要蔬菜之一,每年种植面积在 100 万 hm² 以上。由于不合理施用量、养分比例失调和施肥方式混乱,造成土壤退化、产量降低、肥料资源浪费、农产品质量安全水平下降、农业面源污染加重等问题。据《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》提出“示范推广缓释肥料、水溶性肥料、液体肥料、叶面肥、生物肥料、土壤调理剂等高效新型肥料,不断提高肥料利用率”,达到化肥减量提效的目的^[1]。研究表明,新型肥料和肥料处理在蔬菜上应用,能够有效地提高肥料养分利用率,减少肥料用量^[2-4],同时具有提高作物产量、品质和经济效益的效果^[5-8]。笔者研究新型肥料和肥料配比在结球甘蓝生产上的应用效果,旨在为甘蓝减肥增效技术推广与应用提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 ①甘蓝品种:明星甘蓝,由武汉市文鼎农业生物技术有限公司提供。②肥料品种:施可丰稳定性肥料(16-8-18)、雅苒苗乐(21-6-13)、雅苒苗乐(12-11-18)、生命源黄腐酸螯合肥(10-10-10)、皇辅天黄腐酸螯合锌掺混肥(26-5-5)、夏氏蓝得土壤调理剂(海洋生物活性钙),由宜昌市邦力达农业生产资料有限公司提供。习惯性施肥为某国产复合肥(15-15-15),由宜昌山里来蔬菜专业合作社提供。③土壤。试验地设在宜昌市夷陵区分乡镇普溪河村宜昌山里来蔬菜专业合作社基地,土壤为石灰土,耕层(0~

20 cm)有机质 24.7 g/kg,碱解氮 129 mg/kg,速效磷 21.3 mg/kg,速效钾 229 mg/kg, pH 6.25。

1.2 试验方法 试验肥料用量按等值设计,以该合作社习惯性化肥投入成本 3 300 元/hm² 为标准,兼顾甘蓝需肥特点选择肥料品种进行肥料配比,以肥料提供商销售批发价计算投入等值的不同品种肥料或肥料配比的用量进行比较试验。

设 6 个施肥处理,即处理①:不施肥(空白);处理②:习惯性施肥(CK),施某国产复合肥(15-15-15)1 200 kg/hm²;处理③:施施可丰稳定性肥料(16-8-18)825 kg/hm²;处理④:施雅苒苗乐(21-6-13)300 kg/hm²+雅苒苗乐(12-11-18)300 kg/hm²;处理⑤:施生命源黄腐酸螯合肥(10-10-10)300 kg/hm²+皇辅天黄腐酸螯合锌掺混肥(26-5-5)600 kg/hm²;处理⑥:施生命源黄腐酸螯合肥(10-10-10)300 kg/hm²+夏氏蓝得土壤调理剂 150 kg/hm²+施可丰稳定性肥料(16-8-18)375 kg/hm²。各处理施肥量和主要养分含量见表 1。各处理均作为底肥一次性沟施,以后不再追施任何肥料,地膜覆盖栽培。小区面积 24 m²,3 次重复,随机区组排列。2016 年 11 月 25 日播种,穴盘基质育苗,2017 年 1 月 28 日定植,定植株距 40 cm,窄行 50 cm,宽行 70 cm,每小区定植 104 株,2017 年 4 月 22 日收获测产。其他栽培管理措施相同。

1.3 数据分析 采用 DPS 7.05 对试验数据进行方差分析,差异显著性采用 LSD 检验法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同肥料和肥料配比对结球甘蓝植株性状的影响 由表 2 可知,各施肥处理在株高、叶球横径、叶球纵径、球围上与不施肥处理存在显著或极显著差异,但在开展度上差异不

基金项目 湖北省现代农业产业技术体系。
作者简介 韩玉萍(1966—),女,湖北老河口人,正高职高级农艺师,从事蔬菜育种及种植技术推广工作。* 通讯作者,高级农艺师,从事蔬菜栽培研究。
收稿日期 2018-06-29;修回日期 2018-07-31

显著。各施肥处理间,处理⑤株高最高,与处理③、④有极显著差异,在开展度上也最大,与处理②有显著差异;处理⑥叶球横径最大,与处理③有极显著差异,球围也最大,与处理

②、③有极显著差异。各施肥处理在叶球纵径上无显著差异。由此可知,各施肥处理对甘蓝植株性状的影响主要表现在株高、叶球横径和球围上。

表 1 不同肥料和肥料配比施肥量及养分含量

Table 1 Fertilizer amount and nutrient content of different fertilizers and fertilizer proportions

处理 Treatment	施肥量 Fertilizer rate kg/hm ²	主要养分施入量 The amount of main nutrients applied//kg/hm ²						总养分 Total nutrient kg/hm ²	氮磷钾合计 Total N,P,K kg/hm ²	氮磷钾比对照减少 Decreased amount of nitrogen, phosphorus and potassium compared with the control//%
		氮 Nitrogen	磷 Phosphorus	钾 Potassium	钙 Calcium	黄腐酸 Fulvic acid	有机质 Organic matter			
①(空白)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
②(CK)	1 200	180.0	180.0	180.0	0	0	0	540.0	540.0	—
③	825	132.0	66.0	148.5	0	0	0	346.5	346.5	35.8
④	600	99.0	51.0	93.0	0	0	0	243.0	243.0	55.0
⑤	900	186.0	60.0	60.0	0	72	45	423.0	306.0	43.3
⑥	825	90.0	60.0	97.5	112.5	30	45	435.0	247.5	54.2

注:氮、磷、钾、钙、有机质、黄腐酸等主要养分按各肥料产品标注含量计算

Note: Nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, organic matter, fulvic acid and other main nutrients are calculated according to the marked content of each fertilizer product

表 2 不同肥料和肥料配比对结球甘蓝植株性状的影响

Table 2 Effects of different fertilizer and fertilizer ratio on traits of cabbage

处理 Treatment	株高 Plant height	开展度 Plant expansion	叶球横径 Head transverse diameter	叶球纵径 Head longitudinal diameter	球围 Ball around
①(空白)	20.66 dC	41.4×39.1 abAB	10.95 cC	13.00 bB	35.85 dD
②(CK)	22.66 abAB	42.3×37.4 bB	12.16 bAB	13.64 aA	38.26 cC
③	21.92 bcB	43.9×38.0 abAB	12.10 bB	13.64 aA	38.40 bcBC
④	21.75 cBC	43.1×38.5 abAB	12.43 abAB	13.98 aA	39.29 abABC
⑤	23.26 aA	44.9×38.7 aA	12.42 abAB	13.80 aA	39.54 aAB
⑥	22.24 bcAB	43.1×39.2 abAB	12.59 aA	13.64 aA	39.79 aA

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示不同处理间差异极显著($P<0.01$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level; different capital letters stand for significant differences at 0.01 level

2.2 不同肥料和肥料配比对结球甘蓝产量的影响 由表 3 可知,各施肥处理在地上部生物产量、叶球重、净菜率、小区产量上均显著高于不施肥处理。处理⑥地上部生物产量最高,与处理③有显著差异,与其他施肥处理无显著差异;处理⑥叶球重、小区产量也最高,与处理②、③有极显著差异,与处理④、⑤差异不显著;处理⑤、⑥净菜率均较高,显著高于

处理②、③。处理⑥产量最高,比处理②增产 13.22%,其次为处理⑤,比处理②增产 8.75%。表明不同肥料品种的合理搭配,特别是有机养分与无机养分的合理搭配,可以提高无机养分的利用率,达到减少氮磷钾等无机养分的施用量,并实现增产的目的。

表 3 不同肥料和肥料配比对结球甘蓝产量的影响

Table 3 Effects of different fertilizer and fertilizer ratio on cabbage yield

处理 Treatment	地上部生物产量 Aboveground biological yield//kg	叶球重 Head weight kg	净菜率 Embraces %	小区产量 Cell production//kg	折合产量 Conversion production kg/hm ²	增产 Increase production rate//%
①(空白)	0.726 cB	0.367 cC	50.67 cC	38.84 dC	16 183	-28.67
②(CK)	0.973 abA	0.532 bB	54.68 bB	54.45 cB	22 687	—
③	0.953 bA	0.530 bB	55.54 bAB	55.54 bcB	23 141	2.00
④	1.013 aA	0.565 abAB	55.70 abAB	58.07 abAB	24 195	6.65
⑤	0.996 aA	0.576 aAB	57.75 aA	59.22 aAB	24 675	8.75
⑥	1.016 aA	0.588 aA	57.69 aAB	61.65 aA	25 687	13.22

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示不同处理间差异极显著($P<0.01$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level; different capital letters stand for significant differences at 0.01 level

2.3 结球甘蓝不同肥料和肥料配比效益比较 按当期市场销售均价 2.4 元/kg 计算,在肥料成本(除不施肥处理①外)与用工成本相同的情况下,从增产增效比较,处理⑥>处理⑤>处理④>处理③>处理②,处理⑥净增收益最高,为

7 200 元/hm²,净增 13.22%;处理⑤次之,净增收益为 4 768.80 元/hm²,净增 8.76%。从氮磷钾的减施量看,处理④>处理⑥>处理⑤>处理③>处理②,从减肥增效上看,处理⑥为最好(表 4)。

表4 结球甘蓝不同肥料和肥料配比效益分析

Table 4 Benefit analysis of different fertilizer and fertilizer ratio of head cabbage

处理 Treatment	氮磷钾施入量合计 Application amount of nitrogen, phosphorus and potassium//kg/hm ²	氮磷钾比对照减少 Decreased amount of nitrogen, phosphorus and potassium compared with the control group//%	产量 Production kg/hm ²	增产 Increased production kg/hm ²	净增收益 Increased net income 元/hm ²	净增利润率 Net profit margin//%
①(空白)	0	100	16 183	-6 505	-12 312.00	-24.63
②(CK)	540.0	—	22 688	—	—	—
③	346.5	35.8	23 142	454	1 089.60	2.00
④	243.0	55.0	24 196	1 508	3 619.20	6.65
⑤	306.0	43.3	24 675	1 987	4 768.80	8.76
⑥	247.5	54.2	25 688	3 000	7 200.00	13.22

3 结论

(1) 该试验结果表明,不同肥料和肥料配比对结球甘蓝植株性状的影响主要表现在不同程度地促进植株的生长和叶球的形成,如株高、叶球横径、球围、净菜率等方面。

(2) 该研究以施生命源黄腐酸螯合肥(10-10-10) 300 kg/hm²+夏氏蓝得土壤调理剂 150 kg/hm²+施可丰稳定性肥料(16-8-18) 375 kg/hm² 减肥增效的效果最好,表明在结球甘蓝生产上施用营养全面、适当配比的化肥与有机肥,可以达到减少氮磷钾的施用量,提高肥料利用率,实现增产、增效的目的。

参考文献

[1] 中华人民共和国农业部. 到 2020 年化肥使用量零增长行动方案[A].

(上接第 94 页)

的本底反应难以抑制,所以 pBT3-SUC-OsVDAC4-C-Cub 载体更合适筛库。

根据生物信息学分析,上述试验结果产生的原因可能是由于 OsVDAC4 的 C 端位于膜结构中,与之相连的 Cub 自由度较小,难以与没有互作的空间上较远的 NubG 反应,因此本底反应弱。OsVDAC4 的 N 端 Cub 与没有互作的空载上的 NubG 具有很强的互作,说明其 N 端没有在膜内侧或膜中间的桶状结构中,而是位于膜外侧的细胞质中;由于其 N 端有约 50 个氨基酸残基在膜结构外面处于伸展状态,因此与它相连的 Cub 可以与在空间上相距很远的 NubG 互作,表现为很强的本底反应。综上所述, pBT3-SUC-OsVDAC4-C-Cub 更适合于下一步进行互作蛋白的筛选。

参考文献

- [1] SCHEIN S J, COLOMBINI M, FINKELSTEIN A. Reconstitution in planar lipid bilayers of a voltage-dependent anion-selective channel obtained from paramecium mitochondria[J]. *Journal of membrane biology*, 1976, 30(2): 99-120.
- [2] MESSINA A. VDAC as a pharmaceutical target[J]. *Current medicinal chemistry*, 2017, 24(40): 4417-4418.
- [3] MAURYA S R, MAHALAKSHMI R. Mitochondrial VDAC2 and cell homeo-

2015.

- [2] 朱国梁, 毕军, 夏光利, 等. 不同缓释肥料对黄瓜产量、品质及养分利用率的影响[J]. *中国土壤与肥料*, 2013(1): 68-73.
- [3] 杜建军, 毋永龙, 田吉林, 等. 控/缓释肥料减少氮挥发和氮淋溶的效果研究[J]. *水土保持学报*, 2007, 21(2): 49-52.
- [4] 黄益宗, 冯宗炜, 王效科, 等. 硝化抑制剂在农业上应用的研究进展[J]. *土壤通报*, 2002, 33(4): 310-315.
- [5] 燕飞. 不同施肥处理对设施黄瓜养分吸收影响的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.
- [6] 曾祥明, 肖焱波, 段惠明. 稳定性长效复合肥恩泰克在西兰花上的应用效果[J]. *长江蔬菜*, 2015(13): 63-64.
- [7] 刘翠玲, 梁志杰, 滕芳超. 含氨基酸水溶肥料在蔬菜上应用及其经济效益[J]. *安徽农业科学*, 2015, 43(30): 93-94.
- [8] 李帆, 万水霞, 蒋光月, 等. 有机肥施用量对甘蓝产量及土壤中养分含量的影响[J]. *安徽农业科学*, 2013, 41(13): 5776-5778.

stasis: Highlighting hidden structural features and unique functionalities [J]. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 2017, 92(4): 1843-1858.

- [4] DELISLE L, FUHRMANN M, QUÉRÉ C, et al. The Voltage-Dependent Anion Channel (VDAC) of Pacific Oysters *Crassostrea gigas* is upaccumulated during infection by the Ostreid Herpesvirus-1 (OsHV-1): An indicator of the Warburg effect[J]. *Marine biotechnology*, 2018, 20(1): 87-97.
- [5] SHUVO S R, KOVALTCHOUK U, ZUBAER A, et al. Functional characterization of an N-terminally-truncated mitochondrial porin expressed in *Neurospora crassa* [J]. *Canadian journal of microbiology*, 2017, 63(8): 730-738.
- [6] XING S P, WALLMERO TH N, BERENDZEN K W, et al. Techniques for the analysis of protein-protein interactions in vivo [J]. *Plant physiology*, 2016, 171(2): 727-758.
- [7] XU X, TAN Y P, CHENG G, et al. Genomic survey and gene expression analysis of the VDAC gene family in rice [J]. *Genetics and molecular research*, 2015, 14(4): 15683-15696.
- [8] 李林鹏. 水稻 4 个 OsVDAC 蛋白的亚细胞定位和超表达 osvdac3 对水稻生长的影响[D]. 武汉: 中南民族大学, 2013.
- [9] 谌鑫. 水稻 OsVDAC5 互作蛋白筛选及其基因 RNA 干涉[D]. 武汉: 中南民族大学, 2015.
- [10] TSIRIGOS K D, ELOFSSON A, BAGOS P G. PRED-TMBB2: Improved topology prediction and detection of beta-barrel outer membrane proteins [J]. *Bioinformatics*, 2016, 32(17): 665-671.
- [11] HAYAT S, ELOFSSON A. BOCTOPUS: Improved topology prediction of transmembrane β barrel proteins [J]. *Bioinformatics*, 2012, 28(4): 516-522.
- [12] ZHANG Y. I-TASSER: Fully automated protein structure prediction in CASP8 [J]. *Proteins*, 2009, 77(S9): 100-113.

科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过 20 字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。