

施設不知火におけるぬるま湯灌水が地温と果実温度の上昇， 減酸に及ぼす影響

笹山新生*・野中稔**・高木信雄

Effects of warm water irrigation on rise of soil and fruit temperature and decrease in fruit acidity of 'Shiranui' trees under structure.

Shinsei Sasayama, Minoru Nonaka and Nobuo Takagi

Summary

Effects of warm water irrigation on soil temperature and fruit quality of 'Shiranui' ('Kiyomi' x ponkan) under structure without heating were examined in winter when there was low absorption of water and nutrient element by root. Temperatures of irrigation water were and 10-11(control), 16-18(intermediate warm) and 38 (warm). The trees were irrigated from December 15 to 27 at a rate of 120 l/tree, equivalent to 30 mm/10a, at 4 day-intervals

1) The soil temperature at the depth of 30 cm rapidly temperature increased to about 20 by warm and intermediate warm water irrigation and decreased gradually to 14 after 4 days.

2) The air temperature inside the tree crown was not different among treatments. The fruit temperature was higher by 1.8 and 1.4 in the afternoon one and two days after warm water irrigation, respectively, compared with control water irrigation.

3) The warm water irrigation reduced rind puffiness and fruit acidity. Even the intermediate warm water had a similar effect on acidity reduction.

Key Words : tepid water sprinkling, soil temperature, fruit temperature, reduction of acidity

緒言

不知火は、果実肥大が停止する11月以降減酸が緩慢となり、酸高果が多いことが食味評価を落とす一因となっている。カンキツは、根域層の25~30cmの地温が12以下になる12月上旬頃から養水分吸収がほぼ停止するとされ(野呂, 1937, 中原ら, 1985, 政本

ら, 2005), 地温が低下してからは多量に灌水を行ってもクエン酸が低下しにくい。

イチゴやトマトの水耕栽培では温水が品質に及ぼす影響(宇田川ら, 1986; 宇田川ら, 1990)あるいは野菜の寒締めで地温の影響が大きいという(加藤ら, 1996)知見があるが、かんきつでは園地条件における温水灌水と地温の関係および地温が減酸あるいは浮皮発生

* 現 西条地方局農政普及課

** 現 宇和島地方局農政普及課

笹山・野中・高木：施設不知火におけるぬるま湯灌水が地温と果実温度の上昇、減酸に及ぼす影響

に及ぼす影響は明らかでない。

そこで、施設不知火において灌水温度が地温上昇に及ぼす影響を把握するとともに、冬季のぬるま湯灌水が不知火の果実温度と減酸および浮皮発生に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

場内の無加温ハウス（11月下旬ビニール被覆，最高温度25℃）内の高接ぎ4年生不知火24樹を供試した。ガス湯沸かし器で沸かした38℃の温水灌水区，ハウス内の溜水や井戸水を利用する16～18℃のぬるま湯灌水区，10～11℃の川水灌水区をそれぞれ8樹ずつ設定し，1樹当たり120リットル（30mm/10aに相当）を4日間隔で1998年12月15日から27日まで灌水した。

地下30cmの地温と地上1mの樹冠内温湿度及び果肉温度をEspec社製温湿度センサー（RSH-1010）とThermo Recorder（RS11）で測定記録し，果実品質は処理前の12月7日と処理後の29日に分析した。

引き続き，1999年1月12日から2月20日まで灌水し，2月23日に採収後，着果部位別に果実品質を分析した。

試験結果

（1）地温と樹冠内温湿度の変化

地下30cmの処理前の地温は，いずれの処理区も11～14℃の範囲で推移していた。

温水灌水区の地温は，灌水後20℃以上に上昇し，その後緩やかに低下したが，4日後においても川水灌水区より1℃近く高く推移した。また，ぬるま湯灌水区の地温も川水灌水区よりかなり高く推移し，4日後の地温は川水灌水区より0.5℃程度高かった（図1）。

樹冠内気温は，いずれの処理区も4～24℃の範囲を推移し，差異が認められなかったが，温水灌水区では午後の最高温度がやや高まった（図3）。施設内の夜間の樹冠内空気湿度は100%で，午前には気温上昇に伴って午前10時頃気温が20℃以上になると急激に30%まで低下し，午後気温が20℃以下に低下すると湿度は再び高まった（図2）。

（2）果実温度

果実温度は，灌水翌日の午前には温水灌水区と川水灌水区の間に差異がみとめられなかったが，施設内の空気湿度が低下し樹冠内気温が高まる午後になると，温水灌水区の果実温度は川水区よりも1.8℃高くなった。また，灌水後2日目午後の果実温度も，温水灌水区のほうが川水区より1.4℃高かった（図2，表4）。

（3）果実品質

12月29日の果実糖度はぬるま湯，温水および川水区で差は認められなかった。また，2月24日の収穫後の糖度も温水区と川水区の差異はいずれの部位も小さかった。クエン酸は，温水灌水区とぬるま湯灌水区のいずれも処理前から0.08減少したが，川水灌水区ではほとんど減少しなかった（表1）。

収穫時のクエン酸は，樹冠上部において温水灌水区の方が川水灌水区より低かったが，北側の樹冠下部では差異がなかった。温水灌水区の浮皮程度は，川水灌水区よりかなり小さかった（表2）。

考 察

前報（政本ら，2005）に示すように西南暖地の地温はかつて12月1日頃12℃以下に低下することが多かったが，温暖化に伴って最近では12月中旬になって12℃以下に低下する。

笹山・野中・高木：施設不知火におけるぬるま湯灌水が地温と果実温度の上昇、減酸に及ぼす影響

表 1 無加温施設栽培の不知火における灌水温度の違いが果実品質に及ぼす影響

試験区	Brix			クエン酸 (g/100ml)		
	処理前	処理後	増加量	処理前	処理後	減少量
ぬるま湯	11.8	12.6	0.8	1.51	1.43	0.08
温水	11.8	12.5	0.7	1.41	1.33	0.08
川水	11.8	12.7	0.9	1.40	1.38	0.02

* 1998年12月29日分析

表 2 施設栽培の不知火における灌水温度の違いが着果部位別の浮皮発生に及ぼす影響

着果部位	1果重(g)		果肉歩合(%)		浮皮程度	
	温水	川水	温水	川水	温水	川水
北上部	308	343	73.4	71.5	1.7	2.4
北下部	287	336	74.8	74.2	1.4	2.0
南上部	321	328	73.0	73.0	1.5	2.0
南下部	259	292	74.0	76.8	1.5	1.5
平均	294	325	73.8	73.9	1.5	2.0

* 1999年2月24日分析 浮皮程度は0：無～3：甚

表 3 施設栽培の不知火における灌水温度の違いが果実品質に及ぼす影響

着果部位	Brix		クエン酸(g/100ml)		糖酸比	
	温水	川水	温水	川水	温水	川水
北上部	15.8	15.9	0.99	1.07	16.0	14.9
北下部	15.4	15.5	1.12	1.10	13.8	14.1
南上部	16.0	15.8	1.00	1.14	16.0	13.9
南下部	15.3	15.2	1.10	1.13	13.9	13.5
平均	15.6	15.6	1.05	1.11	14.9	14.1

1999年2月24日分析

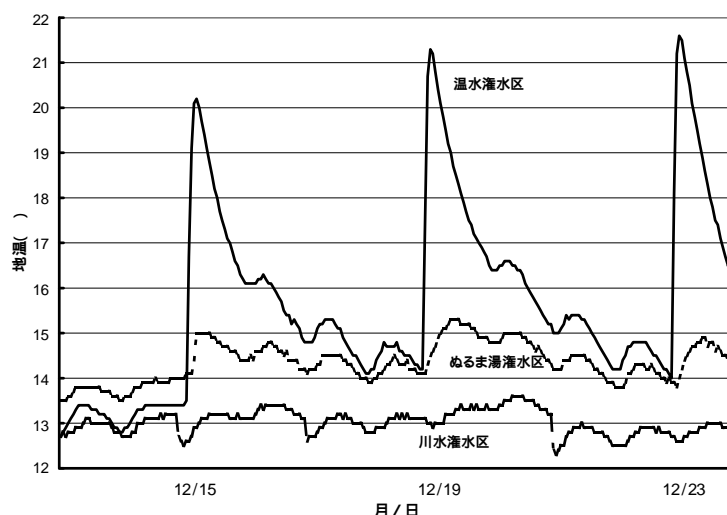


図 1 無加温不知火における灌水温度の違いが地下 30cm の地温に及ぼす影響

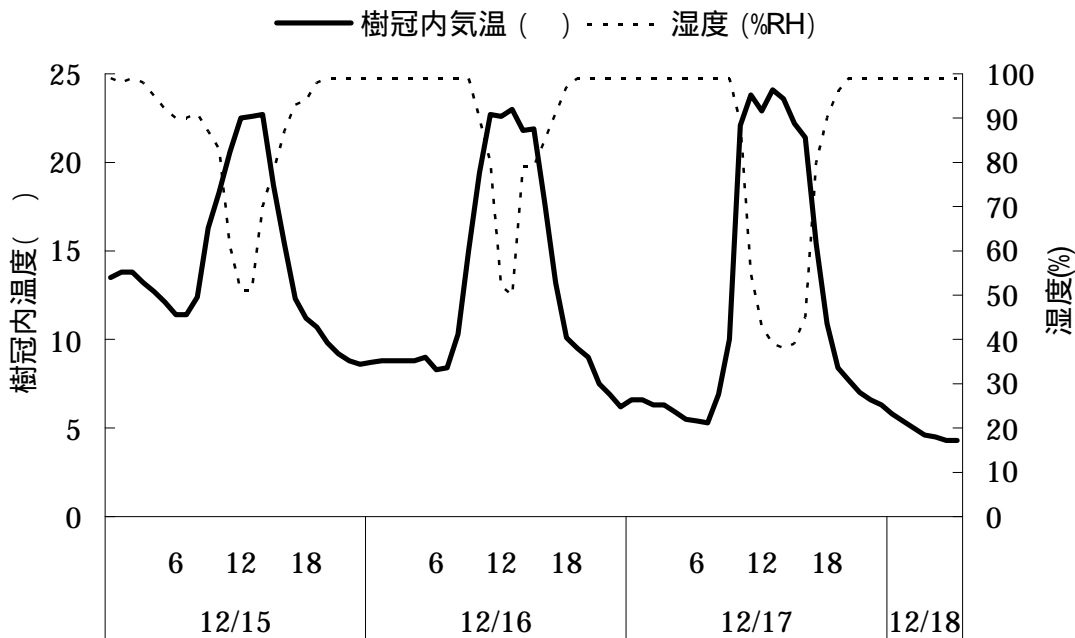


図2 無加温不知火における樹冠内気温および湿度の推移

表 4 無加温不知火における灌水温度の違いが果実温度に及ぼす影響

試験区	12/15		12/16		12/17	
	17:00	9:00	11:30	17:00	9:00	17:00
温水	15.4	9.3	17.8	15.4	6.3	16.1
川水	14.5	10.0	17.5	13.6	6.5	14.7

* 12/15AM9:00 に 120l/樹(30mm/10a に相当)を灌水した

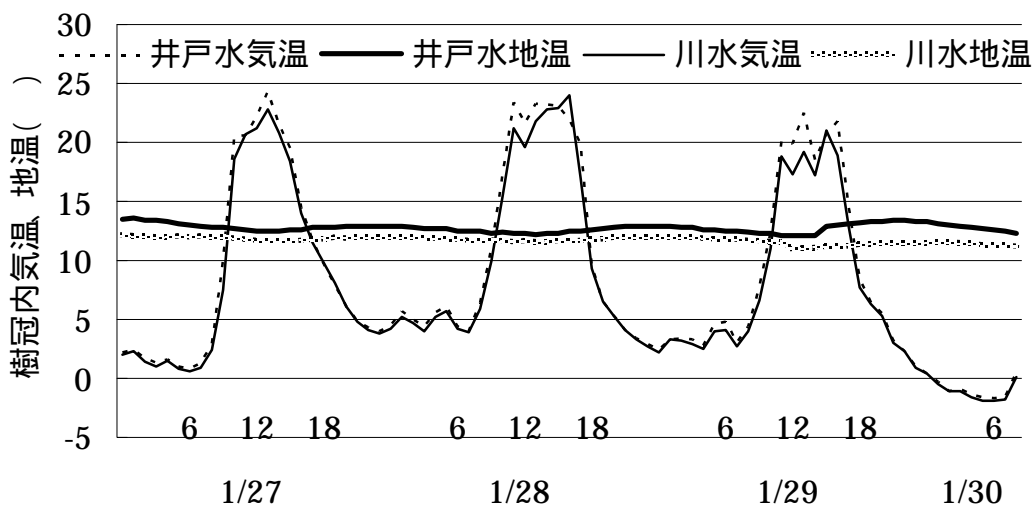


図3 施設不知火における灌水温度の違いが樹冠内気温と地温の推移に及ぼす影響

12月の無加温ハウス内では、日中の気温は 25 近くまで達し、夜温は 5 近くに低下す

る。無加温ハウス内の地下 30cm の地温は最高と最低の平均の 12 近くを推移し露地よりもやや高かった。昼温が高まる施設内の温水灌水による地温上昇は効率的で効果も数日持続した。

処理当初,12月の地温変動は地下30cmであっても施設内気温が高まる午後は高まるなど気温の影響を受けたが,処理1ヶ月以降は地温の日変化は小さくなった(図3)。この理由として,地表からホースで灌水したことによりモグラ穴が陥没したためと推測される。

本試験において,16以上の温水またはぬるま湯を灌水すると,川水灌水よりクエン酸の減少量が大きくなった。これは,ぬるま湯により地下部の温度が上昇し,根からの吸水が促進されたためと考えられる。地温が12前後の川水灌水區では減酸程度が小であったが,根の吸水活動は低下していると推察される。そのため,灌水を実施しても減酸が進みにくい。

不知火は果皮と葉のいずれもカンキツ品種の中では最も高い蒸散量を有しており(高木ら,1993)温水灌水區では樹冠内気温が20以上に達すると蒸散が盛んになり,温水が吸水されて果肉温度が高まることから,果実の呼吸量が増加してクエン酸が分解されたことも減酸促進の一因として考えられた。

さらに,温水灌水では,川水灌水より浮皮果の発生が軽減された。不知火の浮皮は,果肉部の発育がほぼ停止した後,空気湿度が高まり気温が18以上に上昇すると,果皮が吸水して果皮が二次肥大生長するために発生すると考えられる(河瀬,1999)。

ハウス内は,日中は高温で推移し,朝夕や雨天日には高湿度になりやすい(図2)。一方,根の吸水活動の低下により果肉部の発育はほぼ停止しているため,果皮と果肉の生長差が大きく,とくに不知火では浮皮果が発生しやすいと考えられる。温水灌水では,根からの吸水が盛んになるため,果皮だけでなく果肉も生長し,浮皮果の発生が軽減したと推察さ

れた。この防止のためには施設内の高湿度防止のため,サイドだけでなく天換気や換気扇による強制通風も必要となる。また2月下旬の食味(未発表)は川水灌水區では酸高で不良であったが,ぬるま湯灌水區も淡白で食味は必ずしも良くなかった。この理由として加藤らが野菜で示唆しているように食味向上には低地温,寒締めが必要であると推測され,本試験においても減酸後は12以下の低地温が必要と思われる。

摘要

根の養水分吸収が低下する冬季のぬるま湯灌水について,不知火の無加温栽培における地温上昇効果と果実品質に及ぼす影響から検討した。灌水の温度は11(川水),16~18(ハウス内への溜め水と井戸水),38(ガス湯沸器温水)區を設け,1樹当たり120l(30mm/10aに相当)を4日間隔で1998年12月15日から27日まで灌水した。

- 1) ハウス内の地下30cmの地温は,16以上のぬるま湯灌水により,15近くまで容易に高めることができた。
- 2) 樹冠内気温は処理區で差がなかったが,ぬるま湯灌水區では樹冠内気温が20に達する午後になると吸水が盛んになり,果実温度が川水區よりも灌水1日後に1.8,2日後に1.4高まった。
- 3) 16以上のぬるま湯灌水によって,減酸が促進されるとともに浮皮発生が軽減した。

引用文献

- 宇田川雄二・土岐知久.1986.Nutrient Film Techniqueの日本における実用化に関する研究(第2報)トマト栽培における根圏温度特性と栽培効果 千葉農試研報 27:21-32.

笹山・野中・高木：施設不知火におけるぬるま湯灌水が地温と果実温度の上昇、減酸に及ぼす影響

宇田川雄二・青木宏史・伊東正．1990．養液栽培イチゴの生育・収量に及ぼす根温の影響 千葉農試研報 31：27 - 37.

加藤忠司・小沢聖．1996．寒さを生かした寒冷地ハウスハウレンソウの成分品質の向上 農業及び園芸 71(3)：409 - 412.

河瀬憲次．1999．おもな生理障害と防止策 デコポンをつくりこなす 85 - 90．

高木信雄・芳野茂樹・中川雅之．1993．果皮表面積と蒸散特性の品種間差異 平成5年度愛媛県立果樹試験場試験成績書, 61 - 63．

高木信雄・芳野茂樹・中川雅之．1993．蒸散

と品質 平成5年度愛媛県立果樹試験場試験成績書, 64・¥6．

中原美智男・岩切徹・渋谷政夫・小山雄生・西垣晋．1985．アイソトープ 15N 利用によるウンシュウミカン成木樹のチッソ施肥法改善に関する研究 佐賀果試特別報．3：62 - 87.

政本泰幸・三堂博昭・加美豊・高木信雄 .2005．温暖気象下における温州みかんの寒締め園学要旨

野呂葵巳次郎．1937．温州ミカンの根群の習性に就いて(豫報)園学雑 6：40 - 43.

笹山・野中・高木：施設不知火におけるぬるま湯灌水が地温と果実温度の上昇、減酸に及ぼす影響