

干旱区覆膜滴灌条件下氮磷钾肥配施对加工番茄产量及光合特性的影响

王 进¹,田 丽萍¹,褚 贵新²,危 常州²,薛 林³,刘 士辉¹

(1. 新疆石河子大学生命科学学院; 2. 石河子大学农学院; 3. 石河子市蔬菜研究所, 石河子 832003)

摘要:在覆膜滴灌条件下,研究了氮磷钾肥的配施对加工番茄的产量及光合特性的影响。结果表明:
(1) T3(N 300kg/hm² P₂O₅ 210kg/hm² K₂O 150 kg/hm²)、T5(N 300kg/hm² P₂O₅ 105kg/hm² K₂O 75 kg/hm²) 的肥料配比及施用量适合于加工番茄的高产,产量分别达到 111 360 kg/hm²、111 450 kg/hm²,但从经济效益分析 T5 的经济效益最好,每公顷比对照 CK(N 0kg/hm² P₂O₅ 0kg/hm² K₂O 0 kg/hm²) 净增收 2 487 元。(2) 不同氮磷钾肥的配施对加工番茄的单叶净光合速率也有一定的影响,其中 T5 的两个峰值最高分别达到 24.767、21.683umol/m²/s,7 个处理的单叶净光合速率的日变化曲线基本均为双峰曲线,现对加工番茄的光合“午休”现象做初步的分析。

关键词:覆膜滴灌;加工番茄;产量;光合特性

中图分类号:S641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2006)04-0007-04

新疆地处欧亚大陆腹地,面积广阔,气候干旱少雨,水分的缺乏大大限制了新疆农业的发展,因此节水灌溉是农业发展的必要措施。“覆膜滴灌”是把地膜栽培与节水滴灌技术结合,既起到提高地温,减少地面蒸发的作用,又利用滴灌的可控制灌溉特性减少深层渗漏,达到综合节水增产的效果,同时还可将肥料溶于滴灌水中进行随水滴灌施肥,大大提高了肥料的利用效率,是一种先进的栽培技术和灌水施肥技术的集成^[1]。加工番茄是生产番茄酱的原材料,具有耐储藏、产量高等特点,加工番茄在新疆的栽培已有几十年的历史,长期以来,由于盲目追求高产,大量施用化肥,不但增产效果不明显,反而使投入增加、肥料浪费,还造成土壤的盐渍化,果实的品质也有所下降。氮磷钾肥是加工番茄生长的主要营养元素,它们与加工番茄的生长及产量形成关系极大,而产量的形成主要依赖于叶片的光合作用,因此,现就覆膜滴灌条件下,氮磷钾肥的配施对加工番茄的产量及光合特性的影响作了初步的研究,为覆膜滴灌条件下加工番茄的合理施肥提供科学依据;同时,通过对加工番茄光合特性的研究,对加工番茄高产形成原因作初步的探讨。

1 材料与方法

1.1 供试土壤与作物

试验于 2004 年在新疆石河子蔬菜研究所试验地进行(北纬 44°20',东经 88°03'),供试土壤为灌耕潮土,土壤质地

表 1 基本土壤养分状况(0~30cm)

有机质	全氮	全磷	全钾	速效钾 K ₂ O	有效磷 P ₂ O ₅	土壤 CEC(cmo/L)
(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	
36.30	19.45	1.266	1.791	260	33.45	30.4

属于中壤土,试验地前茬为闲置地,土壤耕作层(0~30cm)基本理化性状见表 1。供试加工番茄品种为新疆目前生产中的主栽品种里格尔 87-5(*Lycopersicon Liger 87-5*)由

石河子蔬菜研究所提供。

1.2 试验设计

试验小区面积 8.0m×2.4m,小区在田间随机排列,小区间埋置 50cm 宽防水板,防止养分的侧移,每个小区起 2 垄,在每垄中间位置铺设一条滴灌带后覆塑料薄膜,薄膜上挖穴点播,每垄种植两行,行距 0.6m,株距 0.3m。每小区定植 100 株,种植密度为每公顷约 5.5 万株。试验中氮磷钾肥的设置分别为:氮肥以尿素施入,分为施 N 0、150、300、450 kg/hm²;磷肥以液体磷酸施入,分为施 P₂O₅ 0、105、210、315 kg/hm²;钾肥以硫酸钾施入,分为施 K₂O 0、75、150、225 kg/hm²。依据 3 种肥料的不同水平,配比设计为 6 个处理,试验中设置了 7 个处理,其中处理 3 与处理 7 的肥料配比相同,用来验证试验地土壤肥力是否均一。每个处理重复 4 次,共计 28 个小区,整个生育期分为定植期、苗期、座果期、青熟期、采收期、盛果期、拉秧期 7 个时期。

表 2 不同施肥处理及施肥量

处 理	CK	T2	T3	T4	T5	T6	T7
施 肥 量							
Nkg/hm ²	0	150	300	450	300	300	300
P ₂ O ₅ kg/hm ²	0	105	210	315	105	210	210
K ₂ O kg/hm ²	0	0	150	225	75	75	150

各处理具体配比见表 2。3 种肥料 100%均以追肥的施肥方式,在加工番茄生长发育的不同阶段按表 2 设定的追肥比例随水施入,灌水量按大田常规灌溉量 250m³/667m² 进行,由水表控制每次的灌溉量。

1.3 测定项目及分析方法

1.3.1 产量测定 在加工番茄的盛果期,对每个处理按面积统计所有重复的实际收获产量,取其平均值,最后折算为该处理每公顷产量。

1.3.2 光合指标测定 在青熟期,选晴天,以美国 Li-cor

* 基金项目:新疆生产建设兵团重大科技攻关项目资助,基金项目号 04GG03
收稿日期:2006-03-10

公司生产的 Li-6400 光合测定系统测定加工番茄叶片净光合速率(Pn)、气孔导度(Cond)、大气温度(Tair)、叶片温度(Tleaf)、胞间 CO₂ 浓度(Ci)、叶面饱和水汽压亏缺(VpdL)、光合有效辐射(PAR)等光合指标,具体测定要求如下:每个小区测 20 片植株中上层的健康功能叶片的光合日变化,自上午 7:00 至下午 21:00,每 2h 测定 1 次,应用相应的数据处理软件处理采集的数据。

表 3 灌溉和肥料投放比例*

随水施肥次数	1	2	3	4	5	6	7
灌溉(占总灌溉量%)	8	11	15	16	15	11	9
氮肥(占总追肥量%)	0	15	20	20	20	15	10
磷肥(占总追肥量%)	0	20	20	20	15	15	10
钾肥(占总追肥量%)	0	20	20	20	15	15	10

* 除过出苗水后的灌溉量

2 结果和分析

2.1 不同氮磷钾肥配施对加工番茄产量的影响

表 4 不同处理的产量及效益*

	产量 (kg/hm ²)	增产量 (kg/hm ²)	增加收入 (元/hm ²)	肥料投入 (元/hm ²)	净增收 (元/hm ²)	净增收/肥料 投入
CK	92 760±7 471cB					
T2	101 820±6 428bB	9 060	2 265	1 390	875	0.630
T3	111 360±4 735aA	18 600	4 650	3 262	1 388	0.425
T4	102 975±5 882bB	10 215	2 554	4 892	-2 339	-0.478
T5	111 450±5 682aA	18 690	4 673	2 186	2 487	1.138
T6	102 300±5 886bB	9 540	2 385	3 022	-637	-0.211
T7	110 595±6 055aA	17 835	4 459	3 262	1 196	0.367

* 表中的大小写字母分别代表 1% 和 5% 水平上的显著差异

在盛果期开始对每个处理所有重复按面积进行测产,取平均值换算为每公顷产量,从表 4 可知 T5 的产量最高达到 111 450 kg/hm²,T3、T7 的产量分别是 111 360 kg/hm² 和 110 595 kg/hm²,T2、T4、T6 的产量分别为 101 820 kg/hm²,102 975 kg/hm²,102 300 kg/hm²,CK 的产量最低为 92 760 kg/hm²,对各处理间产量进行方差分析,在 L=0.05 水平,T5、T3、T7 间差异不显著,T5、T3、T7 与 T2、T4、T6 间差异达到显著水平,在 T2、T4、T6 间差异不显著,CK 与其它处理差异均为显著。在 L=0.01 水平,CK、T2、T4、T6 处理间差异不显著,但 CK、T2、T4、T6 与 T5、T3、T7 处理间差异显著。通过差异分析也表明 T3 与 T7 没有显著的差异,说明本次田间试验各小区土壤肥力均匀,试验结果的可信度较高。T5、T3、T7 比对照增产分别为 20.15%、20.05%、19.23%,T2、T4、T6 比对照增产分别为 9.77%、11.01%、10.28%。按 2005 年加工番茄的平均收购价格 0.25 元/kg 计算,各施肥处理 T2、T3、T4、T5、T6、T7 分别比 CK 增加收入:2 265 元/hm²、4 650 元/hm²、2 554 元/hm²、4 673 元/hm²、2 385 元/hm²、4 459 元/hm²。按当年氮磷钾肥料的市场价格计算,每个处理的肥料投入资金分别为:1 390 元/hm²、3 262 元/hm²、4 892 元/hm²、2 186 元/hm²、3 022 元/hm²、3 262 元/hm²。因此,T5 的净增收为 2 487 元/hm²,T3 的净增收为 1 388 元/hm²,T7 的净收入为 1 196 元/hm²,T2 的净收入为 875 元/hm²,T4、T6 的净收入分别为 -2 339 元/hm²、-637 元/hm²。从净增收与肥料的投入比值分析 T2、T3、T5、T7 的比值分别为 0.630、0.425、1.138、0.367,T5 的值最大,这表明 T5 是投入少收益最大的一个处理。从环境保护方面分析,由于 T2 仅施氮肥、磷肥必定造成土壤中钾素的亏竭,并且其净增收并不高,是不值得可推广的。T3(与 T7 相同)的肥料投入高于 T5,并且 T3 的净增收与肥料的投入比值远低于 T5,因此 T3 没有 T5

的增产效益好。

结合图 1 和表 4 对不同的施肥配比处理与产量之间的关系进行分析,表明①CK 在不施肥的情况下产量能达到 92 760 kg,说明试验地的基础肥力较高,CK 的产量与其它施肥处理的产量相比较,在 5% 的水平显著低于其它处理,说明施肥对增产是有效的。②通过分析 T2、T3、T4 的施肥量及比例和产量的关系,可知在不施钾肥的情况下,施 N 150 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²,可以增产 9.77%;在氮磷肥比例不变的情况下增加施用量并配施钾肥,产量迅速增高,可增产 20.05%,当施 N 450 kg/hm²、P₂O₅ 315 kg/hm²,K₂O 225 kg/hm² 时产量急剧下降,再次降低氮磷钾肥的施用量为 N 300 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm² 时产量又急剧增高,增产 20.15%,比较 T3 与 T5 的磷钾肥施用量可知氮肥在试验中起到了控制产量的主因素,并且氮肥最佳施用量为 300 kg/hm²。③分析 T5、T6、T7,在 T5、T6 施氮钾肥一致的情况下(N 300 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²),增施磷肥,导致产量下降;在 T6、T7 施氮磷肥一致的情况下(N 300 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²),增施钾肥,产量再次增加。说明氮肥保持 300 kg/hm² 的高产施用量时,磷钾肥的施用量及比例是控制产量的第二因素,并且最佳的施用量为 P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²,最终得出氮磷钾最适比例为 20:7:5。

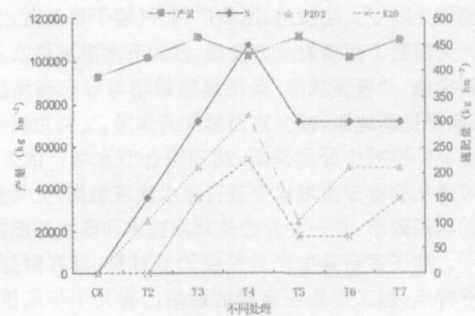


图 1 不同的施肥比和产量关系

2.2 不同氮磷钾肥配施对加工番茄光合特性的影响

加工番茄的生物学产量主要来源于加工番茄叶片的光合作用,衡量光合作用能力的大小通常用单位绿叶面积的光合速率(Pn)表示。光合速率的大小与产量构成有极其密切的关系。为寻求高产形成机理,我们进行了加工番茄光合特性的研究。青熟期是植株对养分需求量最大的时期,也是植株进行光合碳同化最大时期。从图 2 可以看出:①7 个处理的单叶净光合速率(Pn)的日变化曲线趋势一致,基本呈双峰曲线。②净光合速率随时间的变化而变化,在 12:00 前后达到第一个波峰后开始下降,在 13:00 左右降至谷底,随后又上升,在 15:00 前后达到第二个波峰,总体上第一峰值高于第二峰值,“午休现象”出现在 13:00~14:00 之间。但 Pn 的值和“午休”的时间长短及“午休”的程度因处理的不同而存在差异。③7 个处理中,第一个峰值最高的是 T5 为 24.77 μmol/m²/s,第二个峰值最高的还是 T5 为 21.68 μmol/m²/s。④7 个处理在 7:00 和 21:00 均有负值出现,主要是由于此时光合有效辐射太弱,光合产物少而呼吸作用消耗多,导致所测的净光合速率为负值。⑤CK、T2、T3、T4、T5、T6、T7 日光合速率的平均值依次为:12.94、13.87、14.82、14.37、15.55、14.19、14.53 μmol/m²/s。

通过图 2、图 3,我们发现,①在上午随着气温的升高,叶温随之升高、气孔导度先是上升,至 12:00 后开始下降,叶表蒸气压亏缺在 12:00 之前一直升高,12:00 后净光合速率迅

速下降。显然,由于叶温升高造成叶表蒸汽压亏缺升高,从而导致气孔导度下降是形成净光合速率下降的原因之一。②细胞间隙 CO₂ 浓度的变化是确定光合作用下降原因最主要的判断依据^[2],只有当细胞间隙 CO₂ 浓度与净光合速率一起下降,而且气孔限制值(Ls)增加时,才能断定净光合速率的下降主要是由气孔限制造成的。现没有计算气孔限制值,但是在 13:00 以前,随着气孔导度的下降,细胞间隙 CO₂ 浓度降低,并在 13:00 达到最低值,说明 13:00 之前净光合速率的下降确实主要是由气孔限制造成的。13:00 以后,随着气孔导度的上升,细胞间隙 CO₂ 浓度不但没有下降反而有所回升,说明气孔因素在 13:00 以后已不再是光合作用的限制

因素。这可能是气孔导度的持续下降进一步引起叶表蒸汽压亏缺,叶温急剧增加,造成对光合机构的直接伤害,致使光合能力下降,因此在气孔导度较低的情况下细胞间隙 CO₂ 浓度已经供过于求,非气孔限制成为光合作用下降的主要原因。有试验表明,RuBPCase 活性明显降低是造成小麦光合“午休”的重要原因^[3],在加工番茄上是否如此尚需进一步试验证实。13:00 以后,气孔导度上升,大气中 CO₂ 向叶肉细胞中扩散增多,细胞间隙 CO₂ 浓度上升,净光合速率值有所上升,并在 15:00 左右达到第二个高峰,以后随着光合有效辐射和叶温等下降,净光合速率持续降低(图 2,图 3)。

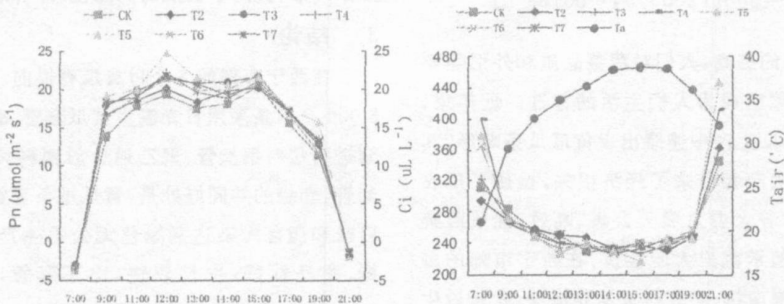


图 2 不同处理光合速率、胞间 CO₂ 浓度、大气温度的日变化

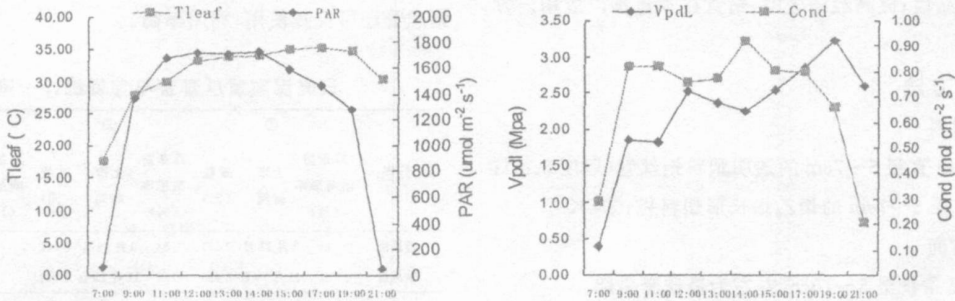


图 3 叶温、叶面饱和水汽压亏缺值、气孔导度、光合有效辐射的日变化

3 讨论

覆膜滴灌条件下加工番茄栽培种植技术是新疆兵团农业正在大面积推广应用的一种作物种植模式,已成功应用在棉花的种植上,它不但节水,而且还大大提高肥料的利用效率。近年来,加工番茄的种植面积越来越大,加工番茄产业已成为新疆的第二大农业支柱产业,被称为“红色产业”^[4]。但是对于加工番茄的需水、需肥规律的研究却很少。加工番茄整个生育期对氮磷钾肥的需求量非常大,并且不同生育期的需求量不一致。氮磷钾肥的配施既可满足作物对养份的全面要求,又能培肥土壤,使之供肥平稳,提高肥料的利用率。通过本试验得出 T5 (N 300kg/hm² P₂O₅ 105 kg/hm² K₂O 75 kg/hm²) 的肥料配比及施用量适合于加工番茄的高产,产量达到 111 450 kg/hm²,从经济效益分析 T5 的经济效益也是最好。加工番茄的生长季节正处于新疆的高温、低湿、降雨量少的干旱季节,光合“午休”现象是植物的一种自我保护,T5 的单叶净光合速率的两个峰值均为最高,这可能是造成高产的原因,加工番茄存在明显的光合“午休”现象;造成光合“午休”的原因,在 13:00 之前以气孔限制因素为主;13:00 以后非气孔限制因素成为光合“午休”的主要原因。中午空气湿度低,叶表蒸汽压亏缺急剧升高是造成光合

“午休”的主要外界因素。由于存在光合“午休”,中午净光合速率最低点为峰值的 70% 左右,因而,减轻或消除光合“午休”将明显促进加工番茄的生长。有试验表明,中午喷雾能明显提高小麦叶片的气孔导度和净光合速率^[5]。在加工番茄上尚没有类似的报道,如果确实如此,将明显增加加工番茄的生产能力,为加工番茄高产提供基础。因此,加工番茄光合“午休”的原因有必要作更深入的研究。

参考文献:

[1] 刘建军,陈燕华,李明思.膜下滴灌棉花耗水率与土壤水分的关系[J].棉花学报,2002,14(4):200—203.
[2] 许大全.光合作用气孔限制分析中的一些问题[J].植物生理学通讯,1997,33(4):241—244.
[3] 王燕,郑国生,邹琦.小麦光合午休过程中 RuBPCase 活性的变化[J].植物生理学通讯.1996,32(4):257—260.
[4] 吴宏,李先义,叶志军.新疆番茄深加工现状及发展建议[J].新疆农垦科技,2000(5):35—38.
[5] 许大全.光合作用“午睡”现象的生态、生理与生化[J].植物生理学通讯,1990,26(6):5—10.
[6] 陆景陵.植物营养学[M].北京:中国农业大学出版社.1994 年.

日光温室黄瓜套透明塑料钢丝管防治瓜条畸形

胡晓鹏¹, 武海英²

(1. 青海省西宁市农业技术推广站, 810008;
2. 西宁市城北区农林牧水局, 810003)

中图分类号: S626.5; S642.2 文献标识码: B
文章编号: 1001-0009(2006)04-0010-01

随着人们生活水平的提高,人们对蔬菜品质和外形等要求越来越高,无公害蔬菜已成为人们生活的首选。近年来,在西宁市郊日光温室黄瓜生产中连续出现黄瓜瓜条畸形,其中以弯曲最为严重,给生产者带来了经济损失,挫伤了瓜农的生产积极性,为此,本着大力发展无公害、高效、优质蔬菜生产的需求,与黄瓜种植示范户大胆尝试,在西宁市郊的多巴镇多巴村、大堡子镇陶南村、陶北村黄瓜春提前、秋延后生产中采用日光温室黄瓜套透明塑料钢丝管新技术,经过2次对比试验,总结出黄瓜套透明塑料钢丝管可有效防治瓜条畸形,并提高商品性、提高经济效益,适宜在本地推广应用。方法如下。

1 材料与方法

1.1 套袋材料

①长30cm直径5~7cm的透明塑料钢丝管(厚度3cm);
②长30cm直径5~7cm的聚乙烯长形塑料袋;③CK

1.2 套袋时间

黄瓜小瓜条长至5~10cm左右为最佳套袋期。

1.3 套袋方法

黄瓜小瓜条长至5~10cm左右时易出现弯曲,在此之前

按照选定的瓜条分别套袋。选①材料管口上端并打小孔的透明塑料钢丝管为套入口,将瓜条置于管中,再用管口上端小孔穿细绳固定在黄瓜架上;选②材料袋体上端为套入口(套口宜小不宜大),下端留一透气口,套袋前先用嘴轻轻吹开袋口,将瓜条至于袋中,再固定袋口并将袋体拉平,使瓜条在这两种不同的“外衣”约束下生长。

2 试验结果

通过试验显示,黄瓜瓜条套透明塑料钢丝管可有效防治瓜条畸形,提高了黄瓜的商品性、经济效益较好(见表)。

3 结论

在西宁市郊的3个村黄瓜春提前、秋延后生产中分别在5000个瓜条采用日光温室黄瓜套管、套袋新技术,经过2次套透明塑料钢丝管、聚乙烯长形塑料袋对比试验,黄瓜瓜条套管、套袋的共同好处是,黄瓜瓜条套管、套袋直接阻止害虫叮咬和病害污染达到绿色无公害生产的要求;瓜条色泽嫩绿、商品性好;生长较快,比不套管、套袋瓜可提前上市3~5d。瓜条套管较套袋通透性强、能有效控制瓜条生长,瓜条顺直美观、粗细均匀,管内温、湿度适宜,既有效控制了畸形瓜的形成,又可减轻黄瓜病害的侵染,瓜条摘后透明塑料钢丝管还可反复使用,利用率高。

日光温室黄瓜套管与套袋统计一览表

名称	①			②			③		
	瓜条防 治畸形率 (%)	上市 时间	效益 (元)	瓜条防 治畸形率 (%)	上市 时间	效益 (元)	瓜条防 治畸形率 (%)	上市 时间	效益 (元)
套提前	96	3月28日	3530	89	3月28日	3082		4月2日	1974
秋延后	95	11月15日	2480	81	11月15日	2064		11月21日	1693

注:套管套提前黄瓜上市平均价格为3.53元/kg、秋延后2.48元/kg;套袋套提前黄瓜上市平均价格为3.16元/kg、秋延后2.08元/kg;CK套提前黄瓜上市平均价格为1.97元/kg、秋延后1.69元/kg。

Effects of N P K Matches on the Yield、Photosynthetic Character of Processing Tomato under Plastic Mulched Drip Irrigation

WANG Jin¹, TIAN Li-ping¹, CHU gui-xin², WEI Chang-zhou², XUE Lin³, LIU Shi-Hui¹
(1. College of Biology, Shihezi University; 2. College of Agriculture, Shihezi University;
3. Institute of Vegetable of Shihezi, Xinjiang Shehezi 832003 China)

Abstract: In this paper, the influence of N P K matches on the yield and photosynthetic character of processing tomato were studied. The result indicated that (1) The match of T3, T5 were able to increase highly yield. T5 may increase pure income 2487 yuan/hm². (2) Different N, P, K matches also have partly influence to character of photosynthetic.
Key word: drip irrigation; processing tomato; yield; photosynthesis characteristics