

覃华勇,聂明建,崔强旺,等. 菜用甘薯水培营养液配方与品种筛选[J]. 江苏农业科学,2019,47(11):161-167.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.11.036

菜用甘薯水培营养液配方与品种筛选

覃华勇,聂明建,崔强旺,周日秀,熊 威

(湖南农业大学农学院,湖南长沙 410128)

摘要:为实现菜用甘薯水培生产及其走进家庭阳台,筛选出最佳水培营养液配方及品种。以 47129、湘菜薯 2 号、CY-1、福薯 10 号这 4 个菜用甘薯品种为试验材料,分别对 6 种营养液配方下的农艺性状及品质进行了测定。结果显示,在日本田园配方中 4 个菜用甘薯品种的鲜根质量、最长根长、根系活力、鲜嫩茎尖产量、蛋白质含量、可溶性糖含量均表现最好;湘菜薯 2 号、47129 的鲜根质量、最长根长、根系活力、鲜嫩茎尖产量、可溶性糖含量在水培条件下均好于福薯 10 号、CY-1。说明日本田园配方是菜用甘薯水培的优选营养液配方;湘菜薯 2 号、47129 与福薯 10 号、CY-1 相比,更适合水培生产。

关键词:菜用甘薯;水培;营养液配方;品种筛选

中图分类号: S531.043 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)11-0161-06

菜用甘薯的地上嫩茎尖部分营养丰富、再生能力强、质地鲜嫩、无苦涩味、适口性好^[1],在国际上颇受欢迎,国际医学界称之为抗癌蔬菜,在台湾、香港地区被称为蔬菜皇后,在日本被称之为长寿蔬菜,在美国则作为太空食品^[2]。近年来,随着城市化的发展和水培技术的稳步提高,水培蔬菜作为一种新型的栽培方式,其操作简单、方便管理、卫生清洁,已成为阳台农业、屋顶农业的新宠^[3]。何秋芳认为,水培蔬菜具有产品无污染、无虫害、脆嫩、不易老化、缩短播种以及采收时间等特点^[4]。目前,在水培甘薯方面,王翀等研究了营养液水培空中结薯的技术^[5];罗林会等筛选出了最佳水培脱毒甘薯

组培苗的营养液配方^[6];周雅倩等研究发现,观赏甘薯在浓度为 1/2 倍的循环水生菜营养液中生长达到最佳^[7],而有关菜用甘薯水培营养液筛选的研究报道较少。为此,笔者研究不同菜用甘薯品种在不同营养液配方中的生长特性,优选出适合水培的菜用甘薯品种以及最佳营养液配方,以期为水培菜用甘薯生产及其走进家庭阳台等提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用 4 个菜用甘薯品种的来源及形态特征如表 1 所示。

表 1 4 个菜用甘薯品种来源及形态特征

种质名称	株型	顶叶形状	顶叶颜色	叶形	叶色	叶脉色	脉基色	柄基色	茎端茸毛	种质来源
47129	匍匐	心形	紫	心形带齿	绿带紫	绿	绿	绿	无	湖南农业大学
CY-1	半直立	深裂复缺刻	绿	深裂复缺刻	绿	绿	绿	绿	无	湖南本地品种
福薯 10 号	半直立	尖心形	浅绿	心形	绿	绿	绿	绿	无	福建省农科院
湘菜薯 2 号	半直立	尖心形	绿	心形	绿	绿	绿	绿	无	湖南省作物研究所

1.2 试验器材

水培容器:水培箱长、宽、高分别为 60、40、10 cm,购于湖南省长沙市高桥市场;漂浮盘长、宽、高分别为 53.0、33.0、2.5 cm,其孔数为 10×16 个,购于淘宝网。

基质:蛭石,购于淘宝网。

仪器:德国 Eppendorf 公司生产的 Centrifuge 5417R 型冷冻离心机;奥豪斯仪器(上海)有限公司生产的电子天平;分光光度计。

化学试剂均购自长沙市裕丰化玻器械有限公司。

1.3 试验时间及地点

水培试验于 2016 年 7 月 1 日至 11 月 30 日、2017 年 6 月 30 日至 11 月 30 日,在湖南农业大学第五教学楼进行,室内测定试验在湖南农业大学旱地作物研究所实验室进行。土培试验同期在湖南省长沙市湖南农业大学耘园试验基地进行。

1.4 试验设计

为模拟家庭阳台,本试验在湖南农业大学第五教学楼走廊间进行,配制了 6 种不同营养液并编号(表 2),分别为 Hoagland 营养液配方、Cooper 营养液配方、日本田园营养液配方、日本山崎营养液配方、华南农业大学营养液配方(以下简称华南农大配方)、荷兰温室作物所营养液配方(以下简称荷兰温室配方);对 4 个菜用甘薯品种进行水培试验,微量元素为通用配方,每个试验 3 次重复。

采用薯藤繁殖苗,繁殖足够的薯苗后,剪下 4 节左右的薯苗,用高锰酸钾溶液浸泡 30 min 后,将水培苗插在泡沫盘的孔内,扦插时薯苗穿过盘孔,用蛭石将孔填平,再将泡沫盘放

收稿日期:2018-03-15

基金项目:湖南省长沙市科技项目(编号:K1403016-21)。

作者简介:覃华勇(1993—),男,贵州铜仁人,硕士研究生,主要从事菜用甘薯水培研究。E-mail:786059146@qq.com。

通信作者:聂明建,博士,教授,主要从事甘薯育种研究。E-mail:nmj3298@163.com。

入装有营养液的水培箱中,使其漂浮在水培箱中,其中基部 2 节浸在营养液中,以便生根吸收营养,浮盘上留 2 节,节上腋芽萌发后长成薯苗,以相同的株行距定植,每盆 15 株,将 EC 值控制在 2.0 ~ 3.5 mmhos/cm 间^[7],营养液 pH 值在 5.5 ~ 6.5^[8]。向水培箱中用量筒加入适量自行配制的营养液,平

均每 7 d 添加 1 次,夏天若蒸腾作用过大可适当加水。
土培的种植及管理:土培与水培同时进行,田间土培插入土中 2 节,地上留 2 节,薯苗和土面成 40° ~ 45°角,株行距均为 15 cm 左右,每个品种 3 个重复。土培管理同一般大田管理,施肥水平同水培。

表 2 营养液大量元素配方

营养液	化合物含量(mg/L)								总计
	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	MgSO ₄ ·7H ₂ O	NH ₄ H ₂ PO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	KH ₂ PO ₄	NH ₄ NO ₃	KNO ₃	K ₂ SO ₄	
Hoagland's(A)	945	493	115	—	—	—	607	—	2 160
Cooper(B)	1 062	738	—	—	140	—	505	—	2 445
日本田园(C)	945	493	153	—	—	—	809	—	2 400
日本山崎(D)	826	483	115	—	—	—	607	—	2 031
华南农业学(E)	472	246	—	—	100	53	267	116	1 254
荷兰温室作物所(F)	886	247	—	33	218	—	303	—	1 687

注:“—”表示不添加此化合物。

1.5 指标测定及方法

鲜根质量:分别于插苗后第 7、14、21 天取样测定鲜根质量,共测定 3 次,每株将所有根系取下后立即用吸水纸吸干表面水分,即刻称质量。

最长根长:分别于插苗后第 7、14、21 天取样测定最长根长,共测定 3 次,取下后用直尺测定。

根系活力:分别于插苗后第 7、14、21 天取样测定根系活力,共测定 3 次,采用 2,3,5-三苯基氯化四氮唑(TTC)法^[9]测定。

鲜嫩茎尖产量:选取容易用手摘断的嫩茎尖,插苗后第 20 天第 1 次采摘测产,再于插苗后第 35 天第 2 次采摘测产,再于插苗后第 50 天第 3 次采摘测产,共测定 3 次,以每个水培箱的嫩茎尖总产量作为 1 个小区的总产量,折算出其单位面积产量^[10]。

可溶性糖含量:插苗后第 30 天采用蒽酮比色法^[11]测定甘薯叶片可溶性糖含量。

蛋白质含量:插苗后第 30 天采用考马斯亮蓝 G-250 染色法^[12]测定甘薯叶片蛋白质含量。

1.6 数据处理

据通过 Excel 进行数据整理和作图,用 SPSS 19.0 进行数据分析,用 Duncan's 法进行多进重比较。

2 结果与分析

2.1 水培营养液配方对菜用甘薯品种鲜根质量的影响

由表 3 可知,湘菜薯 2 号在 C 中的鲜根质量最大,为 3.26 g,比 D、B、F、E 分别高 55.24%、56.73%、56.73%、61.39%,均达到极显著差异水平;47129 在 C 中的鲜根质量最大,为 3.22 g,比 D、B、F、E 分别高 57.84%、58.62%、59.41%、61.00%,均达到极显著差异水平;CY-1 在 C 中的鲜根质量最大,为 2.03 g,比 D、B、F、E 分别高 52.63%、57.36%、62.40%、66.39%,均达到极显著差异水平;福薯 10 号在 C 中的鲜根质量最大,为 1.97 g,比 D、B、F、E 分别高 49.24%、51.54%、55.12%、61.48%,均达到极显著差异水平。4 个菜用甘薯品种的鲜根质量均值在 C 中最大,为 2.62 g,分别比 A、D、B、F、E 高 7.38%、54.12%、55.95%、57.83%、61.73%;湘菜薯 2 号在水培营养液中的鲜根质量平

均值为 2.44 g,分别比 47129、CY-1、福薯 10 号高 2.09%、63.76%、64.86%。

表 3 营养液配方对菜用甘薯品种鲜根质量的差异显著性分析

营养液 配方	鲜根质量(g)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	平均值
C	3.26Aa	3.22Aa	2.03Aa	1.97Aa	2.62
A	3.08Aa	3.01Aa	1.83Aa	1.82Aa	2.44
D	2.10Bb	2.04Bb	1.33Bb	1.32Bb	1.70
B	2.08Bb	2.03Bb	1.29Bb	1.30Bb	1.68
F	2.08Bb	2.02Bb	1.25Bb	1.27Bb	1.66
E	2.02Bb	2.00Bb	1.22Bb	1.22Bb	1.62
平均值	2.44	2.39	1.49	1.48	

注:同列数据后不同小写、大写字母分别表示差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)。下表同。

2.2 水培营养液配方对菜用甘薯品种最长根长的影响

由表 4 可知,湘菜薯 2 号在 C 中的最长根长最长,为 17.33 cm,比 D、B、F、E 分别长 15.38%、18.78%、19.68%、18.62%,均达到极显著差异水平;47129 在 C 中的最长根长最长为 17.73 cm,比 D、B、F、E 分别长 15.43%、19.23%、18.52%、20.12%,均达到极显著差异水平;CY-1 在 E 中的最长根长最长,为 15.79 cm,比 D、B、F 分别长 22.40%、25.22%、25.72%,均达到极显著差异水平;福薯 10 号在 E 中的最长根长最长,为 15.55 cm,比 D、B、F 分别长 14.84%、18.52%、20.26%,均达到极显著差异水平。

4 个菜用甘薯品种的最长根长均值在 C 中最长,为 16.25 cm,分别比 A、D、B、F、E 长 1.69%、14.43%、17.83%、18.43%、7.11%;47129 在水培营养液中的最长根长平均值为 15.87 cm,分别比湘菜薯 2 号、CY-1、福薯 10 号长 2.39%、14.25%、11.84%。

2.3 水培营养液配方对菜用甘薯品种根系活力的影响

由表 5 可知,湘菜薯 2 号在 C 中的根系活力最高,为 1 316.95 mg/(g·h),比 D、B、F、E 分别高 40.40%、32.92%、52.13%、43.93%,均达到极显著差异水平;47129 在 C 中的根系活力最高,为 1 266.41 mg/(g·h),比 D、B、F、E 分别高 41.99%、33.33%、53.68%、45.29%,均达到极显著差异水平;CY-1 在 C 中的根系活力最高,为 1 114.94 mg/(g·h),

表 4 营养液配方对菜用甘薯品种最长根长的差异显著性分析

营养液 配方	最长根长(cm)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	平均值
C	17.33Aa	17.73Aa	14.77Aa	15.19Aa	16.26
A	16.97Aa	17.51Aa	14.69Aa	14.80Aa	15.99
D	15.02Bb	15.36Bb	12.90Bb	13.54Bb	14.21
B	14.59Bb	14.87Bb	12.61Bb	13.12Bb	13.80
F	14.48Bb	14.96Bb	12.56Bb	12.93Bb	13.73
E	14.61Bb	14.76Bb	15.79Aa	15.55Aa	15.18
平均值	15.50	15.87	13.89	14.19	

比 A、D、B、F、E 分别高出 7.30%、36.82%、32.26%、49.90%、49.63%，均达到极显著差异水平；福薯 10 号在 C 中的根系活力最高，为 1 098.00 mg/(g·h)，比 D、B、F、E 分别高出 35.66%、31.40%、50.01%、49.96% 均达到极显著差异。

4 个菜用甘薯品种的根系活力在 C 中均值最高，为 1 199.08 mg/(g·h)，分别比 A、D、B、F、E 高 3.82%、38.86%、32.52%、51.52%、46.95%；湘菜薯 2 号在水培营养液中的根系活力均值最高，为 1 052.04 mg/(g·h)，分别比 47129、CY-1、福薯 10 号高 4.32%、19.08%、20.12%。

表 5 营养液配方对菜用甘薯品种根系活力的差异显著性分析

营养液配方	根系活力[mg/(g·h)]				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	平均值
C	1 316.95Aa	1 266.41Aa	1 114.94Aa	1 098.00Aa	1 199.08
A	1 285.78Aa	1 246.92Aa	1 039.05Bb	1 047.99Aa	1 154.94
D	938.02BCc	891.87BCbc	814.89CDc	809.38Bbc	863.54
B	990.80Bb	949.84Bb	842.97Cc	835.61Bb	904.81
F	865.66Cd	824.08Cd	743.81Dd	731.96Bc	791.38
E	915.01Cd	871.65BCed	745.14Dd	732.20Bc	816.00
平均值	1 052.04	1 008.46	883.47	875.86	

2.4 水培营养液配方对菜用甘薯品种鲜嫩茎尖产量的影响

由表 6 可知，在插苗后第 20 天剪苗时，湘菜薯 2 号在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 1 102.00 g/m²，比 D、B、F、E、土培分别高 52.74%、53.88%、46.31%、54.56%、12.03%，达到极显著差异水平；47129 在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 1 093.05 g/m²，比 D、B、F、E、土培分别高 50.33%、51.08%、46.55%、56.02%、16.37%，均达到极显著差异水平；CY-1

在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 738.50 g/m²，比 A、D、B、F、E、土培分别高 10.17%、40.87%、21.22%、16.60%、38.69%、7.70%，均达到显著差异水平；福薯 10 号在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 714.90 g/m²，比土培高 6.90%，没有显著差异，比 A、B、F、E、D 分别高 18.71%、50.06%、34.22%、41.94%、46.38%，且均达到极显著差异水平。

表 6 插苗后第 20 天营养液配方对菜用甘薯品种鲜嫩茎尖产量的差异显著性分析

项目	鲜嫩茎尖产量(g/m ²)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	品种平均值
C	1 102.00Aa	1 093.05Aa	738.50Aa	714.90Aa	912.11
A	1 027.80ABb	1 044.35Aa	670.35ABb	602.20BCb	836.18
D	721.50Cc	727.10Cc	524.25Dd	476.40Dc	612.31
B	716.15Cc	723.50Cc	609.20Cc	532.65CDc	645.38
F	753.20Cc	745.85Cc	633.35BCbc	503.65Dc	659.01
E	713.00Cc	700.60Cc	532.50Dd	488.40Dc	608.63
土培	983.68Bb	939.32Bb	685.73ABb	668.76ABa	819.37
水培平均值	838.94	839.08	618.03	553.03	

由图 1、图 2 可知，47129 在水培条件下的鲜嫩茎尖产量最高，为 839.08 g/m²，分别比湘菜薯 2 号、CY-1、福薯 10 号高 0.02%、35.77%、51.72%。4 个菜用甘薯品种的鲜嫩茎尖产量在 C 中最高，为 912.11 g/m²，比 A、D、B、E、F 土培分别高出 9.08%、48.96%、41.33%、49.86%、38.41%、11.32%；土培分别比 D、B、F、E 高 33.82%、26.96%、24.33%、34.63%。

由表 7 可知，在插苗后 35 天剪苗时，湘菜薯 2 号在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 1 314.00 g/m²，比 D、B、F、E、土培分别高 15.57%、41.03%、44.54%、49.22%、9.55%，均达到极显著差异水平；47129 在 A 中鲜嫩茎尖产量最高，为 1 262.65 g/m²，比 D、B、F、E、土培分别高 10.13%、45.90%、

37.99%、45.33%、12.43%，均达到极显著差异水平；CY-1 在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 1 002.65 g/m²，比 A、D、B、F、E、土培分别高 10.59%、30.26%、44.08%、56.25%、66.73%、20.88%，均达到极显著差异水平；福薯 10 号在 C 中鲜嫩茎尖产量最高，为 1 023.60 g/m²，比 A、D、B、F、E、土培分别高 8.20%、36.20%、43.68%、61.12%、66.24%、23.90%，均达到显著差异水平。

由图 3、图 4 可知，湘菜薯 2 号在水培条件下的鲜嫩茎尖产量最高，为 1 071.47 g/m²，分别比 47129、CY-1、福薯 10 号高 1.82%、39.21%、37.23%。4 个菜用甘薯品种的鲜嫩茎尖产量在 C 中最高，为 1 149.00 g/m²，比 A、D、B、F、E、土培分别高出 5.13%、20.79%、43.38%、48.21%、54.93%、

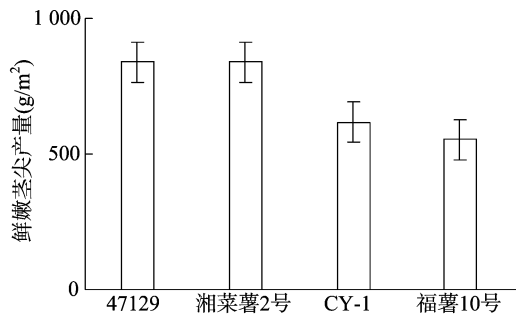


图1 插苗后第 20 天甘薯品种在水培条件下鲜嫩茎尖产量比较

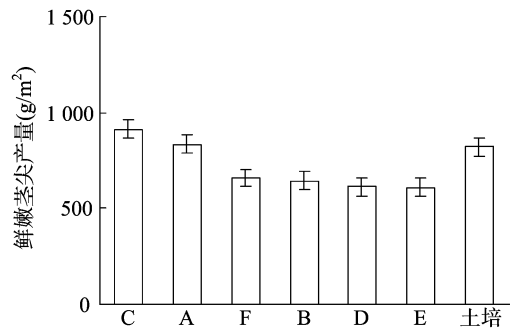


图2 插苗后第 20 天甘薯品种在不同营养配方中鲜嫩茎尖产量比较

表 7 插苗后第 35 天营养液配方对菜用甘薯品种鲜嫩茎尖产量的差异显著性分析

项目	鲜嫩茎尖产量(g/m ²)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	品种平均值
C	1 314.00Aa	1 255.75Aa	1 002.65Aa	1 023.60Aa	1 149.00
A	1 256.45ABab	1 262.65Aa	906.60Bb	946.00Ab	1 092.93
D	1 136.95Cc	1 146.55Bb	769.75CDc	751.55BCd	951.20
B	931.70Dd	865.40Cc	695.90DEc	712.40CDd	801.35
F	909.10Dd	915.00Cc	641.70Ede	635.30DEe	775.28
E	880.60Dd	868.80Cc	601.35Ee	615.75Ee	741.63
土培	1 199.43BCbc	1 123.04Bb	829.46BCc	826.17Bc	994.53
水培平均值	1 071.47	1 052.36	769.66	780.77	

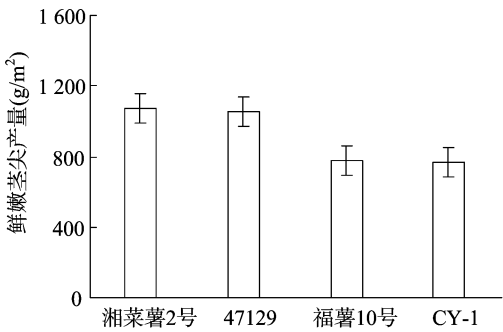


图3 插苗后第 35 天甘薯品种在水培条件下鲜嫩茎尖产量比较

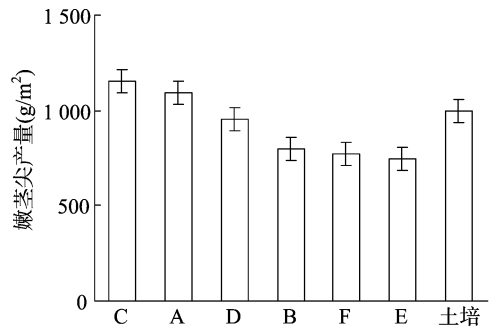


图4 插苗后第 35 天甘薯品种在不同营养配方中鲜嫩茎尖产量比较

15.53%；土培分别比 D、B、F、E 高出 4.55%、24.11%、28.28%、34.10%。

由表 8 可知,在插苗后第 50 天剪苗时,湘菜薯 2 号在 C 中鲜嫩茎尖产量最高,为 1 349.48 g/m²,比 A、D、B、F、E、土培分别高 5.18%、29.06%、32.29%、41.18%、43.36%、5.83%,均达到显著差异水平;47129 在 C 中鲜嫩茎尖产量最高,为 1 342.43 g/m²,比 D、B、F、E、土培分别高 32.10%、

30.70%、37.92%、47.44%、7.84%,均达到显著差异水平;CY-1 在 A 中鲜嫩茎尖产量最高,为 1 048.91 g/m²,比 D、B、E、F、土培分别高 33.11%、39.84%、42.02%、43.36%,均达到显著差异水平;福薯 10 号在 C 中鲜嫩茎尖产量最高,为 1 060.23 g/m²,比 D、B、F、E、土培分别高 38.01%、39.32%、43.71%、46.02%、18.50%,均达到显著差异水平。

由图 5、图 6 可知,湘菜薯 2 号在水培条件下的鲜嫩茎尖

表 8 插苗后第 50 天营养液配方对菜用甘薯品种鲜嫩茎尖产量的差异显著性分析

营养液配方	鲜嫩茎尖产量(g/m ²)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	平均值
C	1 349.48Aa	1 342.43Aa	1 025.06Aa	1 060.23Aa	1 194.30
A	1 283.07Ab	1 291.75ABab	1 048.91Aa	1 037.34Aa	1 165.27
D	1 045.61Bc	1 016.23Cc	787.99BCc	768.24Cc	904.52
B	1 020.09BCc	1 027.12Cc	750.07Cc	761.02Cc	889.58
F	955.89Cd	973.31CDed	731.65Cc	737.77Cc	849.65
E	941.29Cd	910.49Dd	738.58Cc	726.10Cc	829.12
土培	1 275.09Ab	1 244.89Bb	870.41Bb	894.72Bb	1 071.28
水培平均值	1 099.24	1 093.56	847.04	848.45	

产量最高,为 1 099.24 g/m²,分别比 47129、CY-1、福薯 10 号高 0.52%、29.77%、29.56%。4 个菜用甘薯品种的鲜嫩茎尖产量在 C 中最高,为 1 194.30 g/m²,比 A、D、B、F、E、土培分别高出 2.49%、32.04%、34.25%、40.56%、44.04%、11.48%;土培分别比 D、B、F、E 高出 18.44%、20.43%、26.08%、29.21%。

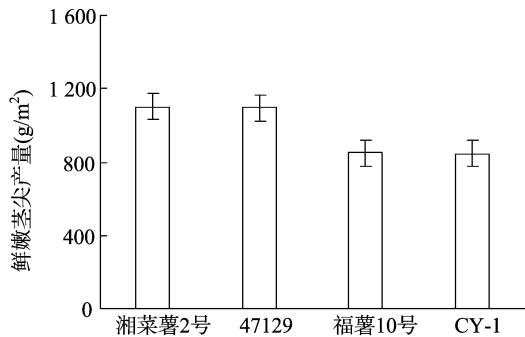


图5 插苗后第 50 天甘薯品种在水培条件下鲜嫩茎尖产量比较

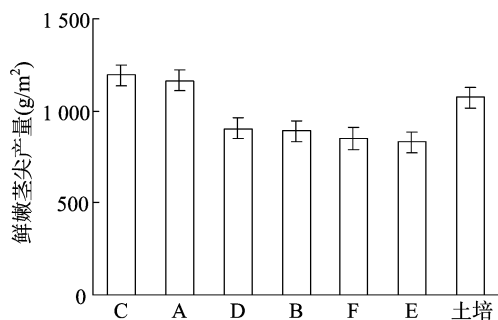


图6 插苗后第 50 天甘薯品种在不同营养配方中鲜嫩茎尖产量比较

2.5 水培营养液配方对菜用甘薯品种蛋白质含量的影响

由表 9 可知,湘菜薯 2 号在 C 中蛋白质含量最高,为 8.40 mg/g,比土培高 0.12%,无显著差异,比 B、F、E 分别高 3.07%、1.57%、3.32%,均达到显著差异水平;47129 在 A 中蛋白质含量最高,为 8.16 mg/g,比 C、D、B、F、E、土培分别高 1.75%、2.90%、1.49%、2.64%、2.77%、1.75%,均达到极显著差异水平;CY-1 在 C 中蛋白质含量最高,为 8.48 mg/g,比土培高 1.44%,达到极显著差异水平,比 D、B、F、E 分别高 1.68%、0.95%、6.00%、6.94%,达到显著差异水平;福薯 10 号在 C 中蛋白质含量最高,为 7.94 mg/g,比土培高 0.63%,未达到显著差异。

表 9 营养液对菜用甘薯品种蛋白质含量的差异显著性分析

项目	蛋白质含量(mg/g)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	平均值
C	8.40Aa	8.02Bbc	8.48Aa	7.94Aa	8.21
A	8.33Aab	8.16Aa	8.42ABab	7.93Aa	8.21
D	8.39Aa	7.93Bd	8.34Bc	7.91ABab	8.14
B	8.15Bc	8.04Bb	8.40ABbc	7.87ABbc	8.12
F	8.27ABb	7.95Bed	8.00Cd	7.66Cd	7.97
E	8.13Bc	7.94Bed	7.93Cd	7.85Bc	7.96
土培	8.39Aa	8.02Bbc	8.36Bbc	7.89ABabc	8.17
水培平均值	8.28	8.01	8.26	7.86	

由图 7、图 8 可知,湘菜薯 2 号在水培条件下的蛋白质含

量最高,为 8.28 mg/g,分别比 47129、CY-1、福薯 10 号高 3.37%、0.24%、5.34%。4 个菜用甘薯品种在 C 与 A 中的蛋白质含量最高为 8.21 mg/g,比 D、B、F、E、土培分别高出 0.86%、1.11%、3.01%、3.14%、0.49%;土培分别比 D、B、F、E 高 0.37%、0.62%、2.51%、2.64%。

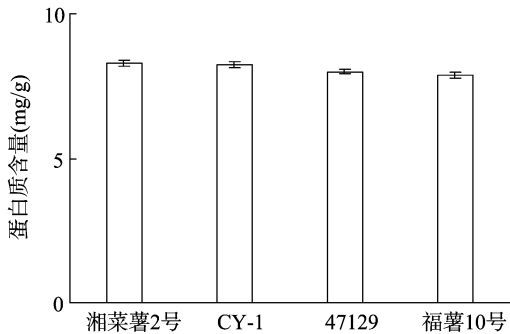


图7 甘薯品种在水培条件下蛋白质含量比较

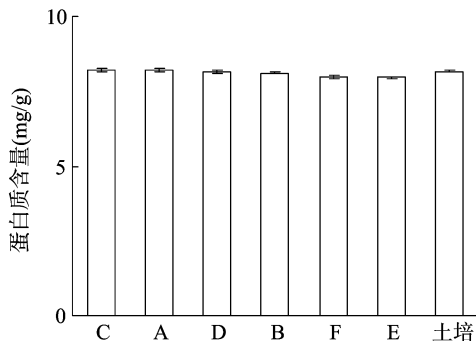


图8 甘薯品种在不同营养配方中蛋白质含量比较

2.6 水培营养液配方对菜用甘薯品种可溶性糖含量的影响

由表 10 可知,湘菜薯 2 号在 C 和 A 中可溶性糖含量最高,为 8.55%,比 D、B、F、E、土培分别高 3.14%、2.40%、3.51%、3.26%、24.09%,均达到极显著差异水平,B、D、E、F 比土培分别高 21.19%、20.32%、19.88%、20.17%,均达到极显著差异水平;47129 在 C 中可溶性糖含量最高,为 8.75%,比 D、B、F、E、土培分别高 4.04%、4.54%、4.92%、3.80%、23.24%,均达到极显著差异水平,A、D、B、F、E 比土培分别高 22.68%、18.45%、17.89%、17.46%、18.73%,均达到极显著差异水平;福薯 10 号在 C 配方中可溶性糖含量最高,为 8.48%,比 D、B、F、E、土培分别高 3.59%、3.34%、3.98%、4.37%、28.62%均达到极显著差异,A、D、B、F、E 比土培分别高 28.15%、24.15%、24.46%、23.69%、23.23%均达到极显著差异;CY-1 在 C 中可溶性糖含量最高为 8.36%,比 D、B、F、E、土培分别高 3.29%、3.16%、3.67%、3.41%、23.44%,均达到极显著差异水平,A、D、B、F、E 比土培分别高 23.14%、19.51%、19.65%、19.07%、19.36%,均达到极显著差异水平。

由图 9、图 10 可知,47129 在水培条件下的可溶性糖含量最高,为 8.50%,分别比湘菜薯 2 号、CY-1、福薯 10 号高出 1.43%、4.29%、2.53%。4 个菜用甘薯品种在 C 中的可溶性糖含量最高,为 8.54%,比 A、D、B、F、E、土培分别高出 0.35%、3.52%、3.39%、4.02%、3.77%、24.85%;A、D、B、F、E 分别比土培高 24.42%、20.61%、20.76%、20.03%、20.32%。

表 10 营养液对菜用甘薯品种可溶性糖含量的差异显著性分析

项目	可溶性糖含量(%)				
	湘菜薯 2 号	47129	CY-1	福薯 10 号	平均值
C	8.55Aa	8.75Aa	8.36Aa	8.48Aa	8.54
A	8.55Aa	8.71Aa	8.33Aa	8.46Aa	8.51
D	8.29Bbc	8.41Bb	8.07Bbc	8.21Bb	8.25
B	8.35Bb	8.37Bb	8.09Bb	8.22Bb	8.26
F	8.26Bc	8.34Bb	8.04Bbc	8.18Bb	8.21
E	8.28Bbc	8.43Bb	8.01Bc	8.20Bb	8.23
土培	6.89Cd	7.10Cc	6.50Cd	6.87Cc	6.84
水培平均值	8.38	8.50	8.15	8.29	

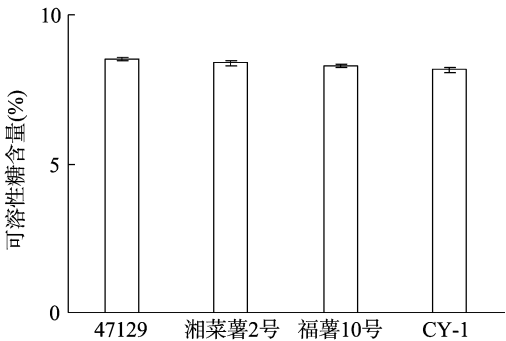


图9 甘薯品种在水培条件下可溶性糖含量比较

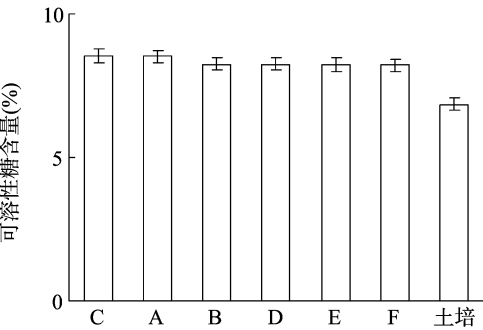


图10 甘薯品种在不同营养配方中可溶性糖含量比较

2.7 菜用甘薯品种在水培营养液配方中各农艺数量指标间的相关分析

由表 11 可知,最长根长、鲜根质量、根系活力都与鲜嫩茎尖产量呈极显著相关关系,总的来说,在水培条件下,鲜嫩茎尖的高产需菜用甘薯品种的最长根长较长,鲜根质量、根系活力较高。

表 11 农艺数量指标间的相关性

相关因子	各因子间的相关系数		
	最长根长	鲜根质量	根系活力
鲜根质量	0.958 **		
根系活力	0.978 **	0.967 **	
鲜嫩茎尖产量	0.952 **	0.981 **	0.970 **

注: * 为显著, ** 为极显著。

3 小结与讨论

本试验用 6 种不同配方营养液水培 4 个菜用甘薯品种,测定其农艺性状指标及品质指标,结果显示,在日本田园配方中 4 个菜用甘薯品种的鲜根质量、最长根长、根系活力、鲜嫩

茎尖产量、蛋白质含量、可溶性糖含量表现最好, Hoagland's 配方次之;湘菜薯 2 号、47129 的鲜根质量、最长根长、根系活力、鲜嫩茎尖产量、可溶性糖含量在水培条件下均优于福薯 10 号、CY-1。

在蔬菜的商业化生产中,鲜嫩茎尖产量的高低直接关系到经济效益^[10]。水培可提高蔬菜的产量和品质,应用无土栽培比一般大田栽培可增产 1~2 倍^[13]。本试验结果显示,4 个菜用甘薯品种鲜嫩茎尖在日本田园配方、Hoagland's 配方中水培比土培产量高,而在日本山崎配方、Cooper 配方、荷兰温室作物配方、华南农大配方中水培比土培产量低,未达到增产的效果,造成此结果的原因可能是在水培的过程中采用的是水培箱静态培养,容易导致水体富营养化,易生藻类。另外,为了尽量模拟家庭阳台,本试验水培箱放在教学楼走道间,阳光照射时间为 11:00—18:00,不如大田栽培阳光充足。

随着生活水平的提高,人们对饮食品质的要求越来越高。甘薯茎尖中含有丰富的蛋白质,高于大多数叶菜类蔬菜^[14]。本试验中,湘菜薯 2 号在水培条件下的蛋白质含量均值最高;4 个菜用甘薯品种在日本田园配方与 Hoagland's 配方中水培时,茎尖的蛋白质含量均值最高,为 8.21 mg/g,比土培高,由此可见,水培不会明显提高菜用甘薯嫩茎叶中蛋白质的含量,这与郑佳伟的研究结果^[8]一致。可溶性糖含量的高低很大程度上决定了甘薯的口感^[15],另外它也是植物应对干旱胁迫的信号分子^[16]。本试验中,47129 在水培条件下的可溶性糖含量均值最高;在日本田园配方中水培,4 个菜用甘薯品种的茎尖可溶性糖含量均值最高,为 8.54%,比土培高出 20% 左右,由此可说明,水培条件下甘薯茎尖可溶性糖含量与土培条件相比有明显提高,这与李欢等管道营养液栽培与土壤栽培的对比结果^[10]大体一致。

营养液配方的成分对植物的生长状况有直接的影响^[7],本研究中所用 6 种营养配方的大量元素成分有所不同,通过对比发现,日本田园配方中 N、K 含量比其他配方高,P 含量比荷兰温室作物配方低,但对于 N、K、P 的具体最佳配比笔者未作深入的研究,因此要实现水培菜用甘薯高产有待进一步的探索。

参考文献:

[1] 望宇洪,杨新笋,姚国新,等. 菜用甘薯的特征特性与研究现状[J]. 湖北农业科学,2011,50(10):2028-2030.
[2] 曹清河,季志仙,李 强,等. 菜用甘薯新品种薯绿 1 号的选育[J]. 中国蔬菜,2017(3):70-72.
[3] 蔡淑芳,陈 敏. 新生代白领的城市阳台农业种植意愿及影响因素研究[J]. 生态经济,2014,30(3):52-55.
[4] 何秋芳. 水培技术在蔬菜生产上的应用效果[J]. 广西农学报,1999(2):34-38.
[5] 王 翀,马文宏,王洪安. 甘薯营养液水培空中结薯新技术[J]. 新农业,2008(8):20-21.
[6] 罗林会,邱宁宏. 脱毒甘薯组培苗水培营养液配方筛选[J]. 长江蔬菜,2009(10):52-54.
[7] 周雅倩,陆国权. 观赏甘薯水培营养液优选研究[J]. 中国农学通报,2013,29(31):129-136.
[8] 郑佳伟. 水培对叶菜型甘薯产量及品质的影响[D]. 福州:福建农林大学,2013.

秦文斌,戴忠良,山溪,等. 甜味 55 结球甘蓝的轻简化栽培技术及应用前景分析[J]. 江苏农业科学,2019,47(11):167-169.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.11.037

甜味 55 结球甘蓝的轻简化栽培技术及应用前景分析

秦文斌,戴忠良,山溪,肖燕

(江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400)

摘要:为了加快甜味 55 结球甘蓝新品种的推广,通过集成推广半浸式育苗、机械整地做畦、铺软管覆膜、移苗器定植、膜下滴灌、水肥一体化、大功率脉冲喷雾机、病虫害绿色防控、适期采收等一套轻简化栽培技术,可以实现甘蓝的优质高效栽培。与传统栽培方式相比,轻简化栽培总物化成本增加了 39.5%,而劳动力成本平均降低了 63.5%,甘蓝产量提高了 5.8%,产品优质无公害,经济效益增加了 16.4%,节本增效明显。

关键词:结球甘蓝;甜味 55;轻简化栽培;应用前景

中图分类号: S635.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)11-0167-03

甘蓝(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) 别称结球甘蓝,是十字花科芸薹属的一个变种。甘蓝作为一种主要的蔬菜作物,在全国各地广泛栽培,在蔬菜的周年供应中占有重要地位^[1]。甜味 55(鉴定号:苏鉴甘蓝 201511)是江苏省农业科学院新育成的牛心型水果甘蓝品种。在当前劳动力趋紧、劳动力成本趋高的形势下,通过推广轻简化栽培技术,可以加快甜味 55 的新品种推广。与传统栽培方式相比,轻简化栽培总物化成本提高了 39.5%,而劳动力成本平均降低了 60.8%,甘蓝产量提高了 5.8%,产品优质无公害,经济效益可提高 16.4%,节本增效明显。

1 甜味 55 的特征特性

植株开展度约为 48 cm,外叶数约为 8.3 张,单球质量为 0.8~1.2 kg,口感甜脆,营养丰富,品质好。100 g 鲜菜中维生素 C 含量为 73.52 mg,维生素 B₂ 含量为 0.03 mg,钙含量为 21.76 mg,磷含量为 42 mg,铁含量为 0.44 mg,膳食纤维含量为 0.6 g,蛋白质含量为 1.18 g。与国外同类型品种相比,甜味 55 不仅生长势强,抗病、抗逆性强,球形规整,球色鲜绿,

而且适宜密植^[2]。播种后 1 个月左右,待秧苗长到 4~6 张叶、株高为 12~14 cm 时,即可定植于大田中。行距为 35 cm,株距为 30 cm,定植密度约为 75 000 株/hm²。秋季栽培一般在 7 月上旬至 8 月中旬播种,10 月上旬至 11 月下旬采收。

2 轻简化栽培技术

2.1 半浸式育苗

利用大棚避雨、高温遮阴育苗,四周覆盖防虫网。育苗前铺设育苗容器,两头各安装进、排水管,容器采用聚氯乙烯(PVC)材料,上沿口为穴盘高度的 3/4,底部每隔 10 cm 有一个宽 1 cm、深 1 cm 的凹槽,有利于排水。采用 72 或 96 孔穴盘育苗,育苗营养土可购买也可自配;穴盘装好营养土后用模板压穴,穴深 0.5 cm,用吸盘式播种器播种,每穴 1 粒,播完后再均匀撒 1 层营养土,浇足水,然后摆放在育苗容器上,覆膜保持营养土湿润,3~4 d 齐苗后揭膜,适当控水。待基质见干发黄时,容器进水,保持一定的水层,约 20 min 后待基质湿润后排空水;小苗长至 2 叶 1 心时,结合容器进水时添加 1 次 500~600 倍液蔬菜专用腐殖酸营养液,每隔 4~5 d 再添 1 次,以促进幼苗健壮生长;棚内保持通风,加强病虫害的防治^[3-5]。

2.2 整地做畦

前茬作物收获后,清理残枝并机械深耕晒垡,施肥整地。农家肥用量为 15 000~22 500 kg/hm²,甘蓝专用型缓释肥用量为 750 kg/hm² [氮(N):磷(P):钾(K)=15:15:15)]作基肥^[6],机械起垄做畦,连沟做成宽 1.4 m 的畦,沟深 30 cm,

现代农业科技,2013(23):133-135.

[14] 欧行奇,任秀娟,杨国堂. 甘薯茎尖与常见蔬菜的营养成分分析[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2005,27(5):630-633.

[15] 梁媛媛,傅玉凡,孙富年,等. 甘薯块根可溶性糖含量在生长期间的变化研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2009,31(6):20-25.

[16] 梅新,杨新笋,何建军,等. 菜用甘薯新品系主要品质特征的因子分析与综合评价[J]. 植物科学学报,2016,34(4):614-621.

收稿日期:2018-09-19

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)2006]。

作者简介:秦文斌(1971—),男,江苏句容人,副研究员,从事蔬菜栽培育种研究。E-mail:qinwenbinbin@126.com。

通信作者:戴忠良,硕士,研究员,从事蔬菜育种及栽培技术研究。E-mail:daizhongliang2008@163.com。

[9] 张雄. 用“TTC”法(红四氮唑)测定小麦根和花粉的活力及其应用[J]. 植物生理学通讯,1982(3):48-50.

[10] 李欢,贝嘉伟,潘超,等. 屋顶种植条件下不同栽培方式对菜用甘薯茎尖产量及品质的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2016,42(6):713-719.

[11] 尹燕萍,董学会. 种子学实验技术[M]. 北京:中国农业出版社,2008:5-7.

[12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:164-165.

[13] 关绍华,熊翠华,何迅,等. 无土栽培技术现状及其应用[J].