

露地ポット栽培のウンシュウミカンに及ぼす水切りの影響

河合義隆・塚本太郎・中西さくら・河瀬幸浩・前川豊孝
三重大学生物資源学部附属農場

Effects of Soil Drying on Fruits of Satsuma Mandarin Using Pot Culture in Open Field

Yoshitaka Kawai, Taro Tsukamoto, Sakura Nakanishi
Yukihiro Kawase and Toyotaka Maegawa
Experimental Farm, Faculty of Bioresources, Mie University

Abstract

The effects of soil drying for different duration before on satsuma mandarin fruits were investigated using pot cultured in the open field of Experimental Farm, Faculty of Bioresources, Mie University. Three different treatments were given to change the soil water status; no mulching (control), film mulching over pots for one and two months before harvest (one month mulching and two months mulching, respectively). Two months mulching resulted in elevated soil pF values during the treatment (pF 2.6 at maximum in the middle of October), and a great increase in fruit quality as judged by high Brix values and organic acid concentrations in the juice. Fruit growth was slightly inhibited. One month mulching did not affected soil water status, but produced fruits with high Brix values and citric acid and inorganic ions in the juice, as compared to control.

Key Words: water deficit · satsuma mandarin · pot culture · mulching · fruit quality

緒 言

ウンシュウミカンの高品質果実の生産に根域制限栽培やシートマルチ栽培が普及して来ている。これらの栽培では、樹体に強い水分ストレスをかけて高糖度果実を生産しようとするものである^{1)・2)}。根域制限栽培には、ポットまたはコンテナを使用したボックス栽培や防根シートを使用する防根シート栽培があり、いずれも根域を制限して根の生長を限定することにより地下部の水分を正確に管理していける状態を作出している。そして、根域制限栽培では樹がコンパクトになり、早期出荷が可能になるなどの効果もある。シートマルチ栽培は、透湿防水性シートを地表に被覆して降雨を遮断することにより水分ストレスをかける栽培法であり、同時にマルチング (Mulching) の効果、例えば雑草防除、根の保護、地温の確保、土壌肥料の流亡防止などが期待できる³⁾。

排水不良な農地でウンシュウミカンの高品質果実を生産するには、地下部の水分コントロールが重要であると考え、露地でのポット栽培 (根域制限栽培) 法の確立を目的に実験を行い、生育および果実品質に及ぼす影響を前報⁴⁾で明らかにした。また、露地のポット栽培で高品質果実生産のための水分

ストレスをかける場合に降雨による水供給の影響があるので、それを遮断（水切り）するために収穫前に透湿防水性シートのタイバックでポットを覆って水切りを行った結果、1ヶ月のマルチ期間では水分ストレスを起こすまでの土壌乾燥状態に至らなかったことを報告した⁵⁾。

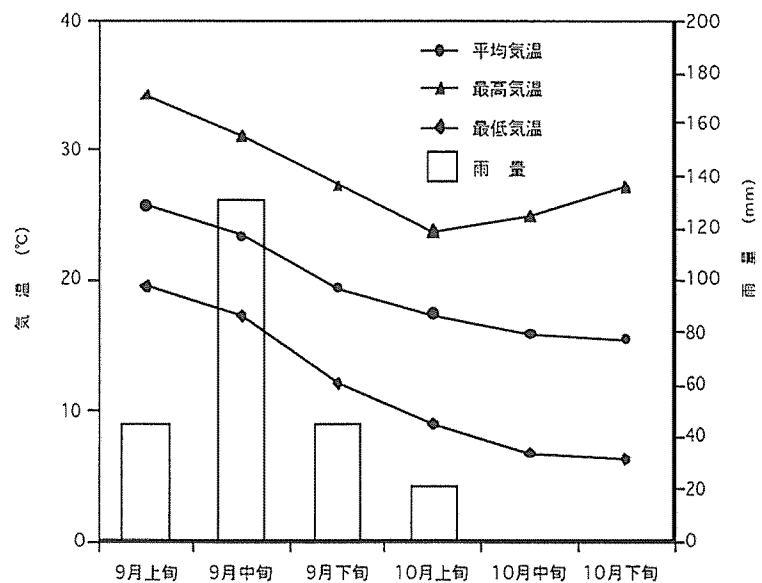
そこで、本報告では収穫前の透湿性防水性シートによるポットの被覆を長くして収穫前に水分ストレスを与えた場合の果実の品質に及ぼす影響について調べた結果について述べる。

材料および方法

三重大学生物資源学部附属農場果樹園にてポット栽培されている4年生の「上野早生」（台木：カラタチ）を使って1997年に実験を行った。「上野早生」は1996年4月1日に内容量70ℓのサイド無孔ポット（不燃布東レアクスターB520BK）に定植した。肥料は前年の12月に菜種粕300gを、春先の3月末に尿素10gを与えた。水切り処理を開始するまで雨水の遮断をしないと共に自動灌水装置（アップサイド社）を設置し、点滴灌水を行った。自動灌水装置は、pF2.5で灌水を開始し、pF1.5で停止するように設定した。果実の結果状況が良好な6ポットを選んで、各ポット7果を目安に摘果し、収穫前約2ヶ月と1ヶ月の水切り処理区、対照区に2ポットづつをあてた。収穫前2ヶ月の水切り処理（2ヶ月処理区）は、9月1日に透湿防水性シートのタイバックでポットを覆って行った。収穫前1ヶ月の水切り処理（1ヶ月処理区）は10月1日に同様にした。収穫前2ヶ月の水切り処理を開始する時点で、全ての区から自動灌水装置をはずした。また、テンシオメーター（竹村電機製作所、pF1.0～2.9用）を設置して収穫までの間週3回の頻度で深さ15cmの土壌水分を測定した。水切り処理区は処理開始時と水ストレス症状である葉縁のカーリングが強くあらわれたために9月22日に灌水し、10月22日は同じ症状が出たので全ての区に灌水を行った。10月29日に果実を収穫し、大きさを測定した後、果汁を搾り取り、糖度（Brix）、各種糖、有機酸、無機イオンの分析に供試した。果実を半分に切りガーゼを使って果汁を搾り取り、糖度計（ATC-1）で糖度を測定してからろ紙（No.5B, 東洋ろ紙）でろ過した。ろ液は分析するまで-20℃で保管された。ろ液はミリポア社の遠心ろ過チューブ（ウルトラフリーC3HV, 孔径0.45μm）を通された後、各種糖、有機酸、無機イオンの分析に供試された。各種糖と有機酸の分析は、前報⁵⁾に従って高速液体クロマトグラフィー法で、無機イオンはイオンクロマトグラフィー法で行った。

結 果

第1図は水切り処理期間中の附属農場の最高気温、平均気温、最低気温、降雨量を示している。平均気温は処理開始日から収穫日にかけて徐々に下がっていったが、最高気温は10月の後半に高くなった。降雨量は9月に221mm、10月に22mmであった。タイバックでポットを覆って雨水を遮断した2ヶ月処理区の土壌pFは10月の中旬まで増加してpF2.6まで上昇した（第2図）。1ヶ月処理区の土壌pFは処理開始から10月中旬まで急激に上昇し、10月下旬は2ヶ月処理区と同じ土壌水分状態であった。一方、対照区は9月上旬から10月上旬にかけて9月中旬に下がったが、土壌pFは1.6であった。10月上旬から中旬にかけては1ヶ月処理区と同様に急激

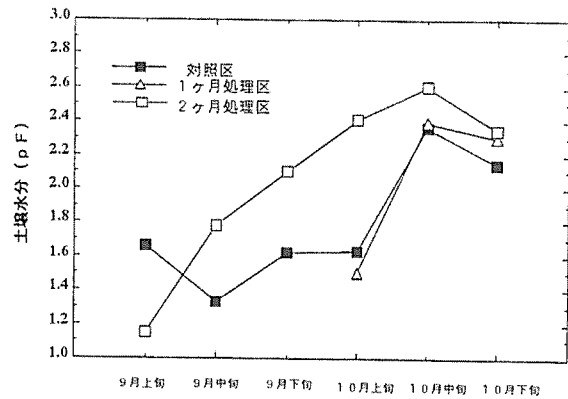


第1図 三重大学生物資源学部附属農場の1997年9月-10月の気温と雨量

に上昇し、10月下旬は下げた。

収穫時の果実の大きさは、2ヶ月処理区の果実が他の区に比べ小さく、対照区と1ヶ月処理区は差が見られなかった(第1表、第3図)。果実重も同じ傾向であった。横径/縦径比は、対照区が処理区に比べ値が大きくなり、対照区の果実はより扁平な形となった。糖度(Brix)は、対照区、1ヶ月処理区、2ヶ月処理区の順で高くなった。果実の着色は、2ヶ月処理区、1ヶ月処理区、対照区の順に着色が始まり、収穫時の時点での着色は2ヶ月処理区の果実が良好であった。

果汁中の各種糖を比較してみると、2ヶ月処理区の果汁中のフラクトースとグルコース濃度が対照区と1ヶ月処理区に比べ高くなった(第4図)。糖の種類ではシュクロースが一番高く、グルコース、フラクトースと続いた。有機酸をみると、クエン酸濃度が対照区、1ヶ月処理区、2ヶ月処理区の順で高くなっていった(第5図)。果汁100ml中のクエン酸量は対照区で1.3g、1ヶ月処理区で1.6g、2ヶ月処理区で2gの含量であった。シュウ酸とリンゴ酸については大きな差は見られなかった。



第2図 水切り処理開始後の土壌水分の変化

第1表 各区の果実の横径、縦径、扁平率(横径/縦径)、重量及び果汁の糖度

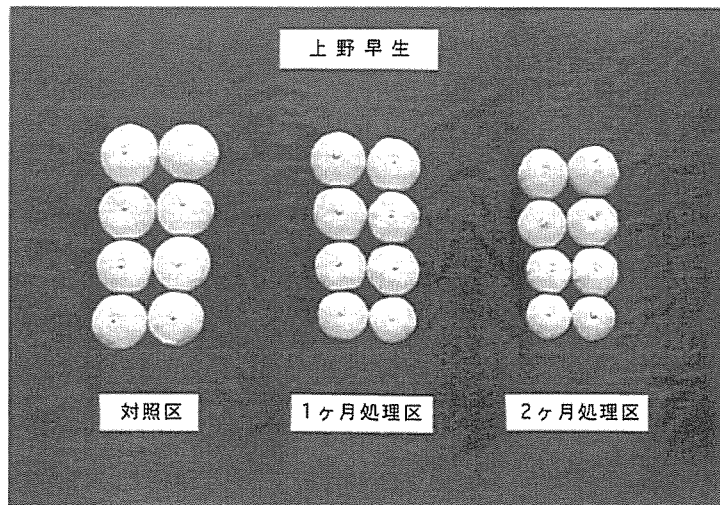
	対照区	1ヶ月処理区	2ヶ月処理区
横径(mm)	78.2 ± 1.7	74.7 ± 2.0	68.0 ± 1.6
縦径(mm)	55.5 ± 1.0	57.6 ± 1.7	52.2 ± 1.7
横径/縦径	1.41 ± 0.01	1.30 ± 0.02	1.31 ± 0.02
重量(g)	182 ± 10	184 ± 13	137 ± 9
糖度(Brix)	8.78 ± 0.26	9.75 ± 0.19	11.0 ± 0.6

(±標準偏差)

果汁中の無機イオンについては、カチオンのNa、NH₄、K、Mg、CaとアニオンのSO₄の各種イオンについて分析した。第6図にその結果が示されている。果樹中の無機イオンではKイオンが他の無機イオンに比べて多く含まれており、2ヶ月処理区でその濃度は他の区に比べ有為が高く、次に1ヶ月処理区、対照区の順であった。NH₄、Mg、Ca、SO₄イオンの濃度も、高い方から2ヶ月処理区、1ヶ月処理区、対照区の順となり、水切り処理により無機イオンの濃度は高くなった。

考 察

前報²⁾では収穫1ヶ月前から水切り処理(タイバックマルチ)を行ったが、土壌pFは収穫近くなってpF2.3になり、果実糖度をあげるまでの水分ストレスがかからなかった。今回の実験では収穫2ヶ月前から水切り処理を行った結果、土壌水分は経時的にあがり10月の中旬にはpF2.6になり、果実の糖度も有意に高くなった。収穫前1ヶ月



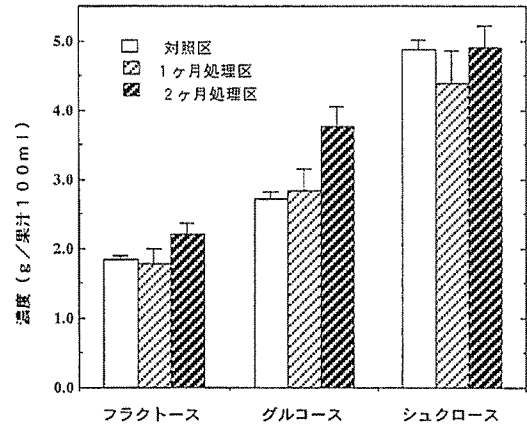
第3図 収穫時における果実の外観

の水切り処理でも、土壌pFは10月の中旬で約2.4までであり、糖度(Brix)も有意に高くなり、樹体に水分ストレスをかけることができたと考えられる。今回、収穫前1ヶ月の水切り処理で土壌水分が前回より早く高くなったのは、気象の影響が考えられたが、96年10月の附属農場の平均気温は16.9℃に対し、97年10月は16.3℃で前報の時の方が少し高かった。雨量は、96年10月は140.1mmに対し、97年10月は22.4mmで今回の方が少ないが、タイベックの被覆によりポット内への雨水の流入は遮断してあるので、雨の土壌水分への直接的な影響はない。しかし、雨が降らないためにウンシュウミカンの地上部の蒸散が促進されたために土壌乾燥が早まったと考えられる。それは、実験中に乾燥による葉の萎縮等が強くてた事からも伺える。対照区の土壌pFも水切り1ヶ月処理区の土壌pFとほぼ同じであり、これも降雨の影響を受けたものと言える。よって、今回の対照区は、1ヶ月水切り処理区に近い水分ストレスを受けたと推定され、果実の大きさや各種糖の結果にそれが表れたものとする。

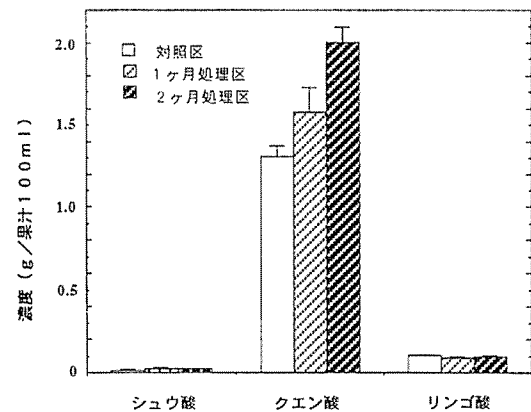
2ヶ月水切り処理区で、各種糖ではフラクトースとグルコースの含量が高くなり、有機酸ではクエン酸の含量が高くなった。ウンシュウミカンの果実中の有機酸は、水分ストレスを与えると高くなることはこれまでも報告されている。果実中の有機酸は成熟につれて減少するが、矢羽田ら⁶⁾の実験結果をみると水分ストレスにより経時的な減少が抑えられるのではなく、果実中の有機酸含量を減少しながらも相対的に有機酸含量は高く推移していた。有機酸代謝における水分ストレスの影響について明らかにするために、今後更に生理、生化学的な面から検討する必要があると思われる。

果汁中の分析した無機イオンの多くは、2ヶ月の水切り処理区でその含量が高かったことから、水分ストレスの影響として果汁が濃縮された結果、糖などの果汁成分が高まると考えられたが、濃縮されなかった成分もあり、濃縮効果だけでは解釈できなかった。

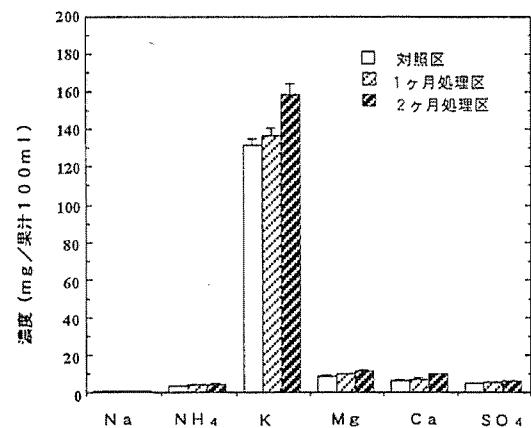
収穫前の水切り処理は1ヶ月前からでもその効果が期待できるが、前報⁵⁾の結果とあわせて考えるとその年の気象に左右されやすいので、実際栽培では少なくとも2ヶ月前から開始する方が良いと思われる。高品質果実生産の為に水分ストレスをかける場合、どの程度のストレスをどの時期にどれだけの期間かけるかを実際栽培の為に明らかにする必要がある。谷口⁷⁾は、8月から9月に土壌水分pFが3.5程度の水分ストレスを与えることを提示している。濱口⁸⁾はマルチ栽培で8月上旬から9月上旬までの間に水分ストレスを与えると早生ウンシュウの果実糖度が高まると述べている。しかし、土壌pF3.5の様な強力な水分ストレスを与えなくても収穫2ヶ月前から水分ストレスを開始すれば、十分糖度をあげることができることを本報告で示した。最後に、強力な



第4図 収穫時における果汁の糖含有量



第5図 収穫時における果汁の有機酸含有量



第6図 収穫時における果汁の無機成分含有量

水分ストレスの付与は樹体を弱らせ、翌年の生産を下げる事が考えられるので、翌年以降の生産をまたは品質を落とさないような水分ストレスの付与について、さらに検討する必要がある。

摘 要

ウンシュウミカンの露地ポット栽培で、収穫前1ヶ月と2ヶ月の水切り処理を施したときの果実の品質等に及ぼす影響について調べた。2ヶ月の水切り処理区では土壌乾燥が進み、土壌pFが2.6まで上がった。そして、果実のサイズは小さくなり、着色は促進され、果汁の糖度と有機酸が高くなった。1ヶ月処理区では対照区と比べ土壌乾燥は進まなかったが、果汁中の糖度（Brix）、クエン酸、無機イオンは高くなった。

引用文献

- 1) 谷口哲微. ウンシュウミカンの根域制限栽培 [1]. 農業および園芸, 68: 490-496 (1993).
- 2) 谷口哲微. 温州ミカンの根域制限栽培への取り組みと課題①. 果実日本, 49: 86-88 (1994).
- 3) 河瀬憲次・望岡亮介・尾形凡生・高辻豊二. 温州ミカンのシートマルチ栽培と資材開発 [3]. 農業および園芸, 68: 1001-1004 (1993).
- 4) 河瀬憲次・望岡亮介・尾形凡生・高辻豊二. 温州ミカンのシートマルチ栽培と資材開発 [1]. 農業および園芸, 68: 785-789 (1993).
- 5) 河合義隆・岡五郎・中西さくら・河瀬幸浩・前川豊孝. 露地における温州ミカンのポット栽培とマルチの影響. 三重大生資農場研報, 10: 49-55 (1999).
- 6) 矢羽田第二郎・大庭義材・松本和紀. ウンシュウミカンの施設栽培における根域制限技術の確立 第1報 根域制限の程度が樹の生育・果実品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報, B-12: 47-52 (1993).
- 7) 谷口哲微. 温州ミカンの根域制限栽培への取り組みと課題②. 果実日本, 49: 46-48 (1994).
- 8) 濱口壽幸. 温州ミカン. 果実日本, 51: 81-83 (1996).