

# 基质添加菌剂对黄瓜根际环境及产量的影响

买买提吐逊·肉孜<sup>1</sup> 仙米斯娅·塔依甫<sup>2</sup> 李娟<sup>1</sup> 高丽红<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100193; <sup>2</sup> 新疆维吾尔自治区农产品质量安全监督中心, 新疆乌鲁木齐 830049)

**摘要:** 在播种前和定植后分别向基质中添加 FZB-42、GM 以及 Bio 微生物菌剂, 研究其对黄瓜生长和基质环境的影响。连续 3 茬试验结果表明: 添加 GM 菌剂减缓了基质 pH 值的升高速度, 提高了基质的电导率, 改善了基质营养供应能力; FZB-42 处理能显著减少基质中细菌数量, 增加放线菌数量; FZB-42、GM 和 Bio 处理的黄瓜根长分别比对照增加 57.1%、51.8% 和 44.9%, 根表面积增加了 56.5%、51.5% 和 44.3%, 根体积增加了 35.4%、82.3% 和 61.1%; 不同菌剂处理均能提高黄瓜单株产量, Bio 和 GM 处理增产效果明显。

**关键词:** 菌剂; 黄瓜; 根际环境; 产量

中图分类号: S642.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 ( 2011 ) 22/24-0051-06

## Effects of Substrate Micro-fertilizers Treatment on Cucumber Root Zone Environment and Yield

Maimaitituxun · Rouzi<sup>1</sup>, Xianmisiya · Tayifu<sup>2</sup>, LI Juan<sup>1</sup>, GAO Li-hong<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup> College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China; <sup>2</sup> Agricultural Product Safety Regulation & Supervision Center, Agriculture Department of Xinjiang Uyghur Autonomous Region, Urumqi 830049, Xinjiang, China)

**Abstract:** Substrates were treated with various amounts of *Bacillus amyloliquefaciens*, *Glomus Mosseae* and a commercial bio-fertilizer called Bio twice prior to sowing and after transplanting, in order to figure out the effects of those micro-fertilizers on cucumber (*Cucumis sativus* L.) root zone environment and yield. The results of 3 constant seasons' experiments showed that *Glomus Mosseae* can slow down pH value from raising too fast and can increase EC value in adequate range. *Bacillus amyloliquefaciens* can significantly decrease the numbers of bacteria, while increase actinomycetes numbers. *Bacillus amyloliquefaciens*, *Glomus Mosseae* and Bio can increase root length by 57.1%, 51.8% and 44.9%, respectively. They can enlarge root surface areas by 56.5%, 51.5% and 44.3%; in addition, all these 3 treatments can increase root volume by 35.4%, 82.3% and 61.1%, comparatively. Different micro-fertilizer treatments can improve cucumber plant yield, Bio and GM treatments have remarkable

收稿日期: 2011-08-03; 接受日期: 2011-10-10

基金项目: 现代农业产业技术体系北京市果类蔬菜创新团队项目, ‘十二五’科技支撑计划项目 (2011BAD12B01)

作者简介: 买买提吐逊·肉孜, 男, 硕士研究生, 专业方向: 无土栽培与设施园艺, E-mail: tomorrow0219@163.com

\* 通讯作者 (Corresponding author): 高丽红, 女, 教授, 博士生导师, 专业方向: 温室土壤生物修复与水肥高效利用, E-mail: gaolh@cau.edu.cn

effect on yield increase.

**Key words:** Micro-fertilizer; Cucumber; Root zone environment; Yield

我国是蔬菜生产大国,2009 年全国蔬菜播种面积 1 820 万  $\text{hm}^2$ ,设施蔬菜面积达 335 万  $\text{hm}^2$  (李崇光和包玉泽,2010)。由于设施土壤处于半封闭的环境中,其特殊的环境特点、单一的栽培制度以及水肥的过量投入等使温室土壤质量与露地相比退化现象更加严重。农户为了追求更高的产量,大量施用氮肥,施用量远远超过蔬菜生长的氮素需求量,造成了温室土壤理化性状和生物学性状等多方面的恶化。土壤质量下降,功能衰退,温室蔬菜产量和质量下降,病害发生严重 (黄毅和张玉龙,2004)。近年来,温室土壤功能修复和土壤健康保持技术的研究越来越受到人们的重视 (张雪艳 等,2008)。

土壤微生物是土壤生态系统的重要组成部分,可以调节土壤系统中的营养转换,残留物降解,土壤有机物形成,保持植物健康的状态,加强土壤养分循环和化学反应。土壤微生物多样性对土壤的功能和健康至关重要 (Tiedje et al., 1999; Zelles, 1999)。微生物的多样性影响土壤生态系统的结构、功能及过程,是维持土壤生产力的主力 (杨芳和徐秋芳,2002)。

菌根是自然界中普遍存在的一种微生物—作物共生现象,对植物生长有促进作用,能够改善土壤环境。最近几年,在生物防治方面研究和应用受到关注的枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 可以增加植物株高与叶面积,提高植株 SOD、POD 和 CAT 保护酶活性,降低 MDA 含量 (尹汉文 等,2006)。丛枝菌根真菌 (Arbuscular Mycorrhiza, AM) 能够促进作物对养分的吸收,提高作物对低温、干旱、盐碱等逆境的抗性并减少土传疾病和线虫等的侵染;耿广东等 (2008) 研究表明,摩西球囊霉 (*Glomus Mosseae*, GM) 菌根接种黄瓜幼苗后,叶片中的叶绿素 a、b 含量均有所增加。尽管目前有报道称菌根剂对黄瓜生长有促进作用,但有关其对根际土壤环境有何影响的报道却较少。

本试验旨在探讨植物生长促生菌对黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 栽培基质持续的影响以及对植物根际环境和黄瓜生长的作用,为修复土壤、改善根际环境技术措施的制定提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在中国农业大学科技园 2 号日光温室内进行,共 3 茬。第 1 茬于 2009 年 9 月上旬~12 月底进行;第 2 茬于 2010 年 2 月上旬~6 月初进行;第 3 茬于 2010 年 8 月下旬~12 月初进行。

供试黄瓜品种为津育 5 号。

供试菌剂为淀粉降解枯草芽孢杆菌 *Bacillus amyloliquefaciens* (以下简称 FZB-42),有效活菌数  $5 \times 10^{10}$  个  $\cdot \text{mL}^{-1}$ ,由中国农业大学资源与环境学院提供;摩西球囊霉 *Glomus Mosseae* (以下简称 GM),由中国农业科学院蔬菜花卉研究所提供;Bio 爸爱我牌生物肥 (以下简称 Bio),由南京农业大学植物营养与肥料系研制,从农贸市场购买。

### 1.2 试验方法

1.2.1 基质菌剂处理 试验所用草炭和蛭石基质从市场购买 (吉林省永吉县双河镇绿洲草炭加工厂生产)。草炭和蛭石按 2 V : 1 V 均匀搅拌形成复合基质后进行菌剂处理。

播种前处理:各种菌剂在播种前按照预试验获得的适宜添加量添加于复合基质中。处理 1,将浓度为 0.01% 的 FZB-42 菌液以每孔 3 mL 均匀喷入装满复合基质的穴孔内;处理 2,GM 按 1 V : 20 V 与复合基质均匀搅拌;处理 3, Bio 按 1 V : 30 V 与复合基质均匀搅拌;处理 4 (CK),不添加任何菌剂。将基质装入穴盘 (每盘 50 孔),进行育苗。当黄瓜幼苗长到

两叶一心时定植于盆(高×口径=35 cm×28 cm)中。盆里的基质按照育苗时使用的复合基质配比进行配备,每处理8盆,每盆定植1株。随机区组排列,在温室内温、光、湿度均衡的环境中进行栽培。

定植后处理:定植后第14、28 d对栽培基质进行处理。处理1,0.01% FZB-42菌液每盆10 mL,均匀地喷入根际周围;处理2,GM每盆10 g,均匀地撒入根际周围;处理3,Bio每盆10 g,均匀地撒入根际周围;处理4(CK),不添加任何菌剂。

育苗和盆栽期间根据植物长势进行适宜的水肥管理,所有处理水肥投入量相同。采收期以单株记录产量。拉秧后随机抽取5盆基质,随机多点取土样,混合后装入封口袋,带回实验室进行土壤化学指标分析。

每一茬结束以后,将盆栽基质捣碎,进行播种前菌剂处理,然后继续装入对号的盆里进行下一茬盆栽试验。播种后菌剂处理以及栽培管理和基质取样同上。为了观察菌剂对植物根系生长的影响,在第3茬拉秧时每处理随机抽取5盆,对黄瓜植株的根系进行刨摸,尽可能挖出全部根系,带回实验室对其进行扫描。

1.2.2 项目测定 将带回实验室的基质分成2份,一份风干以后与蒸馏水按1:5(V:V)摇荡30 min,静置5 min后分别利用DELTA320 pH计和FiveEasy电导率仪测定其pH值和EC值;另一份放在4℃条件下保存,用于基质微生物的分析。

细菌菌落数用牛肉蛋白胨琼脂培养基—平板计数法测定;真菌菌落数用马丁氏琼脂培养基—平板计数法测定;放线菌菌落数用高氏1号琼脂培养基—平板计数法测定;微生物总数为上述三大菌数相加。

被挖出的根系用EPSON PERFECTION 4990PHOTO根系扫描仪进行扫描,然后根据扫描图对根长、根体积、根表面积等进行统计分析;用称重法测定根鲜质量及干质量;采收期间按单株计产。

### 1.3 数据分析

试验数据采用Excel 2003版软件进行整理,采用SPSS13.0数据分析软件进行LSD-Duncan多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同菌剂处理对基质 pH 值的影响

温室土壤 pH 值对黄瓜根系生长影响很大。黄瓜生长最适宜的 pH 值范围在 5.5~6.5(张振贤,2003)。如表1所示,第1、2茬土壤基质的 pH 值均在黄瓜生长的适宜范围内;各处理随着种植茬口数的增加,基质 pH 值均呈上升趋势;第2、3茬口,不同菌剂处理条件下对照的 pH 值均为最高;GM处理的3茬基质的 pH 值都最低,且第1、2茬与其他处理差异达显著水平;FZB-42和Bio处理的土壤基质 pH 值之间差异不显著。说明,不同菌剂处理均能减缓基质的 pH 值的升高速度,这对北方硬水地区栽培作物具有重要意义。

### 2.2 不同菌剂处理对基质电导率的影响

在适宜的范围内,电导率高低能反映基质为植物提供矿质营养的能力。黄瓜栽培基质比较理想的电导率范围在 1.7~2.0 mS·cm<sup>-1</sup>(朱翠英等,2009)。本试验中,随着种植茬口数的增

表1 不同菌剂处理对基质 pH 值和电导率的影响

处理	pH			电导率/ mS·cm <sup>-1</sup>		
	第1茬	第2茬	第3茬	第1茬	第2茬	第3茬
FZB-42	5.63 a	6.33 b	6.76 b	1.222 b	0.396 a	0.232 b
GM	5.49 b	6.25 c	6.74 b	1.394 a	0.442 a	0.262 a
Bio	5.63 a	6.45 b	6.76 b	1.253 b	0.356 a	0.238 b
CK	5.59 a	6.55 a	6.92 a	1.232 b	0.312 a	0.206 c

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著( $\alpha=0.05$ );下表同。

加, 各处理的基质 EC 值都表现出下降趋势 (表 1)。第 2、3 茬口, 不同菌剂处理的基质 EC 值均高于对照; GM 处理的基质电导率最高, 第 1、3 茬与其他处理差异达显著水平。由此可知, 基质菌剂处理在一定程度上能够改善基质的养分供应能力, 增加基质可用矿物质含量, 但随着种植茬口数的增加菌剂的这种作用也逐渐下降。

### 2.3 不同菌剂处理对基质微生物数量及组成的影响

土壤中细菌、放线菌以及真菌等主要微生物群落通过其群落数量多样性变化直接或间接地影响植物根系生长环境。对不同菌剂处理的基质中细菌、真菌和放线菌数量的统计分析结果表明 (表 2), 不同菌剂处理对基质微生物总数有明显影响, FZB-42 处理能显著增加微生物总数。随着种植茬数的增加, 各基质内的细菌数量呈增加趋势, 但各菌剂处理的基质细菌数量 3 茬都显著低于对照; 真菌数量在第 1、3 茬显著低于对照, 但第 2 茬 FBZ-42 和 GM 处理真菌数量高于对照; 而放线菌数量则在不同菌剂处理情况下数量均增加, 其中 FZB-42 处理的放线菌数量显著高于对照。说明各菌剂处理能抑制细菌和真菌类病原菌数量, 增加放线菌等有益微生物的数量。

表 2 不同菌剂处理对基质微生物数量及组成的影响

$\times 10^5 \text{ 个} \cdot \text{g}^{-1}$

处理	第 1 茬				第 2 茬				第 3 茬			
	细菌	放线菌	真菌	微生物总数	细菌	放线菌	真菌	微生物总数	细菌	放线菌	真菌	微生物总数
FZB-42	1.00 b	2.73 a	0.08 b	3.81 a	1.40 b	4.00 a	0.21 b	5.61 a	37.33 b	15.33 b	0.60 b	53.26 a
GM	0.67 b	0.17 c	0.06 b	0.90 c	1.00 b	4.20 a	0.62 a	5.82 a	5.67 c	10.67 c	0.59 b	16.93 c
Bio	1.00 b	0.50 b	0.07 b	1.57 c	1.30 b	3.00 b	0.04 c	4.34 b	4.33 c	26.67 a	0.51 b	31.51 b
CK	2.00 a	0.70 b	0.44 a	3.14 b	2.20 a	2.40 c	0.17 bc	4.77 b	119.67 a	11.20 c	1.42 a	132.29 b

### 2.4 不同菌剂处理对黄瓜根系生长的影响

植物根系生长对植株地上部生长至关重要。对不同菌剂处理的第 3 茬黄瓜根系生长情况的扫描结果表明 (表 3), 基质中添加 FZB-42、GM 和 Bio 均能显著改善根系的生长状况。与对照相比, FZB-42、GM 和 Bio 处理黄瓜根长分别增加 57.1%、51.8%和 44.9%, 差异均达显著水平; 根表面积分别增加

表 3 不同菌剂处理对黄瓜根系生长的影响

处理	根长 <sup>1)</sup>	根表面积	根体积	根鲜质量	根干质量
	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	g · 株 <sup>-1</sup>	g · 株 <sup>-1</sup>
FZB-42	47 600 a	9 000 a	306 ab	48.51 b	2.14 a
GM	46 000 a	8 710 a	412 a	60.35 a	2.82 a
Bio	43 900 a	8 300 a	364 a	53.68 ab	2.65 a
CK	30 300 b	5 750 b	226 b	49.59 b	2.45 a

注: 1) 根长为主根和侧根总长之和。

56.5%、51.5%和 44.3%, 与对照差异显著; 根体积分别增加 35.4%、82.3%和 61.1%, 其中 GM 和 Bio 处理与对照差异显著。不同菌剂处理对黄瓜根鲜质量和干质量的影响, 除了 GM 处理与对照相比根鲜质量差异显著外, 其他差异均不显著。表明各菌剂处理均能增加黄瓜根系的吸收能力, 扩大吸收面积, 但对根生物量的影响不显著。

### 2.5 不同菌剂处理对黄瓜产量的影响

产量是评价土壤生产能力的重要指标。由表 4 可见, 随着种植茬口数的增加, 各处理的黄瓜产量都明显下降。第 1 茬中, Bio 处理的黄瓜单株产量最高, 比对照增产 35.3%, 其次是 FZB-42 处理, 比对照增产 28.7%; 第 2 茬中, GM 处理的黄瓜单株产量最高, 比对照增产 41.5%, Bio 处理比对照增产 23.8%, FZB-42 处理比对照增产 17.7%; 第 3 茬中, Bio 处理的黄瓜单株产量最高, 比对照增产 165.5%。表明不同菌剂处理均能提高黄瓜单株产量, 其中 Bio

表 4 不同菌剂处理对黄瓜单株产量的影响

处理	产量/kg · 株 <sup>-1</sup>		
	第 1 茬	第 2 茬	第 3 茬
FZB-42	3.90 a	1.93 ab	0.42 ab
GM	3.83 a	2.32 a	0.602 a
Bio	4.10 a	2.03 ab	0.773 a
CK	3.03 b	1.64 b	0.29 b

和 GM 处理的增产作用较明显。

### 3 讨论

黄瓜根系生长最适宜的基质 pH 值在 5.5 ~ 6.5 之间 (张振贤, 2003), 草炭是偏酸性基质, 但北方水质的特点使得栽培基质随栽培茬次增加 pH 值升高。本试验中, GM 处理的基质 pH 值较低, 说明菌剂处理能减缓基质 pH 值升高过快的趋势。良好的基质 EC 值在 1.7 ~ 2.0 mS · cm<sup>-1</sup> 之间 (朱翠英 等, 2009)。草炭—蛭石复合基质在持续使用过程中不断降解, 基质可供矿物质也随之减少从而其 EC 值下降。在同一茬口内, GM 菌剂处理的基质电导率明显高于对照, 说明菌剂能在一定程度上改善基质养分供应能力, 但随着种植茬口的增加菌剂的这种作用逐渐弱化。

微生物菌剂对基质微生物群体结构影响显著。Chen 等 (2009) 报道, FZB-42 有抗细菌、真菌以及抗线虫的潜能。王倡宪和郝志鹏 (2008) 发现, 在盆栽条件下黄瓜接种丛枝菌根真菌 *Glomus etunicatum* 显著减少了根际真菌数量。本试验结果与上述报道一致, FZB-42、Bio 以及 GM 处理均能减少细菌数量, Bio 处理对真菌数量的减少作用显著, FZB-42 处理能增加放线菌数量。菌剂处理能够提高基质的细菌和真菌数量比值, 调节基质微生物群落结构, 改善基质理化性状。种植茬口数的增加可能会促进细菌、真菌类微生物的主导地位, 增加土传病害风险。为此, 需要对其微生物多样性进行进一步的研究。

基质中添加菌剂能显著改善根系的生长状况。王倡宪和郝志鹏 (2008) 报道 *Glomus etunicatum* 能增加黄瓜根系干质量, 促进根系生长。尹汉文等 (2006) 试验发现, 枯草芽孢杆菌能够提高黄瓜植株的耐盐性, 促进根系的伸展。ARSHAD 等 (2008) 在干旱胁迫条件下发现假单胞菌可以减轻干旱胁迫损失, 促进豌豆根系的生长。王林闯等 (2010) 研究发现, AM 真菌能显著提高甜椒的根系活力, 促进须根的萌发和生长, 提高甜椒叶片的叶绿素含量和光合速率。本试验结果表明, FZB-42、Bio 和 GM 处理均能不同程度地促进黄瓜根系生长, 增加根表面积, 改善根系生长状况。

Aseri 等 (2008) 报道, 大田作物秸秆通过处理后变成生物肥可以增加石榴的生物量、果实产量和生长势。操秀英和朱学蕊 (2009) 报道, 利用生物肥做成的育苗营养块成苗率达到 95% 以上, 对产量有显著的提高作用。刘秀春等 (2005) 在草莓上施用酵素菌生物肥能够显著提高草莓单果质量。买买提吐逊·肉孜等 (2011) 报道, 基质添加菌剂能够增加黄瓜幼苗在低温贮藏期间叶绿素含量, 使黄瓜幼苗保持较高的光合速率, 保持较稳定的鲜质量。本试验中, 黄瓜产量随种植茬口数的增加而减少, 可能是因为黄瓜是对连作比较敏感的蔬菜, 连作障碍比较严重, 导致因连续种植产量呈现递减趋势。此外, 在第 3 茬中, 受高温天气的影响 (秋茬), 黄瓜生长也较缓慢, 导致结瓜期推迟从而影响产量。在同一茬口内, Bio 处理提高黄瓜单株产量的作用明显, 与前人研究报道一致。GM 和 FZB-42 处理也能提高黄瓜产量。微生物菌剂通过直接与植物根系形成互作体系影响根系生长, 或者通过调整根际微生物数量间接地促进植物根系生长, 从而改善植物生长势, 提高产量。Bio 生物肥能通过各种拮抗菌与有机堆肥混合成分, 形成良好的根系系统, 为植物地上部生长提供足够的营养, 从而提高单株产量。

### 4 结论

基质添加微生物菌剂能够改善基质的理化性质, GM 处理在一定程度上能够减缓基质 pH 值的升高趋势, 调节基质 EC 值, 改善根际营养环境。FZB-42 能显著减少基质细菌数, 增加放线菌数量。FZB-42、GM 和 Bio 处理与对照相比, 分别使黄瓜根长增加 57.1%、51.8% 和 44.9%, 根表面积增加 56.5%、51.5% 和 44.3%, 根体积增加 35.4%、82.3% 和 61.1%; 同时 Bio 和 GM 处

理能够明显提高黄瓜单株产量。

### 参考文献

- 操秀英, 朱学蕊. 2009. 新型肥料的未来是十分光明的. 科技日报: 8-18.
- 耿广东, 谢兵, 李莉, 张素勤. 2008. VA菌根对黄瓜幼苗生长及生理特性的影响. 长江蔬菜, (11): 29-31.
- 黄毅, 张玉龙. 2004. 保护地生产条件下的土壤退化问题及其防治对策. 土壤学通报, 35(2): 212-216.
- 李崇光, 包玉泽. 2010. 我国蔬菜产业发展面临的新问题与对策. 中国蔬菜, (15): 1-5.
- 刘秀春, 赵新兵, 莫云安. 2005. 草莓施用酵素菌生物肥肥效研究. 河北果树, (3): 45-48.
- 买买提吐逊·肉孜, 段奇珍, 曲梅, 高丽红. 2011. 基质添加菌剂对黄瓜幼苗低温贮藏特性的影响. 中国蔬菜, (16): 39-43.
- 王倡宪, 郝志鹏. 2008. 丛枝菌根真菌对黄瓜枯萎病的影响. 菌物学报, 27(3): 395-404.
- 王林闯, 贺超兴, 张志斌. 2010. AM真菌对不同栽培基质甜椒生长及产量品质的影响. 中国蔬菜, (16): 32-37.
- 杨芳, 徐秋芳. 2002. 土壤微生物多样性研究进展. 浙江林业科技, 22(6): 39-41, 55.
- 尹汉文, 郭世荣, 刘伟, 陈海丽. 2006. 枯草芽孢杆菌对黄瓜耐盐性的影响. 南京农业大学学报, 29(3): 18-22.
- 张雪艳, 田永强, 高丽红. 2008. 设施蔬菜土壤质量衰退和修复技术研究进展. 上海交通大学学报, 26(5): 369-372.
- 张振贤. 2003. 蔬菜栽培学. 北京: 中国农业出版社: 145.
- 朱翠英, 王强, 时连辉, 刘登民, 张民, 魏珉. 2009. 控释肥对菇渣基质电导率及容器苗生长的影响. 北方园艺, (8): 1-4.
- ARSHAD M, SHAHAROONA B, MAHMOOD T. 2008. Inoculation with *Pseudomonas* spp. containing ACC-deaminase partially eliminates the effects of drought stress on growth, yield and ripening of pea (*Pisum sativum* L.). *Pedosphere*, 18(5): 611-620.
- Aseri G K, Jain N, Panwar J, Rao A V, Meghwal P R. 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian thar desert. *Scientia Horticulturae*, 117: 130-135.
- Chen X H, Koumoutsis A, Scholz R, Schneider K, Vater J, Süßmuth R, Piel J, Borriß R. 2009. Genome analysis of *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 reveals its potential for biocontrol of plant pathogens. *Journal of Biotechnology*, 140: 27-37.
- Tiedje J M, Asuming-Brempong S, Nüsslein K, Marsh T L, Flynn S J. 1999. Opening the black box of soil microbial diversity. *Applied Soil Ecology*, 13: 109-122.
- Zelles L. 1999. Fatty acid patterns of phospholipids and lipopolysaccharides in the characterization of microbial communities in soil: a review. *Biology and Fertility of Soils*, 29: 111-129.

## 本刊常用计量单位表示法

1. 时间: 用 a (年)、d (天)、h (小时)、min (分)、s (秒) 表示。
2. 面积: 用 km<sup>2</sup> (平方千米)、hm<sup>2</sup> (公顷)、m<sup>2</sup> (平方米)、dm<sup>2</sup> (平方分米)、cm<sup>2</sup> (平方厘米), 不用亩, 可暂用 667 m<sup>2</sup> 代替。
3. 质量 (原为重量): 用 g (克)、kg (千克)、t (吨) 表示。
4. 浓度: 可用 % 表示质量分数和体积分数。质量浓度用 kg · L<sup>-1</sup> (千克每升)、g · L<sup>-1</sup> (克每升)、mg · L<sup>-1</sup> (毫克每升)、μg · L<sup>-1</sup> (微克每升)。ppm 并非单位符号, 不能使用, 可根据具体情况改写成质量分数 mg · kg<sup>-1</sup>、体积分数 μL · L<sup>-1</sup> 或质量浓度 mg · L<sup>-1</sup>, 数值保持不变。
5. 照射量: 用 C · kg<sup>-1</sup> (库仑每千克), 不用 R (伦琴), 1 R = 2.58 × 10<sup>-4</sup> C · kg<sup>-1</sup>
6. 组合单位:
  - ① 组合单位中不能插入其他信息, 如“VC 含量 25 mg/100 g 鲜重”, 应为“VC 含量 250 mg · kg<sup>-1</sup> (鲜样质量)”;“施肥量 140 kg N/hm<sup>2</sup>”应为“施 N 肥量 140 kg · hm<sup>-2</sup>”。
  - ② 组合单位书写错误, 如“mg/kg · d”, 应写为“mg · kg<sup>-1</sup> · d<sup>-1</sup>”。