

滴灌施肥强度对温室生菜生长、产量和品质的影响

王克武¹, 程 明¹, 肖长坤², 王海燕², 黄会玲², 崔月安²

(1. 北京市农业技术推广站 北京 100029 2. 密云县农业技术推广站, 北京 密云 101500)

摘 要: 研究了不同滴灌施肥强度对温室生菜生物学性状、生理指标、品质及产量的影响。结果表明: 全生育期滴灌施肥强度为 1 350 m³/hm² 肥水混合液(浓度 0.4 g/L)时, 生菜的球径、开展度和叶片数显著高于其它滴灌施肥强度, 叶片叶绿素含量及最大光化学效率 *Fv/Fm* 有一定提高, 生菜 VC 含量和净菜产量均达到最高水平, 分别为 1.65 mg/kg 鲜重和 46 178 kg/hm²。

关键词: 滴灌施肥强度; 生菜; 品质; 产量
中图分类号: S 634.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)11—0055—04

滴灌施肥是利用压力滴灌系统, 将肥料溶于水中, 通过施肥装置将水肥混合液注入灌溉管道, 最终以点滴的形式施入土壤或作物根区的灌溉施肥过程^[1]。与传统灌溉施肥相比, 滴灌施肥的优势在于实现局部灌水与施肥, 提高水肥的利用效率; 降低人工劳动强度; 降低设施内空气湿度, 减少病害; 减轻土壤退化和地下水污染; 提高作物产量和品质^[2-3]。

近年来设施蔬菜中大规模推广应用滴灌施肥设备, 但配套的滴灌施肥制度研究相对滞后。由传统的灌水施肥方式(畦灌、沟灌、穴施、撒施)转为滴灌施肥后, 如果灌水量和施肥量把握不好, 不仅不能发挥滴灌施肥技术省水省肥的优势, 甚至会造成作物产量和品质的下降^[6-8]。针对这一问题, 现以温室生菜为对象, 研究不同滴灌施肥强度对其生长、产量和品质的影响, 探索温室生菜在不同滴灌施肥强度下产量和品质变化, 并分析变化的原因, 为在滴灌施肥条件下实现温室生菜的高产和优质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在密云县十里堡镇统军庄日光温室内进行, 为砂壤土地, 土壤有机质含量 13.4 g/kg; 全氮(N) 0.81 g/kg; 碱解氮(N) 82.1 mg/kg; 有效磷(P) 117.3 mg/kg; 有效钾(K) 190.0 mg/kg; pH 6.9。该试验供试结球生菜品种为美国 101, 2008 年 10 月 1 日定植, 定植前施

腐熟农家肥 30 000 kg/hm², 浇足底墒水, 2008 年 12 月 30 日收获。

1.2 试验方法

试验设 4 个滴灌施肥强度(见表 1), 每个处理 3 次重复, 共 12 个小区, 小区随机区组排列。每次滴灌水量均相同, 为 150 m³/hm²。生菜不同生育时期采用不同的肥料配方。苗期肥料配方含 N 18%, P₂O₅ 18%, K₂O 18%; 莲座期肥料配方含 N 17%, P₂O₅ 10%, K₂O 27%; 结球期肥料配方含 N 16%, P₂O₅ 6%, K₂O 32%。每次滴灌均利用压差式施肥罐随滴灌施肥, 肥料浓度始终保持 0.4 g/L, 即每滴灌 1 m³ 的水, 随水施入 0.4 kg 纯养分。

表 1 不同滴灌施肥强度试验处理

处理	滴灌施肥次数			滴灌施肥 总次数	滴灌用	滴灌施肥
	苗期	莲座期	结球期		水总量/ m ³ ·	总量/ kg ·
					hm ⁻²	hm ⁻²
I1	4	4	4	12	1 800	720
I2	3	3	3	9	1 350	540
I3	2	2	2	6	900	360
I4	1	1	1	3	450	180

1.3 测试内容

耗水强度采用水量平衡法计算^[9]。叶片的叶绿素含量采用 CCM-200(opti-science 公司, 美国)叶绿素测定仪测定^[10]。叶片最大光化学效率采用 OS-30P 便携式植物胁迫分析仪(opti-science 公司, 美国)测定^[11]。可溶性固形物采用折光计法测定; 抗坏血酸(VC)采用 2, 6-二氯酚酚滴定法测定; 硝酸盐采用紫外吸收法测定。

2 结果与分析

2.1 不同滴灌施肥强度对生菜生物学性状的影响

不同滴灌施肥强度下的生菜株高在定植后 40 d 内差异不显著, 定植后 50 d 时 I1 处理株高要高于其它处理, 达 29.3 cm(见图 1a)。定植后 50 d 的球径以 I2 最高, 比 I4 高出 9%, 且差异达到显著, 但 I2 与 I1 及 I3 处理的差异不显著(见图 1b)。生菜的开展度在定植后 30

第一作者简介: 王克武(1973-), 男, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事农业节水技术与推广工作。

通讯作者: 程明(1982-), 男, 硕士, 助理农艺师, 现主要从事农业节水技术与推广工作。E-mail: chengmingtuguang@163.com。

基金项目: 北京市农业科技成果转化专项资助项目(Z07090500550725)。

收稿日期: 2010-03-05

d内随滴灌施肥强度的增加而增加,但定植后 30~40 d I1 开展度增长变缓并逐渐低于其它处理(见图 1c);叶片数在定植后 10 d 以 I1 处理最高,随着生菜的生长,I2 和 I3 的叶片数逐渐超过 I1 和 I4。定植后 40 d I2 和 I3 叶片数分别为 20.6 和 20.4 片,比 I1 和 I4 多出 2 片左

右,差异达到显著(见图 1d)。这可能是由于 I1 在生菜生长前期水肥供应充足,最有利于其生长,而后期随着滴灌施肥的进行其水肥量已经超过了生菜生长的需要反而不利于其生长。综合评价定植 40~50 d 的生菜各生长指标,以 I2 处长势最好。

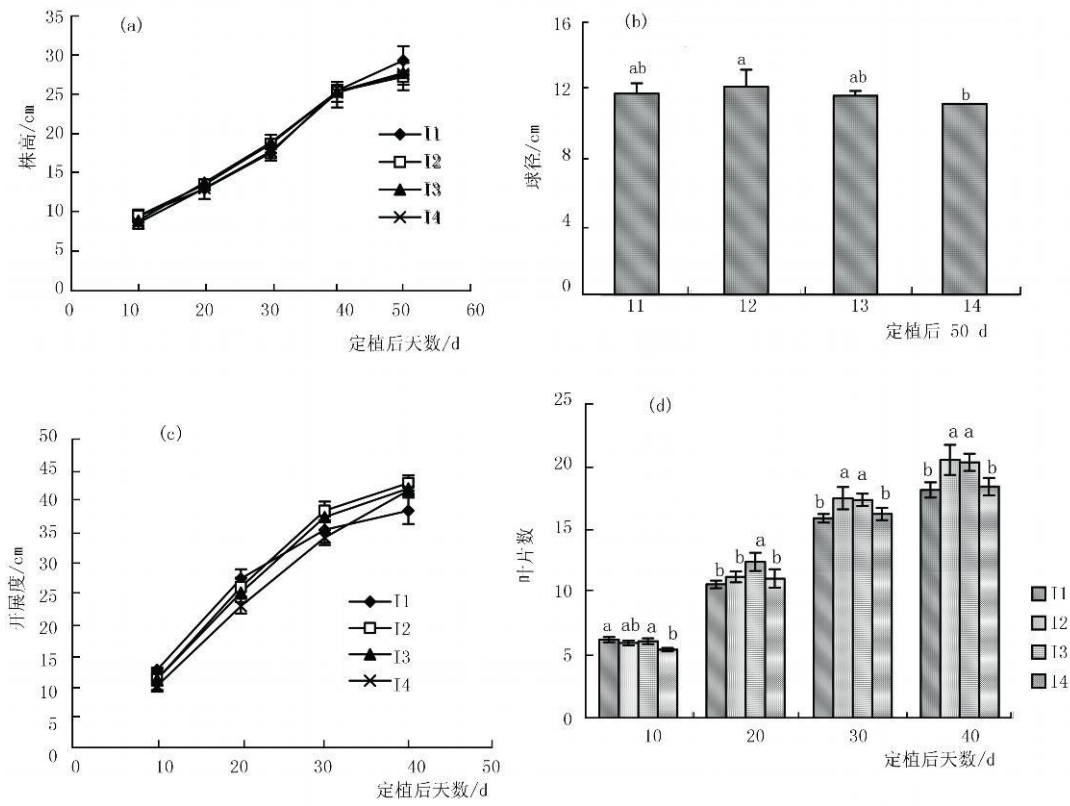


图 1 不同滴灌施肥强度对生菜生物学性状的影响
(a):株高 (b):球径; (c):开展度; (d):叶片数

2.2 不同滴灌施肥强度对生菜叶片生理指标的影响

生菜叶片的叶绿素含量以 I2 处理为最高,显著高于 I3 和 I4 处理,但与 I1 处理的差异不显著(见图 2)。叶片暗适应后的最大光化学效率 F_v/F_m 代表了叶片光合作用的重要机构光系统 II 潜在的光能利用效率。 F_v/F_m 较高说明叶片捕获的光能中可以有更多的部分用于光合电子传递^[2]。叶片较高的叶绿素含量和潜在光能利用效率有可能使叶片具有较高的光合碳同化能力,进而有可能为形成相对较高的生物产量打下基础。生菜 F_v/F_m 以 I2 处理最高,并显著高于 I1 处理(见图 3)。说明 I2 可能具有更高的光合碳同化能力。

2.3 不同滴灌施肥强度对生菜品质的影响

生菜叶片的抗坏血酸(VC)含量以 I2 为最高,达 1.65 mg/kg 鲜重,显著高于其余 3 个处理。生菜叶片的硝酸盐含量随着滴灌施肥强度的升高亦有升高趋势,但差异不显著。不同滴灌施肥强度间生菜叶片的可溶性

固形物含量没有显著的差异。

表 2 不同滴灌施肥强度下的生菜叶片
抗坏血酸(VC)、硝酸盐和可溶性固形物含量

处理	VC/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{FW}$	硝酸盐	可溶性固形物/%
		/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{FW}$	
I1	$1.07 \pm 0.03 \text{ b}$	$437 \pm 26 \text{ a}$	$4.42 \pm 0.30 \text{ a}$
I2	$1.65 \pm 0.25 \text{ a}$	$412 \pm 22 \text{ a}$	$4.71 \pm 0.28 \text{ a}$
I3	$1.03 \pm 0.09 \text{ b}$	$396 \pm 40 \text{ a}$	$4.67 \pm 0.36 \text{ a}$
I4	$1.00 \pm 0.00 \text{ b}$	$398 \pm 14 \text{ a}$	$4.58 \pm 0.28 \text{ a}$

2.4 不同滴灌施肥强度对生菜产量的影响

生菜产量以 I2 和 I3 处理最高,分别为 46 178、45 696 kg/hm^2 ,显著高于 I1 (43 556 kg/hm^2) 和 I4 (43 665 kg/hm^2) 2 个处理(见图 4)。这与前面所述生菜的生物学性状和生理指标在各处理间的变化趋势是一致的。

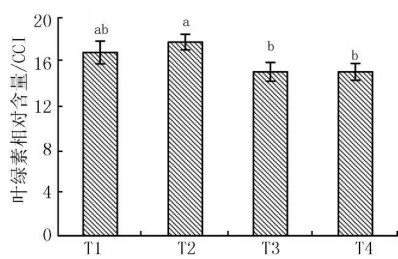


图 2 不同滴灌施肥强度的生菜叶片叶绿素含量

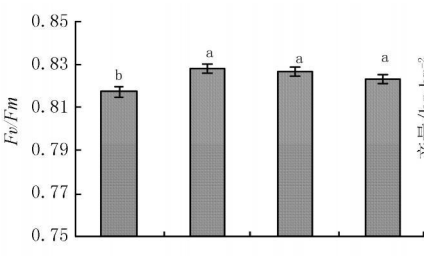


图 3 不同滴灌施肥强度下的生菜叶片最大光化学效率

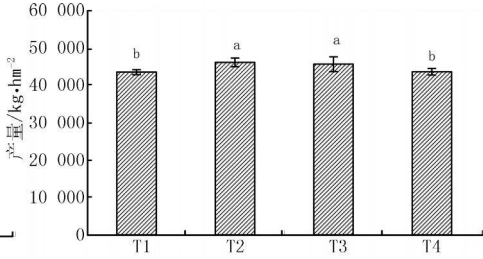


图 4 不同滴灌施肥强度下的生菜产量(净菜重)

3 讨论

研究者在多种作物上进行过优化滴灌施肥量的研究^[13-15]。即使对于同一种作物同一种肥料,如番茄滴灌使用尿素用量的研究^[14,15],其结果也不尽相同,这其中有多方面的因素:一方面不同试验地的基础土壤肥力水平不同;另一方面各研究者所采取的实现不同滴灌施肥量的方式也不同,一种方式是滴灌施肥次数相同,而每次滴灌施肥量不同;另一种方式是每次滴灌施肥量相同,而滴灌施肥次数不同。前一种方式下,当滴灌施肥量较多时分配在每一次的滴灌施肥量也相应增加,更容易造成肥料在土壤中的淋失;而后一种方式下,滴灌施肥量的增加是通过提高滴灌施肥频率来实现的,肥料更趋向于分布在土壤表层,更有利于浅根系作物的吸收。该试验采用的是第2种方式,即通过滴灌施肥次数改变来实现滴灌施肥强度的改变,但这种方式并未将作物在不同生育时期的需肥特性不同考虑在内,今后需要加强这方面的研究。

有关叶绿素荧光参数与作物的生长状态的研究有很多,作物在衰老^[16]、缺素^[17]、盐胁迫^[18]及干旱^[19]等多种逆境胁迫下都有可能表现出光合机构尤其是光系统II(PSII)受到影响,其暗适应下的最大光化学效率 F_v/F_m 下降,因此叶绿素荧光参数可以作为反应作物光合机构尤其是PSII生理状态的重要指标。该研究中适宜滴灌施肥强度下 F_v/F_m 较高,说明此时PSII相对未受到胁迫,但有关荧光参数与作物光合速率之间的直接联系还有待进一步研究。

4 小结

温室生菜全生育期施肥水混合液(浓度0.4 g/L)1 350 m³/hm²(全生育期内施9次,每次施150 m³/hm²)是比较合理的滴灌施肥强度。在此滴灌施肥强度下其叶片数、开展度和球径最高;叶绿素含量及叶片暗适应下的最大光化学效率 F_v/F_m 较高;抗坏血酸(VC)含量最高;产量也最高,达46 178 kg/hm²。

参考文献

[1] 张建君,李久生.滴灌施肥灌溉条件下土壤水氮运移的研究进展[J].灌溉排水,2002(2):19-21.

[2] 尹洪俊,李玉花,夏吉忠.滴灌在保护地蔬菜中的推广与应用[J].北方园艺,2007(8):88-89.

[3] 赵志萍,庞全成.滴灌技术在高寒地区日光温室中的应用效果[J].北方园艺,2007(7):83-84.

[4] 侯振安,李品芳,吕新,等.不同滴灌施肥方式下棉花根区的水、盐和氮素分布[J].中国农业科学,2007,40(3):549-557.

[5] 王虎,王旭东,杨莹.滴灌施肥条件下土壤铵氮分布规律的研究[J].干旱地区农业研究,2006,24(1):51-55.

[6] 李战国.樱桃番茄在滴灌栽培时氮肥的合理施用量研究[J].长江蔬菜,2008(8B):42-44.

[7] 李和平,李国振,田长彦.塔里木河-孔雀河中下游地区棉花膜下滴灌施肥量研究[J].干旱区资源与环境,2006,20(5):184-188.

[8] 邓兰生,张承林.滴灌施氮肥对盆栽玉米生长的影响[J].植物营养与肥料学报,2007,13(1):81-85.

[9] 彭世琪,钟永红,崔勇,等.农田土壤墒情监测手册[M].北京:中国农业科学技术出版社,2008:8.

[10] Patrick D B. Evaluating a Chlorophyll Content Meter on Three Coastal Wetland Plant Species [J]. Agricultural, Food and Environmental Sciences, 2007, 1(2): 1-11.

[11] Krause G H, Weis E. Chlorophyll fluorescence as a tool in plant physiology [J]. Photosyn Res 1984, 5: 139-157.

[12] Genty B, Briantais J M, Baker N R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence [J]. Biochi Biophys Acta, 1989, 990: 87-92.

[13] 张学军,赵晋,陈晓群,等.滴灌施肥中施氮量对两年蔬菜产量、氮素平衡及土壤硝态氮累积的影响[J].中国农业科学,2007,40(11):2535-2545.

[14] 王克武,肖艳,贾小红,等.滴灌施肥条件下番茄施氮量的确定[J].中国蔬菜,2005, B(10): 67-69.

[15] 贾彩建,周海燕,刘新渠,等.滴灌施肥对温室番茄产量及品质的影响[J].山东农业科学,2008(8):70-72.

[16] Lu C. Changes in photosynthesis II function during senescence of wheat leaves [J]. Physiol Plant, 1998, 104: 239-247.

[17] Jiang C D, Gao H Y, Zou Q. Characteristics of photosynthetic apparatus in Mn-starved leaves [J]. Photosynthetica, 2002, 40: 209-213.

[18] Lu C M, Jiang G M, Wang B S, et al. Photosystem II photochemistry and photosynthetic pigment composition in salt-adapted halophyte Artemisia anethifolia grown under outdoor conditions [J]. J Plant Physiol, 2003, 160: 403-408.

[19] 蒲光兰,周兰英,胡学华,等.干旱胁迫对金太阳杏叶绿素荧光动力学参数的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(3):44-48.

(该文作者还有杨明宇,单位为密云县农业技术推广站。)

内置式秸秆生物反应堆对日光温室西葫芦生长的影响

曹云娥¹, 于华清², 包长征³

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 山东淄博金地农业开发有限公司, 山东 淄博 255000; 3. 贺兰县农业综合开发办公室, 宁夏 银川 750200)

摘 要: 通过应用内置式秸秆生物反应堆技术, 有效解决了西葫芦日光温室土壤栽培的众多问题。结果表明: 西葫芦应用秸秆生物反应堆技术植株生长健壮, 棚室内气温和地温显著提高了 2~5℃, 二氧化碳浓度极显著地高于普通栽培方式 2~3 倍, 产量也极显著地高于普通栽培方式 30%~50%, 并且降低了化肥和农药的使用, 降低了生产成本, 达到了显著的综合效益。

关键词: 西葫芦; 内置式秸秆生物反应堆; 高效

中图分类号: S 642.625.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)11-0058-03

宁夏地处中国西北内陆, 处在黄河中上游地区及沙漠与黄土高原的交接地带, 光热条件充足。近年来, 政府大力扶持设施园艺的发展, 有效的促进了农民增收, 但是随着日光温室蔬菜栽培面积的不断扩大, 栽培时间的延长, 尤其是长期连作种植, 大量使用化肥农药, 导致棚室内生态环境日益恶化, 蔬菜品质和产量下降, 土壤盐渍化以及以蔬菜根结线虫病为代表的土传病虫害加剧发生, 已成为影响日光温室蔬菜的产量、品质和经济效益提高的主要制约因素之一, 是当前日光温室番茄生产亟待解决的课题。秸秆生物反应堆技术是近年来开发研究的一项全新技术, 可有效解决诸多土壤栽培障碍。通过该项技术的实施可以有效地解决农村废弃秸秆的合理利用问题, 对减少化肥、农药的使用量, 减轻病

害的发生, 提高农作物的产量和品质, 有着显著效果。2009 年在宁夏吴忠进行了日光温室西葫芦该项技术的应用试验。

1 材料与方法

1.1 试验材料

玉米秸秆 5 000 kg/667m², 饼肥 150 kg/667m², 二铵 45 kg/667m², 牛粪 10 m³/667m², EM 菌剂 8.0 kg, 西葫芦品种选用法国“冬玉”, 试验设相应的对照温室, 试验温室与对照温室小区面积各占 570.5 m²。对照温室底肥折合每 667 m² 施优质农家肥 10 000 kg, 二铵 45 kg。

1.2 试验方法

采用内置式秸秆生物反应堆。9 月 20 日按 1.6~1.7 m 的行距在种植行下开沟, 开沟宽 0.5 m、深 0.4 m。铺放秸秆厚度 20 cm, 上撒牛粪、饼肥及二铵, 踏实。最上部按每沟用菌种量撒已处理好的菌种(菌种: 麦麸: 水=1:20:18 预先处理), 然后用锹拍按 1 遍, 使菌种进入秸秆层中, 然后回填土, 厚度 10~15 cm, 每沟两夹露出秸秆长度 10 cm, 然后浇透水使秸秆湿透, 10 d 后再

第一作者简介: 曹云娥(1977-), 女, 硕士, 讲师, 现从事蔬菜生理与营养研究工作。E-mail: caohua3221@163.com。

基金项目: 宁夏农业综合开发科技示范研究资助项目(2009-01)。

收稿日期: 2010-03-11

Impact of Fertigation Intensities on Growth, Yield and Quality of Greenhouse Lettuce

WANG Ke-wu¹, CHENG Ming¹, XIAO Chang-kun², WANG Hai-yan², HUANG Hui-ling², CUI Yue-an², YANG Ming-yu²

(1. Beijing Agro-technical Extension Center, Beijing 100101; 2. Miyun Agro-technical Extension Center, Miyun, Beijing 101500)

Abstract: Biological traits, physiological indices, quality and yield of lettuce under different fertigation intensities in greenhouse were studied. The results showed that with the application of 1 350 m³/hm² fertilizer solution(0.4 g/L), diameter of lettuce ball, extension, number of leaves were significantly higher than other fertigation intensities. Meanwhile, chlorophyll content and maximum photochemical efficiency Fv/Fm increased to a certain extent. Vitamin C content and net yield also reached the highest under this fertigation intensity, which was 1.65 mg/kg fresh weight and 46 178 kg/hm² respectively.

Key words: fertigation intensity; lettuce; quality; yield