

不同营养液及基质对黄瓜产量和品质的影响

周艺敏¹, 程 奕², 孟昭芳², 张 玺², 李玉华¹, 王正祥¹

(1. 天津市土壤肥料研究所, 天津 300192; 2. 天津市农科院中心实验室, 天津 300192)

摘要: 以无土栽培方式探讨了 2 种营养液及 3 种基质对黄瓜生育、产量和品质的影响。结果显示: 在黄瓜生物学性状、养分吸收、叶绿素含量及瓜条品质等方面国产营养液均优于荷兰营养液, 平均增产 27%, 施肥成本下降 50% 左右; 有机生态基质栽培方法在产量和品质上表现最优, 增产 30%~ 35%, 成本低廉, 栽培方法简便易行, 可大面积应用于优质无公害蔬菜生产。

关键词: 无土栽培; 黄瓜; 营养液; 基质; 产量; 品质

中图分类号: S604⁺.7 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2002)01- 0082- 06

农业环境污染和生态恶化已成为阻碍农业持续发展和影响人体健康的重要因素^[1]。发展无污染、安全、优质、营养的绿色蔬菜生产是社会和经济发展的需要, 也是维护人类健康, 保护环境, 发展持续农业的当务之急。无土栽培是世界设施农业中广泛采用的先进技术, 具有避免土传病虫害及连作障碍、肥料利用率高、节约用水以及生产的可控性等诸多优点, 已成为发展无公害绿色食品生产的可靠途径^[2]。近年来, 我国的温室设备及设施生产有了长足的进步, 也推进了无土栽培技术的研究和应用。然而, 无土栽培中的高成本、高能耗和复杂的栽培管理技术仍然给生产者带来了一定困难, 是一个急需解决的问题^[3]。本研究通过采用不同基质和不同营养液对比试验来探讨低成本、高效益、方便推广应用及能进行无公害蔬菜生产的无土栽培方法。

1 材料和方法

1.1 栽培设施及处理

试验设在天津市汉沽区大田乡卢前镇禾丰农业现代化温室内。塑料栽培槽(长 80 cm, 底宽 20 cm, 上宽 30 cm, 高 30 cm)内放不同栽培基质, 试验 1 采用引进荷兰方式种植, 槽内装 20 cm 厚珍珠岩, 上放 10 cm × 10 cm × 10 cm 岩绵块; 试验 2 采用珍珠岩、蛭石等无机物混合基质, 以上 2 个试验均分别施用国产营养液和荷兰进口营养液进行栽培对比; 试验 3 采用珍珠岩、草炭、蛭石、消毒鸡粪、羊粪及生物菌肥等有机混合基质, 追施固体肥料, 生育期灌清水。以上均采用岩绵塞育苗, 试验 1 于 1998 年 12 月 22 日定植, 试验 2 和试验 3 于 1999 年 1 月 26 日定植。每槽 2 株, 每处理 40 株(固定调查及测产 10 株)。供试品种, 试验 1 为荷兰长瓜, 其他试验为荷兰短瓜。整个生育期从 1998 年 12 月~ 1999 年 5 月末。为便于操作, 营养液仅分生育前期施用的营养液 1 及生育中后期施用的营养液 2 两种, 配方见表 1。

收稿日期: 2001- 03- 14

基金项目: 天津市科委“九五”重点攻关项目(983122111); 农业部农产品污染防治重点开放实验室开放基金项目(KF- 2000- 04)

作者简介: 周艺敏(1945-), 女, 研究员, 博士, 主要从事植物营养和土壤肥料研究工作。

表 1 无土栽培黄瓜营养液配方 mg/ kg

元素	浓度	元素	浓度	元素	浓度	元素	浓度
荷兰营养液 1				荷兰营养液 2			
N	227. 9	Fe	1. 856	N	202. 2	Fe	0. 84
P	38. 75	Mn	0. 72	P	38. 75	Mn	0. 54
K	263	Cu	0. 084	K	281. 6	Cu	0. 048
Ca	165. 2	Zn	0. 45	Ca	172. 6	Zn	0. 33
Mg	72. 7	Mo	0. 067	Mg	68. 0	Mo	0. 048
S	80. 8	B	0. 484	S	90. 6	B	0. 369
pH	5. 5	EC	1. 8mS/ cm	pH	5. 5	EC	2. 2mS/ cm
国产营养液 1				国产营养液 2			
N	226. 6	Fe	1. 4	N	198. 5	Fe	1. 0
P	35. 3	Mn	0. 82	P	35. 3	Mn	0. 6
K	257. 1	Cu	0. 02	K	280. 4	Cu	0. 05
Ca	161. 5	Zn	0. 23	Ca	161. 5	Zn	0. 4
Mg	49. 3	Mo	0. 02	Mg	49. 3	Mo	0. 05
S	65. 1	B	0. 35	S	65. 1	B	0. 26
pH	5. 71	EC	2. 4mS/ cm	pH	5. 57	EC	2. 3mS/ cm

1. 2 施肥及灌溉

营养液栽培在定植后即开始按不同处理浇灌营养液。国产营养液采用国产材料按天津市土肥所研制的配方配制，荷兰营养液采用荷兰进口材料，荷兰配方配制。本项试验灌溉量，1~ 3 月每槽 1 kg，1 次/ d；4~ 5 月每槽 1 kg，2 次/ d。有机混合基质处理的灌水量及次数同营养液处理，全生育期追肥 3 次，追肥时间及品种见表 2。

表 2 有机生态基质无土栽培追肥时间及追肥量 1999 年

追肥时间(月- 日)	追肥量(g/ m ³)	肥料品种
03- 02	N 120, P ₂ O ₅ 30, K ₂ O 100	硫酸铵, 磷酸二 铵, 硫酸钾
03- 31	N 100, P ₂ O ₅ 30, K ₂ O 100, Ca 30	尿素, 硝酸钙, 磷酸二 铵, 硫酸钾
04- 28	N 100, P ₂ O ₅ 30, K ₂ O 100, Ca 30	尿素, 硝酸钙, 磷酸二 铵, 硫酸钾

1. 3 采样调查及样品分析

定植 10 d 后开始进行生育状况跟踪调查，并采样进行养分吸收分析。植株样品养分分析方法：氮、磷、钾等元素经硫酸 过氧化氢消化后，分别采用凯氏定氮法、钒钼黄比色法和火焰光度法进行测定；钙、镁、铜、锌、铁、锰等元素，添加 3 mL 硝酸，在 200 ℃，1. 42 × 10⁵Pa 下微波消化后，用原子吸收分光光度计法测定。

2 结果与分析

2. 1 国产营养液和荷兰营养液对黄瓜生育及产量的影响

为了降低生产成本，我们在两种栽培基质上采用价格较低的国产材料营养液，同荷兰进口材料营养液进行了对比试验。图 1 为不同生育时期在不同处理条件下黄瓜平均单株鲜重变化情况。在生长初期浇灌两种营养液的黄瓜单株生物量之间没有表现出明显差异，但从 3 月

24 日~ 5 月 12 日黄瓜生长中后期的调查结果看, 国产营养液处理平均单株鲜重明显高于荷兰营养液处理, 在两种基质和两个品种上都显示出了相同趋势。从施肥成本上看, 国产材料比进口材料平均降低 35% 左右。

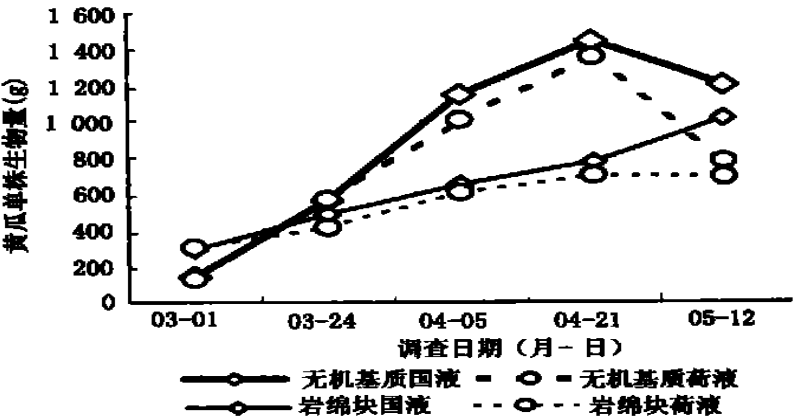


图 1 两种栽培模式下国产营养液和荷兰营养液对黄瓜生物量积累的影响

在生育期中采样进行了黄瓜茎、叶营养元素含量分析, 结果见表 3。国产营养液在两种栽培基质下黄瓜茎、叶不同元素含量都高于或近于荷兰进口营养液。两种基质对比中, 除 Ca, Mg, Zn, Mn 外, 无机混合基质黄瓜养分含量均高于岩棉块栽培方式。结果表明, 采用无机混合基质, 施用国产营养液可以明显提高肥料利用率。

表 3 不同基质和营养液对黄瓜养分吸收的影响

处 理	部位	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
		(g•kg ⁻¹)					(mg•kg ⁻¹)			
无机基质国产营养液	叶	43.9	12.3	52.8	38.7	10.0	4.44	100.3	211.4	66.3
无机基质荷兰营养液		42.6	9.7	48.8	36.6	10.4	4.51	97.9	165.8	38.2
岩棉块国产营养液		36.5	9.2	35.0	56.1	18.7	4.42	152.0	113.5	115.2
岩棉块荷兰营养液		35.9	7.6	36.4	48.3	13.6	3.42	128.9	114.2	66.6
无机基质国产营养液	茎	25.0	16.6	64.0	4.8	2.3	20.60	59.1	115.9	40.4
无机基质荷兰营养液		23.9	10.4	59.5	6.4	3.2	20.30	45.8	137.4	36.0
岩棉块国产营养液		23.8	12.4	56.1	12.5	4.1	19.80	60.5	103.7	53.6
岩棉块荷兰营养液		21.2	8.5	53.7	10.6	4.3	17.80	40.4	91.6	35.6

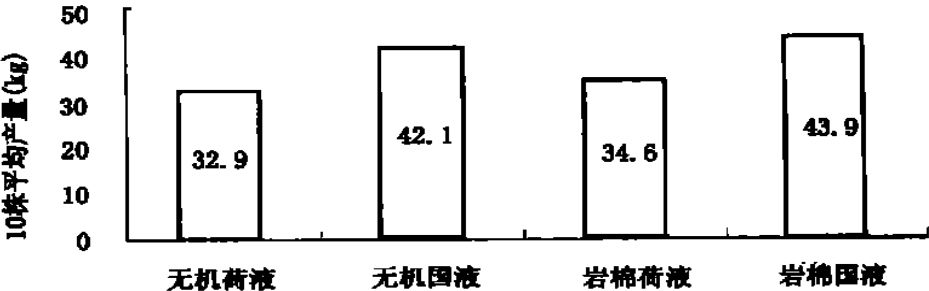


图 2 两种栽培模式下国产营养液和荷兰营养液对黄瓜产量的影响

图 2 为两种栽培基质下国产营养液和荷兰营养液黄瓜产量的调查结果。从测产结果可以

看出, 国产营养液比荷兰营养液产量分别提高 27. 96% 和 26. 88%。以上结果显示通过开发国产材料和资源完全可以进行低成本、优质无土栽培生产。

2. 2 无机混合基质和有机生态基质栽培对黄瓜生育及产量的影响

为了简化无土栽培技术, 以适应大面积推广应用, 我们设计了有机生态型基质、底施有机肥、追施无机固体肥料、生物菌肥的栽培方式, 并与无机混合基质浇营养液方式进行了栽培模式对比试验。试验期间进行跟踪调查, 黄瓜子叶生长状况及不同时期黄瓜生长速率状况见表 4, 5。黄瓜子叶期生长状况可以影响植株的养分吸收及后期生长的强弱, 从表 4 的调查中看到, 定植后一周有机基质栽培的黄瓜子叶面积小于无机混合基质, 但 14 d 后, 即超过后者。生长到 27 d 差距进一步加大, 有机基质处理的子叶明显比无机混合基质处理的肥大厚实, 为黄瓜高产打下基础。从表 5 的生育状况调查中也得到了证实, 有机基质黄瓜真叶生长速率明显高于浇营养液的无机混合基质, 相同叶位对比平均叶长增加 3~ 6 cm, 叶片数增加 1~ 2 片。

表 4 不同基质栽培黄瓜子叶发育状况(n= 10) cm

处 理	02- 02		02- 10		02- 23	
	子叶长	子叶宽	子叶长	子叶宽	子叶长	子叶宽
无机基质	4. 11	2. 39	4. 73	2. 40	5. 27	2. 80
有机基质	3. 63	2. 14	4. 92	2. 74	6. 13	3. 28

表 5 不同基质栽培黄瓜生长状况(n= 10)

处 理	03- 02		03- 10		03- 17			03- 24		03- 31	
	生长 叶数	第 3 叶 长(cm)	生长 叶数	第 3 叶 长(cm)	生长 叶数	第 3 叶 长(cm)	第 8 叶 长(cm)	生长 叶数	第 8 叶 长(cm)	生长 叶数	第 8 叶 长(cm)
无机基质	5. 0	13. 3	7. 8	16. 0	11. 1	17. 4	16. 2	13. 6	20. 5	19. 0	24. 0
有机基质	6. 1	16. 9	9. 7	21. 1	13. 1	23. 1	22. 5	15. 7	26. 4	20. 6	27. 5

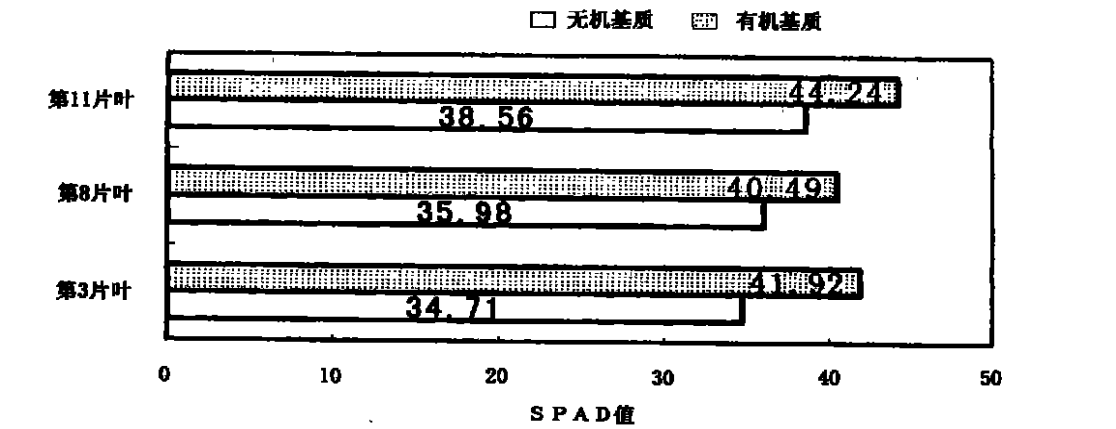


图 3 有机基质和无机混合基质栽培黄瓜叶片叶绿素 SPAD 值比较

相同叶位叶绿素含量状况调查结果见图 3, 有机基质栽培黄瓜不同叶位叶片叶绿素 SPAD 值都高于无机混合基质 5~ 7。SPAD 值为叶绿素含量的相对比较值, SPAD 高则表明叶片叶绿素含量高, 有利于提高光合作用强度和养分积累, 黄瓜生长速度加快。有机基质栽

培黄瓜对大部分元素的吸收量高于无机混合基质(表6),这是促进植株发育的重要因素之一。

表6 有机基质和无机混合基质栽培黄瓜植株养分含量状况

处 理	部位	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
		g•kg ⁻¹					mg•kg ⁻¹			
无机基质	叶	49.2	19.2	60.6	34.2	10.2	3.8	124.1	164.4	54.2
有机基质		56.8	29.9	57.2	27.7	7.4	9.2	209.5	175.8	231.9
无机基质	茎	30.3	10.9	94.6	6.2	3.1	15.9	57.5	100.3	29.2
有机基质		30.6	25.5	80.4	1.5	3.4	9.1	91.6	105.0	60.2

不同种植方式的黄瓜产量比较见图4,有机基质栽培方式比无机基质增产35%。从基质和施肥成本方面进行比较两者基本持平,但有机基质栽培方式管理方法简单,有机肥及生物菌肥具有改善作物生态环境,提高产品质量的作用,而且这些有机物资源丰富,可以就地取材,适合在广大农户中推广应用。

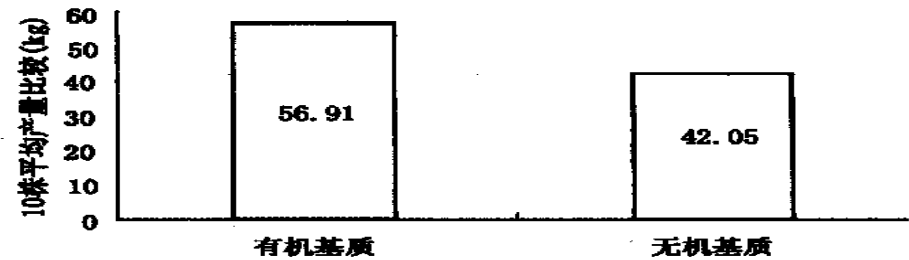


图4 不同栽培方式对黄瓜产量的影响

2.3 不同栽培方式对黄瓜品质的影响

在黄瓜采收期,采集不同处理样品进行了黄瓜全糖和Vc含量测定,结果见表5。荷兰短瓜品种的全糖和Vc含量,无机混合基质的国产营养液处理均明显高于荷兰营养液处理;有机生态基质又高于无机基质国产营养液处理,在三个处理中产品品质最好。在岩绵块栽培方式下,荷兰长瓜品种的全糖含量,国产营养液略高于荷兰营养液。但Vc含量却较荷兰营养液有较大幅度下降。

表7 不同栽培基质和营养液对黄瓜品质的影响

处 理	品 种	含糖量 (g•kg ⁻¹)	Vc 含量 (mg•kg ⁻¹)
无机基质栽培荷兰营养液	荷兰短瓜	23.5	75.8
无机基质栽培国产营养液	荷兰短瓜	28.1	82.8
有机生态基质栽培	荷兰短瓜	28.6	86.0
岩绵块栽培荷兰营养液	荷兰长瓜	25.3	105.9
岩绵块栽培国产营养液	荷兰长瓜	28.6	98.0

3 讨论

试验中采用国产材料配制营养液时,我们适当降低了部分元素,例如S、Mg含量,与荷兰营养液对比pH值和EC值均略有提高,在黄瓜生长前期观察黄瓜株高、节间长均比荷兰营养液处理短,而有机生态基质栽培比无机混合基质栽培方式更突出了这一特点,苗期长

势矮壮粗大。从效果上观察适当高的营养液浓度环境,起到了蹲苗的作用,为黄瓜后期健壮生长创造了条件。有机生态基质采用底施有机肥与生物菌肥,配合追施适量化肥的方法,可在无土栽培过程中实现肥料的长效与短效、缓效与速效相结合,较单纯浇灌营养液方法更能做到均衡供给作物养分^[4],在黄瓜生长速度、生物量积累、养分吸收及产量形成上都表现了一定优势。国外报道^[5],采用适当提高盐分浓度的方法可以改善果蔬品质和含糖量,从黄瓜全糖含量分析结果看,国产营养液处理和有机生态基质栽培方式都显示了同样效果。是否与此有关,其机理和原因尚待进一步探讨。

参考文献:

- [1] 薛惠尹. “菜篮子”污染触目惊心[N]. 科学时报, 1999-03-24(2).
- [2] 连兆煌. 无土栽培原理与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 74-113.
- [3] 林东教, 刘士哲, 罗健. 无土栽培蔬菜的高效种植制度及经济效益分析[A]. 李晓林, 张福锁. 平衡施肥与可持续优质蔬菜生产论文集[C]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000. 249-259.
- [4] 蒋卫杰, 刘伟, 郑光华. 蔬菜无土栽培新技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1998. 115-126.
- [5] Holder R, Christensen M H. The effect of electrical conductivity on growth, yield and composition of cherry tomatoes grown on rockwool[A]. Proceedings of the 7th International Congress on Soilless Culture[C]. 1988. 213-228.

Effects of Different Nutrient Liquids and Substrates on Cucumber Yield and Quality

ZHOU Yi min¹, CHENG Yi², MENG Zhao fang², ZHANG Xi²,
LI Yu hua¹, WANG Zheng xiang¹

(1. Tianjin Institute of Soil and Fertilizer Sciences, Tianjin 300192, China;

2. Central Laboratory of Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300192, China)

Abstract: Three types of soilless culture with different materials and liquids on cucumber were conducted in green house. The results showed that nutrient liquids made from national materials were better than those of Hollands in promoting growth, content of nutrient in leaf and quality of cucumber planted in both inorganic combined material and rock wood, and increased output by 27%, with fertilization decrease of 50%. Of which the pattern with organic ecological materials was the best in increasing yield and enhancing quality of cucumber. The output increased by 30% - 35% compared with inorganic and rock wood pattern. It was indicated that the organic ecological pattern suits for popularizing at large area due to its cheap cost, and that the control of superior harmless vegetable production is easily.

Key words: Soilless culture; Cucumber; Nutrient liquid; Output; Quality