



水培生菜营养液配方筛选

李 蔚,雷喜红,李新旭,王艳芳,冯 颖,任 爽

(北京市农业技术推广站,北京 100029)

摘要:为提高水培生菜产量及品质,以散叶生菜绿散为试验材料,采用深液流水培栽培方式,设计3种营养液配方,分析不同配方下生菜长势、产量及品质。结果表明:配方1生产的生菜产量最高,比配方2和配方3分别高出17.7%和27.1%,差异达显著水平,此外配方1生产的生菜品质最佳,VC、糖酸比显著高于其他配方生产的生菜,且亚硝酸盐含量最低。

关键词:配方;生菜;水培

水培生菜优质洁净、节水节肥,近年来已经进入工厂化生产阶段。生产中如何设计合理的营养液配方以达到叶菜优质、高产的目标,是生菜无土栽培的核心问题。叶菜生长需氮量较大,氮肥多以硝态氮形式供给,过量偏施硝态氮肥会增加叶菜中的硝酸盐及亚硝酸盐积累。近年来许多科研工作者进行混合形态氮素营养研究,通过增施铵态氮肥以减少硝态氮肥的施用,提高氮肥的利用率^[1-2]。研究结果表明,同时施用铵态氮和硝态氮肥,不仅可以增加植株生长速率和产量,也能获得较好的品质^[3-5]。为此,本试验进行了水培生菜不同营养液配方的研究,比较不同氮源、不同养分配比的配方对生菜产量及品质的影响,以期筛选出优质、高产、经济型水培生菜的适宜配方。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2017年8月24日至10月23日在北京市昌平区小汤山特菜基地连栋温室中进行,温室为钢架结构玻璃温室,总面积3 500 m²,顶部覆盖采用阳光板。

1.2 材料

供试生菜品种为绿散,荷兰瑞克斯旺公司生产散叶生菜。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 根据生菜通用配方及生菜生

长的营养需求,设计配制3种营养液,配方1和配方2为不同配比铵态氮、硝态氮混合配方,配方3为硝态氮配方,每种配方小区面积2 m×5 m=10 m²。营养液配方大量元素含量详见表1,各个处理下的微量元素配方均采用Aron配方^[6],定植时将植株置于3种不同的配方中,全生育期保持3种配方EC及pH一致。

定植前管理一致,种子直播于海绵块中,长到子叶展平、真叶露心时分苗,9月15日完成定植,定植于不同配方栽培床的营养液上,定植密度为25株·m⁻²。每日营养液循环供应,常规水培生菜管理方式。

1.3.2 测定项目及方法 每一处理下选择长势一致的5株植株,测定指标包括:(1)植株地上部生长状况:株高和叶片数;(2)植株根系生长状况:根重和根长;(3)植株产量:单株重量和小区产量;(4)植株品质:VC含量测定采用改良2,6-二氯酚靛酚滴定法,可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法,有机酸含量测定采用碱液滴定法,硝酸盐含量测定采用水杨酸比色法,亚硝酸盐含量测定采用磺胺比色法。(5)生长期水肥用量:实际生产用水及用肥量。

1.3.3 数据分析 相关数据采用SPSS 20.0及Excel 2010进行统计、分析及作图。

表1 三种营养液配方大量元素含量

Table 1 Major element content in 3 kinds of nutrient solution formulas of lettuce (mmol·L⁻¹)

配方 Formulas	NO ₃ -N	NH ₄ ⁺ -N	P	K	Ca	Mg
1	13.5	1.8	1.3	8.0	2.5	2.0
2	12.0	1.0	1.0	8.0	2.0	1.0
3	16.0	0	1.5	9.5	4.0	2.0

收稿日期:2018-08-30

基金项目:2018年北京市科技项目(PXM2018-036204-000013)。

第一作者简介:李蔚(1987-),女,硕士,农艺师,从事水培叶菜及无土栽培番茄、甜椒关键技术研究。E-mail: liwei2010cau@sina.cn。

通讯作者:雷喜红(1981-),男,博士,高级农艺师,从事水培叶菜及无土栽培番茄现代化生产技术研究。E-mail: leixihong@126.com。

2 结果与分析

2.1 不同配方对生菜长势的影响

由表 2 可知,采收时配方 1 的植株叶片数显著多于其他 2 个配方,每一株生菜可达 24.8 片;植株在株高方面差异不显著,配方 3 处理生菜株高略高于其他处理;配方 1 处理生菜主根长显著长于其他处理,其平均根长为 45.0 cm,分别较处理 2、处理 3 高出 54.1%及 56.3%;配方 1 处理的植株根重、地下部重量均表现最佳,尤其地上部重量,显著高于其他 2 个处理,分别较配方 2、配方 3 的植株高 19.8%和 28.4%。综合植株长势,配方 1 对促进植株地上部、地下部生长均表现较好。

2.2 不同配方对生菜产量状况的影响

由表 3 可知,配方 1 处理生菜单株重最重,平均每株达到 194.6 g,显著高于其他处理,较配方 2、配方 3 处理生菜高 17.7%和 27.1%;单

茬产量上,配方 1 处理生菜产量最高,达到 4.87 kg·m⁻²,比配方 3 产量高 1.04 kg·m⁻²;定植后 40 d 采收,折合每年可生产 9 茬,预计年产量约为 43.8 kg·m⁻²;地上部产量为 4.22 kg·m⁻²,预计地上部年产量达到 38.0 kg·m⁻²。综合产量情况,配方 1 是水培生菜适宜的配方。

表 2 三种配方下植株长势情况的影响

Table 2 Effect of different nutrient solution formulas on plant growth

配方 Formulas	叶片数 Number of leaves	株高/cm Height	主根长/cm Main root length	根重/g Root weight	地上部重/g Overground part weight
1	24.8 a	24.2 a	45.0 a	25.9 a	168.7 a
2	23.8 b	24.8 a	29.2 b	24.5 a	140.8 b
3	22.0 b	27.0 a	28.8 b	21.7 a	131.4 b

同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著性。下同。
Different lowercase letters in same column indicase significant difference at 0.05 level. The same below.

表 3 三种配方下植株产量的影响

Table 3 Effect of different nutrient solution formulas on plant yield

配方 Formulas	单株重/g Weight per plant	总产量/ (kg·m ⁻²) Total output	总年产量/ (9 茬 kg·m ⁻²) Total yield per year	地上部产量/ (kg·m ⁻²) Overground partoutput	地上部年产量/ (9 茬 kg·m ⁻²) Overground partyield per year
1	194.6 a	4.87 a	43.8 a	4.22 a	38.0 a
2	165.4 b	4.14 b	37.3 b	3.52 b	31.7 b
3	153.1 b	3.83 b	34.5 b	3.29 b	29.6 b

2.3 不同配方对生菜营养品质的影响

由表 4 所示,3 种配方中,配方 1 生产的生菜 VC、可溶性糖含量最高,与配方 3 呈显著性差异,尤其是 VC 含量,配方 1 处理的生菜 VC 含量是配方 3 处理的 1.86 倍;配方 1 处理的生菜糖酸比最高,是配方 3 处理的 1.64 倍;在硝酸盐及亚硝

酸盐方面,增加铵态氮肥,生菜硝酸盐含量会显著降低,亚硝酸盐含量也有降低的趋势,硝酸盐及亚硝酸盐含量均在绿色无公害蔬菜规定范围之内(绿色无公害叶菜硝酸盐含量<3 000 mg·kg⁻¹,亚硝酸盐含量<4 mg·kg⁻¹)。综合各品质指标,配方 1 表现较佳。

表 4 三种配方植株品质指标的影响

Table 4 Effect of different nutrient solution formulas on plant quality

配方 Formulas	VC 含量/ (mg·100 g ⁻¹) VC content	可溶性糖/ (mg·g ⁻¹) Soluble sugar	有机酸/ (mg·g ⁻¹) Organic acid	糖酸比 Sugar/Acid	亚硝酸盐/ (mg·kg ⁻¹) Nitrite	硝酸盐/ (mg·kg ⁻¹) Nitrate
1	6.32 a	11.80 a	0.44 a	26.85 a	1.47 a	601.40 b
2	4.82 b	10.73 a	0.44 a	24.24 a	1.56 a	608.23 b
3	3.40 c	5.57 b	0.35 b	16.33 b	1.67 a	752.33 a

2.4 不同配方水肥应用情况

生育期对水分及肥料用量进行记录,结合产量计算,每生产 1 kg 生菜(地上部),配方 1 用水 18.53 L,配方 2 用水 26.19 L,配方 3 用水

23.16 L,配方 1 较配方 2、3 分别节水 41.3%及 25.0%;配方 1 用大量元素肥料最少,用量分别为配方 2、配方 3 的 98.3%及 94.1%(表 5)。综上,配方 1 在节水节肥方面较有优势。

表 5 三种配方水肥用量情况

Table 5 Water and fertilizer amount in 3 kinds of different nutrient solution formulas				
配方 Formulas	用水量/ (L·10 m ⁻²) Water consumption	大量元素 用量/kg Macro- element fertilizer	微量元素 用量/kg Micro- element fertilizer	总用肥 量/kg Total fertilizer
1	782	1.77	0.02	1.79
2	922	1.80	0.02	1.82
3	762	1.88	0.02	1.90

3 结论与讨论

在本试验所采用的栽培技术和营养液管理条件下,配方 1 较适用于水培生菜工厂化生产,地上部年产量可达到 38 kg·m⁻²,处于国内领先水平。此外,使用配方 1 需要的水肥相对较低,符合农业节水、节肥发展趋势。在品质指标上,配方 1 处理生产的生菜品质最佳,VC 含量及糖酸比显著高于其他处理,通过适量增加铵态氮肥,可降低硝酸盐及亚硝酸盐含量。该配方在意大利生菜、奶油生菜、法国奶油生菜中试种,均可保证植株正常长势。从营养液经济有效性来考虑,配方 1 也是比较经济有效的营养液配方。

在氮素配比对产量的影响研究中,苏金昌等^[7]在研究娃娃菜养分吸收时发现,与单一氮源施肥相比较,铵态和硝态氮肥配施可以显著地增加氮素利用效率和产量。在氮素配比对品质的影响研究中,胡喜巧和卢凤刚等^[8-9]研究认为硝态氮肥能明显增加红花苗菜和韭菜硝酸盐含量。本试

验数据也表明,营养液组成和成分显著影响水培条件下蔬菜的产量和品质,铵态氮和硝态氮同时使用可以增加水培生菜的产量,显著降低硝酸盐含量,与前人结果相一致。本研究筛选出了适宜生菜水培的营养液配方,但在水培管理中,水、液温、通气量、pH、EC 等均是根系的生长发育所需的关键条件,这些影响因素都需要进一步深入研究。

参考文献:

[1] 张乐平. 氮肥减施对蔬菜硝酸盐含量及品质的影响研究[J]. 湖南农业科学, 2011(7): 48-51.

[2] 王忠全. 水培蔬菜硝酸盐控制方法研究进展[J]. 西南园艺, 2006, 34(3): 33-34.

[3] 孙春梅, 张山泉, 陈川. 施肥对小白菜体内硝酸盐含量的影响[J]. 江苏农业科学, 2006(5): 159-161.

[4] Dong C X, Shen Q R, Wang G. Tomato growth and organic acid changes in response to partial replacement of NO₃⁻-N by NH₄⁺-N[J]. Pedosphere, 2004, 14(2): 159-204.

[5] 罗金葵, 陈巍, 沈其荣. 不同小白菜器官对氮素形态响应的生理差异[J]. 南京农业大学学报, 2004, 27(3): 50-53.

[6] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 125-127.

[7] 苏金昌, 何志强, 李杰, 等. 铵态氮和硝态氮肥配施对娃娃菜养分吸收利用及产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2017, 35(4): 45-53.

[8] 胡喜巧, 杨文平, 黄玲, 等. 氮素形态及配比对红花苗菜产量和品质的影响[J]. 西北农业学报, 2016, 25(7): 1041-1049.

[9] 卢凤刚, 郭丽娟, 陈贵林, 等. 不同氮素形态及配比对韭菜产量和品质的影响[J]. 河北农业大学学报, 2006, 29(1): 27-30.

Screening of Nutritional Solutions for Hydroponic Lettuce

LI Wei, LEI Xi-hong, LI Xin-xu, WANG Yan-fang, FENG Ying, REN Shuang
(Beijing Agricultural Technology Promotion Station, Beijing 100029, China)

Abstract: In order to improve the yield and quality of hydroponic lettuce, this experiment designed 3 kinds of hydroponic lettuce nutrient solution formula, taked the lettuce Lyusan as test material, analyzed the growth, yield and quality of lettuce under different formulas. The results showed that the yield of lettuce produced by formula 1 was the highest, which was 17.7% and 27.1% higher than that of formula 2 and formula 3 respectively. The difference was significant. In addition, the quality of lettuce produced by formula 1 was the best, VC and sugar-acid ratio were significantly higher than those produced by other treatments, and the nitrite content was the lowest.

Keywords: nutritional formula; lettuce; hydroponics