

試験研究成果普及情報

部門	野菜	対象	普及
課題名：炭酸ガス施用した養液栽培促成トマトにおける大幅な増収を実現するための温度管理法			
〔要約〕養液栽培トマトにおいて、炭酸ガス施用を行う場合は、無施用時の時よりも高い温度管理が適する。冬季の換気設定温度 30℃、暖房設定温度 15℃にすると、それぞれ 25℃と 9℃の場合に比べて日平均気温及び日中の炭酸ガス濃度が向上する。その結果、総収量が 30%、可販収量が 61%増収し、99 万円/10a の増益となる。			
キーワード トマト、長期多段どり栽培、炭酸ガス施用、養液栽培、経営試算			
実施機関名	主 査 農林総合研究センター 野菜研究室 協力機関 農林総合研究センター 土壌環境研究室、病理昆虫研究室、 長生農業事務所、海匠農業事務所、千葉大学、(公社)千葉 県園芸協会、鈴木電子(株)		
実施期間	2017年度～2020年度		

〔目的及び背景〕

施設トマト栽培における炭酸ガス施用について、近年は比較的低濃度の炭酸ガスを長時間施用するなど、従来とは異なる施用方法と温湿度管理を組み合わせることで大幅な増収が認められた県内先進事例が報告されている。しかし、炭酸ガス施用下における環境条件の影響は様々な要因によって大きく変動し、生産者にとってどの程度の費用対効果が得られるかも明らかでないため、炭酸ガス施用機器の導入にためらいがある。

そこで、千葉県の気象条件に適した、炭酸ガス施用時の温度管理を確立する。

〔成果内容〕

- 1 炭酸ガス施用下において、高温管理（高温区、換気設定温度（ T_v ）30℃、暖房設定温度（ T_h ）15℃）を行うと、現地の無施用施設でみられる温度管理（低温区、 T_v 25℃、 T_h 9℃）や施用施設で多くみられる温度管理（夜間低温区、 T_v 25℃、 T_h 12℃、）より増収し、総収量は低温区より夜間高温区で 15%、高温区で 33%、可販収量では夜間高温区で 21%、高温区で 61%増加する（表 1）。
- 2 換気設定温度を高めると、晴天日における日中の天窓開度が小さくなり、炭酸ガス濃度及び相対湿度が高く維持でき（表 2）、光合成により好適な環境条件となる。炭酸ガス無施用では、換気設定温度を上げると炭酸ガス濃度が低下し（表 3）、好適な条件とならないため、換気設定温度は 25℃とする。
- 3 高温管理により、日平均気温が高くなることで生育が早まる（図 1、表 4）。これにより、冬季の収穫が早く進んで着果負担が軽減され、厳寒期も適切な樹勢が維持されることで春以降（4、5月）の可販収量が多くなる（図 2）。

4 これらの結果を基に経営試算を行うと、低温区と比較して夜間高温区では 20 万円/10a、高温区では 99 万円/10a 増益となる（表 5）。

[留意事項]

[普及対象地域]

県内全域のトマト栽培者

[行政上の措置]

[普及状況]

[成果の概要]

表 1 炭酸ガス施用下における気温管理が収量に及ぼす影響（令和元年度）

試験区	可販収量		規格外収量		総収量		可販果率(%)		可販1果重 (g)	可販収量比 (%)	総収量比 (%)
	(千個/10a)	(t/10a)	(千個/10a)	(t/10a)	(千個/10a)	(t/10a)	個数	重量			
低温区	139	19.1	120	9.6	259	28.7	53.6	66.5	138	100	100
夜間高温区	164	23.2	112	9.8	276	32.9	59.5	70.3	141	121	115
高温区	228	30.8	83	7.4	311	38.2	73.3	80.6	135	161	133

- 注1) ロックウール栽培、品種：「麗容」（株）サカタのタネ）、台木「グリーンフォース」（タキイ種苗（株））、播種：令和元年7月22日、定植：8月28日、栽植密度：2,632株/10a、主枝1本仕立て、ただし2月より約3割の株について第10～12果房直下葉の側枝1本を伸ばし、2本仕立て、炭酸ガス施用は、液化炭酸ガスを用い、令和元年11月28日～令和2年4月5日の日の出から日の入り2時間前まで3kg/h/10a
- 2) 低温区：換気設定温度(Tv)25℃、暖房設定温度(Th)9℃、夜間高温区：Tv25℃、Th12℃、高温区：Tv30℃、Th15℃
- 3) 各区12株調査、収穫期間：令和元年11月1日～令和2年7月31日、可販収量比及び総収量比は低温区を100%とした相対値

表 2 気温管理が1月の炭酸ガス濃度及び相対湿度に及ぼす影響（令和元年度）

試験区	晴天日の平均				雨天日の平均			
	平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	炭酸ガス濃度 (ppm)	湿度 (%)	平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	炭酸ガス濃度 (ppm)	湿度 (%)
低温区	14.5	23.7	438	75	11.2	14.5	684	82
夜間高温区	15.8	22.5	433	69	12.8	15.7	675	90
高温区	18.5	28.5	537	87	14.5	16.9	670	93

- 注1) 炭酸ガス濃度及び湿度は7時～16時30分の測定値の平均
- 2) 晴天日は日照時間が9時間を超えていた令和2年1月3、9及び20日、雨天日は10mm/日以上降雨があり、日照時間が2時間未満であった令和2年1月8、18及び28日
- 3) 平均気温、炭酸ガス濃度、湿度は（注2）調査対象日3日間の平均

表3 炭酸ガス無施用時の
日中平均炭酸ガス濃度
(令和元年度)

試験区	炭酸ガス濃度 (ppm)
低温区	334
夜間高温区	310
高温区	240

注) 2月9日(晴天日)の日中(6時49分
から

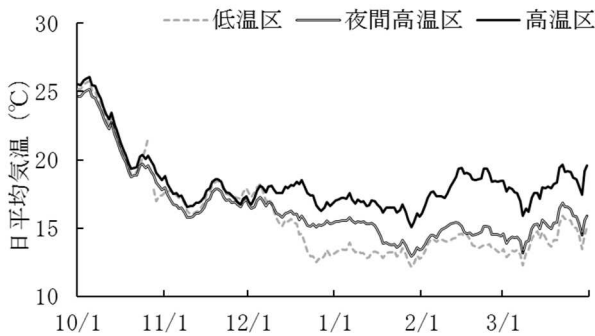


図1 日平均気温の推移(令和元年度)
注) 7日間移動平均

表4 炭酸ガス施用下の気温管理が開花花房数等
に及ぼす影響(令和元年度)

試験区	開花花房数(花房)			開花~収穫日数 (日)
	2月18日調査	栽培終了時(7月31日)		
		主枝	側枝	
低温区	11.7	24.5	13.0	83.0
夜間高温区	11.7	24.5	13.0	82.3
高温区	12.7	27.3	14.8	69.3

注) 各区3株調査、開花~収穫日数は炭酸ガス施用期間中に開花した
花房の平均値

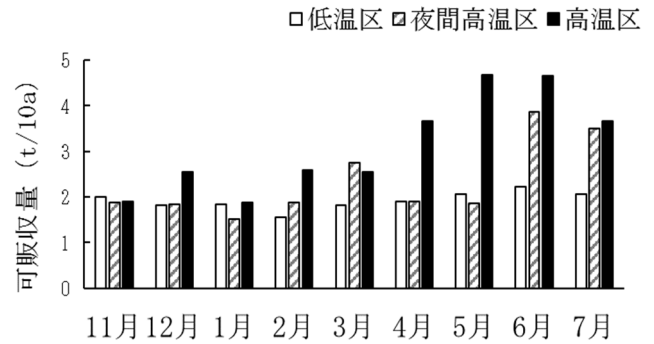


図2 月別可販収量の推移(令和元年度)

表5 栽培試験に基づいた経営収支試算

試験区	可販収量 (t/10a)	粗収益 (a)	炭酸ガス施用、暖房及び収穫出荷に関する経費					差引 (a-b)	低温区 との差
			炭酸ガス 施用費	暖房燃料費	出荷経費	雇用費	計 (b)		
低温区	19.1	6,036	193	373	1,840	437	2,843	3,193	-
夜間高温区	23.2	7,177	193	840	2,217	531	3,781	3,396	202
高温区	30.8	9,448	193	1,432	2,935	705	5,264	4,184	990

注1) 家族労力3名、栽培面積20aを前提として試算を行った

2) 耕種概要は表1(注1)と同様とした

3) 粗収益は各区の月別可販収量と平成27年から令和元年までの月別平均単価(政府統計 青果物卸売調査)から算出した

4) 炭酸ガス施用費は、施用器減価償却費72千円/10a/年(本体30万円、施工費10万円、ダクト等部品10万円、耐用年数7年)、修繕費を減価償却費の10%、灯油使用量1,296L/10a/年、灯油価格88円/L(資源エネルギー庁データ)から算出した。灯油使用量は栽培試験で実際に施用した炭酸ガスの量(3,267kg/10a)から算出した

5) 暖房燃料費は「温室暖房燃料消費試算ツール」((独)農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所)により、重油使用量を算出した。重油価格は平成27年から令和元年までの農業物価統計調査の平均値から79円/Lとした

6) 出荷経費は手数料11.5%、出荷資材費及び選果場利用料で60円/kgとした

7) 雇用費は収穫・出荷調製作業の時間をすべて雇用労力で賄うものとし、時給1,000円で算出し、労働時間は「野菜経営収支試算表」(平成22年 千葉県、千葉県農林水産技術会議)を基準とした

8) 本試算は炭酸ガス施用、暖房及び収穫・出荷調製作業に関する経費のみを比較しており、その他各試験区で一定となる経費(種苗費、農業薬剤費、施設費等)は除いた

[発表及び関連文献]

令和3年度試験研究成果発表会（野菜Ⅱ部門）

[その他]

- 1 平成27年度試験研究要望課題（提起機関：生産振興課）
- 2 プロジェクト研究事業「施設トマト栽培における新しい炭酸ガス施用技術を核とした革新的増収及び安定生産技術の開発」（平成29年度～令和2年度）