

栽培条件の違いがイチジク「とよみつひめ」の降雨後の品質保持に及ぼす影響

塚崎守啓*・江嶋亜祐子・法村奈保子・馬場紀子

イチジク「とよみつひめ」の高品質栽培によるブランド化を推進するため、栽培条件の違いが降雨後の品質保持に及ぼす影響を検討した。試験は2か年実施し、栽培条件は露地と無加温ハウスで行い、果実の含水率、糖度(Brix%)、果実表面の菌数およびカビ果発生率を調査した。含水率は栽培条件に関わらず、降雨に伴って緩やかに上昇したが降雨後はすぐには低下せず、元の水準に戻るには3日以上を要した。糖度は降雨に伴って緩やかに減少し、降雨後は元の水準に戻るのに3日以上を要した。露地では降雨に伴って果実表面の菌数が増加したが降雨後は、菌数は速やかに減少し、2日後には元の水準に戻った。無加温ハウスは降雨による影響が小さかった。また、カビ果発生率は降雨に伴って露地で大きく変動したのに対し、無加温ハウスでは安定して低く推移した。

以上の結果から、「とよみつひめ」のブランド化を図って、農家の所得を向上させていくためには常に高品質で食味の優れた果実の出荷が可能な無加温ハウス栽培が有効であり、今後さらなる導入推進が期待された。

[キーワード: イチジク「とよみつひめ」、降雨、無加温ハウス、露地、果実品質]

Effect of Cultivation Method on Quality Stability of Fig Cultivar 'Toyomitsuhime'. TSUKAZAKI Morihiko, Ayuko ESHIMA, Naoko NORIMURA and Noriko BABA (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 1: 60-64 (2015)

Microorganisms adhering to the surface of fruits and quality stability of fig cultivar 'Toyomitsuhime' cultured in open field and greenhouse were investigated during and after rain. Moisture content of figs gradually increased with rainfall regardless of cultivation method. After rain, it took three or more days for fruits to return to their initial moisture content. Brix content of figs gradually decreased with rainfall regardless of cultivation method. After rain, it took three or more days to return to the initial brix content. The numbers of microorganisms adhering to the fruits cultured in open field increased with rainfall, and thereafter began to decrease. It took two days to return to the initial numbers of microorganisms. The influence of greenhouse cultivation on microorganisms adhering to the fruits was small. The ratio of fruits affected with fungi was subject to greater variation in open field than in greenhouse.

[Key words: fig cultivar 'Toyomitsuhime', greenhouse, open field, quality of fruits, rain]

緒言

イチジク「とよみつひめ」は福岡県農林業総合試験場豊前分場にて2004年に育成されたオリジナル品種(野方・栗村2005)である。本県は主要園芸品目として「とよみつひめ」のブランド化をめざしており、京浜地域等への出荷を推奨している。ブランド化のためには、常に高品質で食味の優れた果実を厳選して出荷することが重要であり、これにより市場評価を高めることができると考えられる。

しかしながら、イチジクはカビ果が発生しやすく、日持ちが良くない品目である。特に、降雨時はカビが発生しやすく品質が低下するのに加え、果実が水分を吸収することで糖度が低下し、イチジク本来の甘くてジューシーな食味が失われるといった問題が指摘されている。降雨に対する対策としては無加温ハウス栽培により降雨に直接当たるのを避ける方法がある。しかし、ハウス建設に必要な投資に対して、十分な利益が得られるか否かの判断材料に乏しいため、無加温ハウス栽培は広がりを見せていない。イチジクの雨よけ処理は降雨に伴い急増するカビ果や腐敗果、日焼け果の発生を顕著に抑制し、収穫時の商品果率を10%程度高めたとの報告がある(伊藤・佐藤1986)。しかし、露地および無加温ハウスの栽培

条件の違いにより、果実の品質が降雨後にどのように変動するかについての詳細な報告はない。これを調べることは無加温ハウス導入の是非を判断するための材料として重要である。また、降雨時の出荷計画の変更などの基礎資料としても利用可能と考えられる。

そこで、本研究ではイチジク「とよみつひめ」を用いて、露地と無加温ハウス(雨よけ処理)における降雨前と降雨後数日間の果実の水分、糖度、果実表面の菌数およびカビ果発生率の変化を調査したので報告する。

材料および方法

朝倉市内の隣接する二つの圃場で露地栽培および無加温ハウス栽培されたイチジク「とよみつひめ」を供試した。供試樹は2007年に定植され、整枝法は一字整枝で、その他の栽培管理は県の栽培指針に準じて行われた。防除については露地とハウスは同一で、収穫開始(8月中旬以降)以降、薬剤は散布していない。試験は2010年、2011年の2か年行い、2010年は9月7、8日、2011年は9月18~21日の降雨に着目し、サンプリング期間はそれぞれ9月7日~13日(12日は除く)および9月17日~26日ではほぼ毎日行った。果実は農家が収穫した果実の中から栽培条件ごとに20果ずつ無作為にサンプリングし、10果については含水率および糖度の

*連絡責任者
(資源活用研究センター流通・加工部:mtsukazi@farc.pref.fukuoka.jp)

受付2014年8月1日;受理2014年11月13日

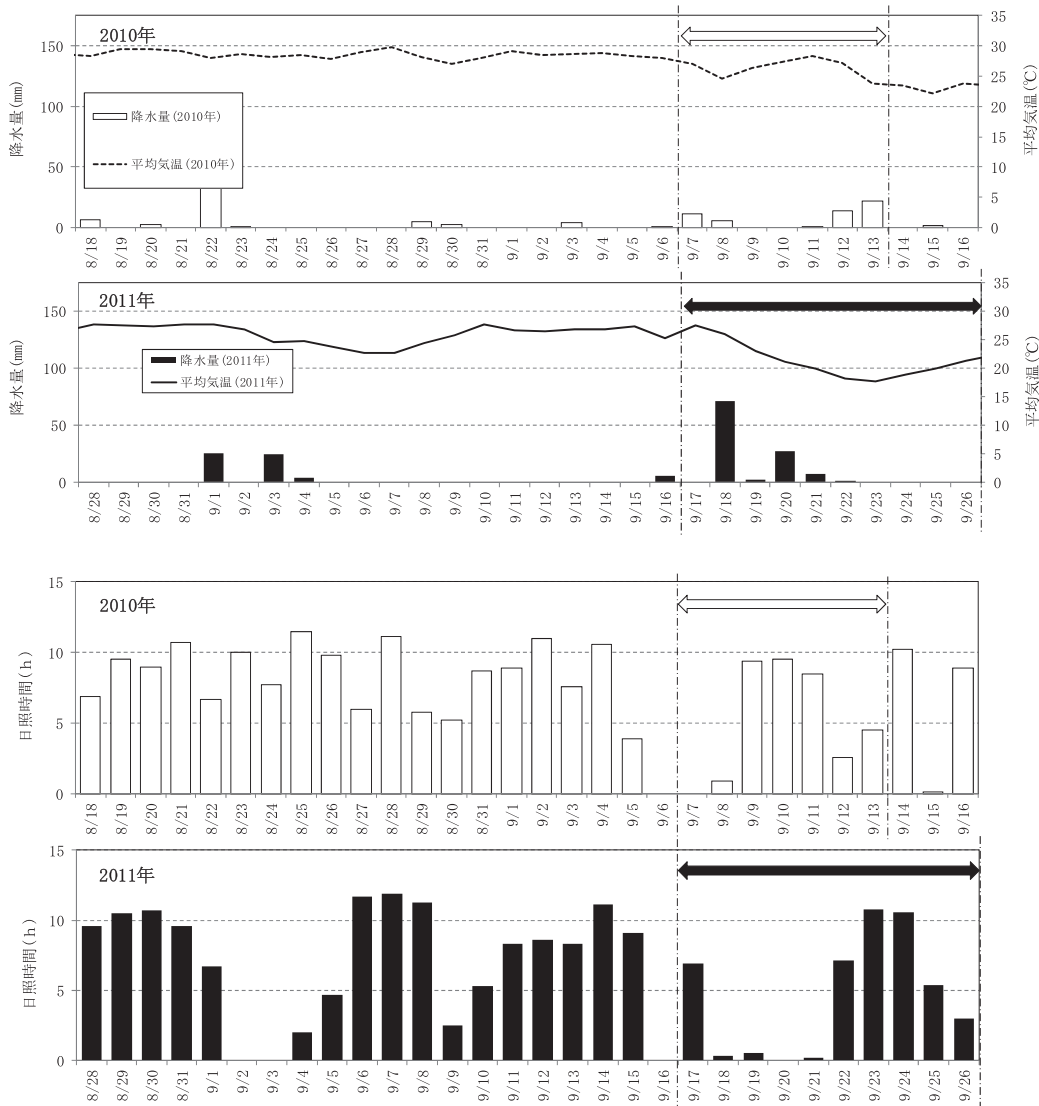
測定に用い、残りの10果は果実表面に付着した菌数を測定した後（2011年は一部省略）、15℃で3日間保存してカビ果発生率を調査した。水分の測定はアルミニウム箔法（五訂 日本食品標準成分表 分析マニュアルの解説2004）で行い、糖度は果実を8等分し対角線上の2片をガーゼで絞り、得られた果汁を糖度計（ATAGO社製、Palette PR-101）でBrixを測定した。また、果実表面の一般生菌数（35℃で生育しうるすべての細菌）および真菌数（カビ、酵母数）の測定はスタンプ法（食品微生物検査マニュアル2002）で果実の果頂部付近の表面の菌を採取して、それぞれS培地（標準寒天培地）およびP培地（ポテトデキストロース寒天培地）で2日間培養したものの菌数を測定した（衛生試験法・注解1980）。ルーベを用いてわずかでもカビが発生しているものはすべてカビ果とし、全調査果数におけるカビ果の割合をカビ果発生率とした。降水量、平均気温および日照時間は圃場からほど近い朝倉市におけるアメダスデータを用いた。

結果

1 降水量、平均気温および日照時間

第1図に2010年と2011年における試験開始前20日目の以降の降水量、平均気温および日照時間を示した。2010年の8月6日半旬～9月1日半旬は降水量が少なく、日照時間が長かった。試験開始前日の9月6日は終日曇天で降水量はごく少量であった。試験開始日の9月7日の降水量は11.5mm、9月8日に5.5mmの降雨があった。その後、9月9日～11日は晴天で日照時間が長く、9月12日および13日は日照時間が数時間あったものの14.0mmおよび22.0mmの降雨があった。

一方、2011年は9月5日から、試験開始日の9月17日まで降水量がほとんどなく、晴天の日が多く、日照時間が長かった。9月18、19、20および21日にそれぞれ71.0、2.0、27.0および8.0mmの降雨があり、日照時間はほとんどなかった。9月22日以降は降水量はほとんどなく、晴天が続き日照時間は長かった。



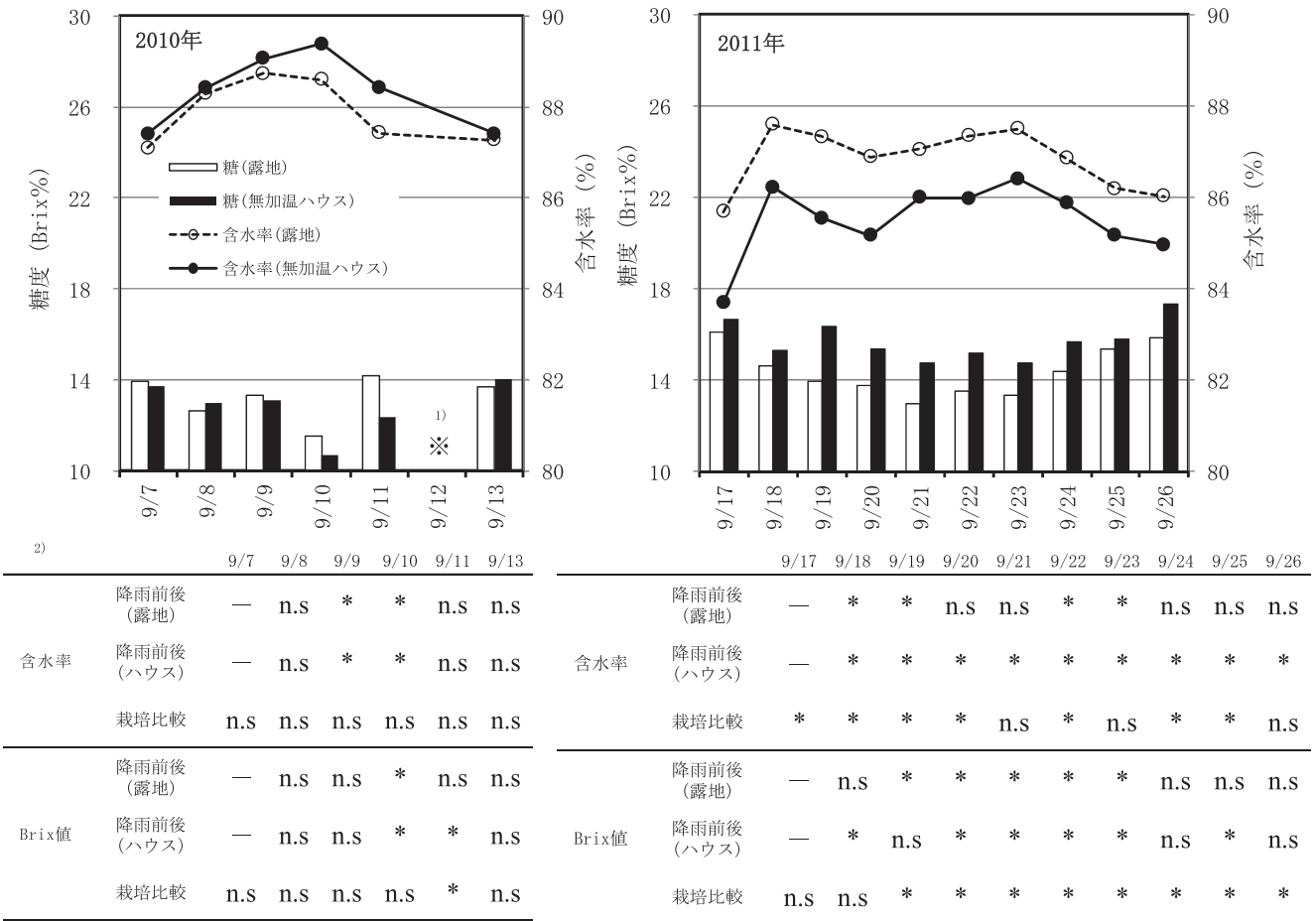
第1図 降水量、平均気温および日照時間（気象庁アメダスデータ：朝倉）

2 降雨による含水率および糖度の変化

第2図に降雨による果実の含水率および糖度の変化を示した。2010年の露地および無加温ハウスにおける降雨前(9月7日)の果実の含水率および糖度はそれぞれ約87%および約14%でほぼ同等であった。降雨により含水率は両区とも緩やかに上昇し、降雨後の9月10日まで降雨前と比較して高く推移し、その後下降した。降雨3日後(9月11日)には露地では元の水準まで低下したが、無加温ハウスでは差は認められないものの若干高く、元の水準に戻るまでにはさらに数日を要した。含水率に栽培条件の違いによる差は認められなかった。一方、糖度は含水率の上昇に伴い低下し、降雨2日後(9月10日)で両区とも最も低く、降雨前と比較して低くなった。その後上昇し、露地では降雨3日後(9月11日)に元の水準となり、無加温ハウスより早く回復した。

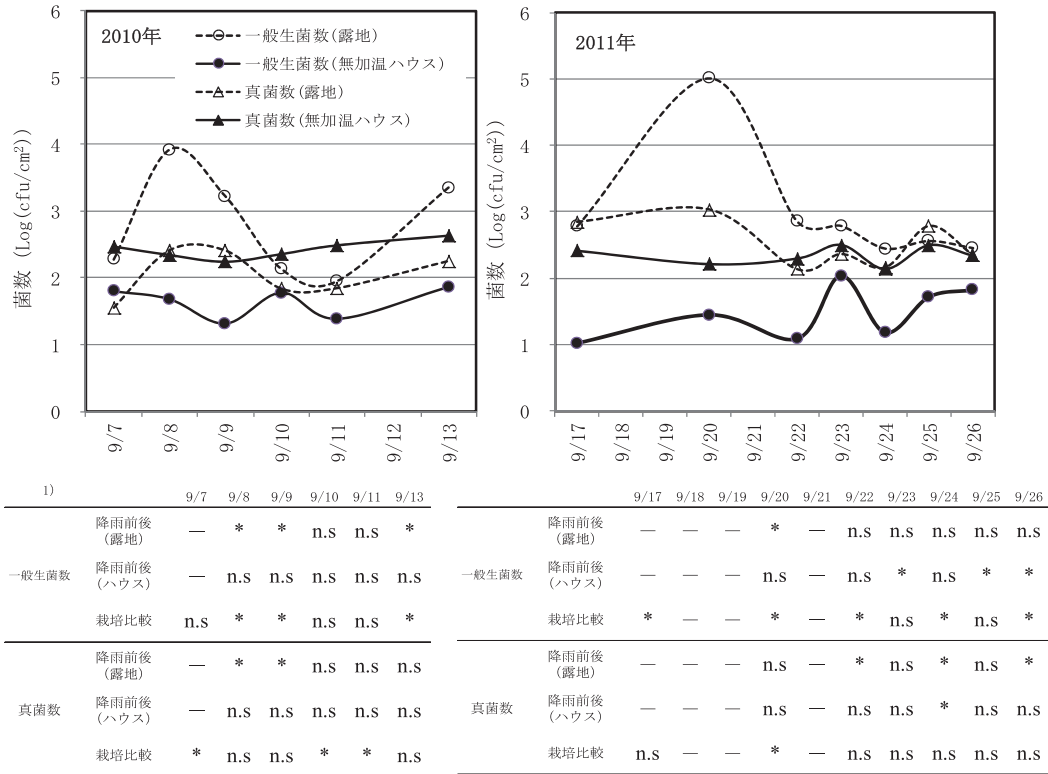
2011年の降雨前(9月17日)の含水率および糖度は露地で85.7%および16.1%、無加温ハウスが83.7%お

よび16.6%で、含水率は無加温ハウスの方が低く、糖に差はなかった。含水率は両区とも18日の降雨で急激に増加し、その後減少したが、20および21日の降雨で再び増加し、その後も緩やかに上昇を続けた。元の水準に戻ったのは露地では降雨4日後(9月25日)であった。無加温ハウスは降雨前の含水率が83.7%と低く、降雨後晴天が続いても降雨前の水準に戻らなかった。しかし、含水率の増減は露地と同じ傾向を示した。一方、糖度は露地栽培では9月18日の降雨以降緩やかに減少を続け、9月21日に最も低くなり、その後緩やかに上昇し、降雨4日後(9月25日)にほぼ元の水準まで回復した。無加温ハウスは18日の降雨後減少し、19日に回復したが、その後の降雨で緩やかに減少に転じ、9月23日以降緩やかに増加した。無加温ハウスの糖度の増減は露地と比較して小さく、降雨後は露地栽培に比べて高い値を示し、2010年と傾向が異なった。



第2図 降雨によるイチジクの含水率および糖度の変化

1) ※は調査なし
 2) 表の*は5%水準で有意差あり(t検定)。降雨前後は同一栽培方法における降雨前(2010年:9/7, 2011年:9/17)と各収穫日の比較。栽培比較は収穫日毎の露地と無加温ハウスの比較。



第3図 降雨によるイチジク表面の一般生菌数および真菌数の変化

1) 表の*は5%水準で有意差あり (t検定)。降雨前後は同一栽培方法における降雨前 (2010年: 9/7, 2011年: 9/17) と各収穫日の比較。栽培比較は収穫日毎の露地と無加温ハウスの比較。

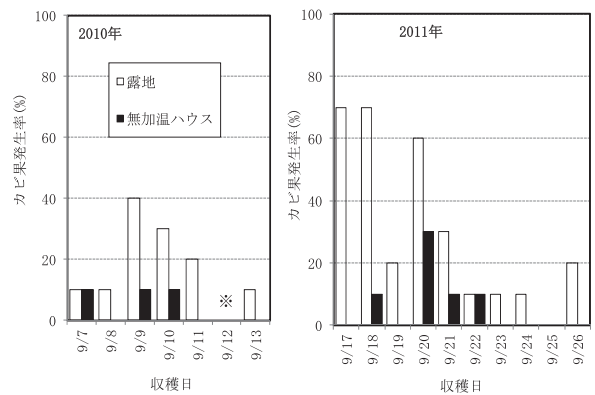
3 降雨による果実表面の菌数の変化

第3図に降雨による果実表面の一般生菌数および真菌数の変化を示した。2010年の降雨前の一般生菌数および真菌数は露地で2.27 (Log(cfu/cm²), 以下省略) および1.55, 無加温ハウスで1.80および2.47で, 露地では一般生菌数の値が大きく, 無加温ハウスは逆に真菌数の方が大きい傾向で, 無加温ハウスの真菌数は露地と比較して多かった。その後の降雨により, 露地は一般生菌数が3.92まで大幅に増加し, 降雨後速やかに低下して降雨2日後 (9月10日) には元の水準に戻った。また, 真菌数も増加したが, 増加量は一般生菌数より小さく, 降雨2日後 (9月10日) には元の水準に戻った。一方, 無加温ハウスは降雨による増加は認められず, 一般生菌数および真菌数のいずれもほぼ一定の値で推移した。

2011年の降雨前の一般生菌数および真菌数は露地で2.78および2.85, 無加温ハウスで1.02および2.41で, 無加温ハウスは露地と比較して, 一般生菌数は有意に少なく, 真菌数も少ない傾向であった。降雨 (9月18~20日) により, 露地における一般生菌数は5.01と大幅に増加したが, 降雨後速やかに低下して, 降雨2日後 (9月22日) には元の水準まで低下した。無加温ハウスでは2010年同様, 一般生菌数が9月23日および25日以降にやや増加したものの, 値は小さく降雨による影響は小さかった。

4 降雨によるカビ果発生率の変化

第4図に降雨によるカビ果発生率を示した。2010年の露地におけるカビ果発生率は9月9日に収穫した果実で40%と最も高く, その後低下した。無加温ハウスでのカビ果発生率は降雨による上昇は認められず, 低く推移した。2011年の露地におけるカビ果発生率は降雨前 (9月17日) も70%と高く, 9月19日は20%と低下したが, 降雨中の9月20日は60%と上昇し, その後は低下した。無加温ハウスでは20日で30%と上昇したものの, 降雨による影響は小さく, 発生率は低く推移した。



第4図 降雨前後に収穫したイチジクの3日後(15℃)のカビ果発生率

※は調査なし。

考 察

本研究の結果からイチジク果実の含水率は栽培条件の違いに関わらず降雨により上昇するが、降雨後はすぐには低下せず、元の水準になるまでには3日以上を要した。これは、雨が上がっても土壌水分は急激に低下しないため、イチジクが土壌水分を吸い上げることで含水率も高く推移すると考えられた。イチジク果実の発育は典型的な二重S字型を示し、細胞分裂が盛んな第Ⅰ期、生長が緩慢になる第Ⅱ期および果実が急激に肥大、成熟する第Ⅲ期に区分される。その期間についてはCrane (1948)、矢羽田・野方 (2000) など多くの報告があり、第Ⅱ期が最も長く、第Ⅲ期が特に短い(約10日間)点で一致している。また、果実の容積と重量の70~80%は第Ⅲ期に増加し(平井1966)、矢羽田・野方 (2000) は成熟に伴う重量増加量の80~90%が水分の増加によるものであると報告している。このことから、第Ⅲ期にあたる収穫前の降雨が収穫時の果実の含水率に非常に大きな影響を及ぼすことが推察された。また、糖度も栽培条件の違いに関わらず、降雨による含水率の増加に伴い、相対的に低下し、元の水準に戻るには3日以上を要する結果となった。2010年の無加温ハウスの含水率は露地と比較して高く、糖度は低い傾向があり、2011年は2010年と逆の結果を示した。2010年、2011年とも試験開始前10日以上降水量が少なく、日照時間が長い晴天の日が続く、天候は酷似していた。2010年の降雨前の含水率は2011年と比較して高いことから、試験開始前のかん水量が多かったと推察され、これにより含水率および糖度の傾向が異なると考えられた。矢羽田 (2000a) は土壌が乾燥するとイチジクの水分含量が減少し、糖度が高くなると報告している。また、和申ら (2012) はモモの高糖度園と低糖度園を比較し、前者の方が土壌の易有効水分量が低かったと報告している。

降雨によるイチジク果実表面の菌数の変化は栽培条件で大きな違いがあり、無加温ハウスは降雨による菌数の変化が小さいのに対し、露地では、特に一般生菌数が急激に増加する。真菌数は一般生菌数のような降雨による急激な増加は認められないが、保存3日後のカビ果発生率は露地では降雨により大幅に増加するのに対し、無加温ハウスでは雨よけすることで低く抑えられた。このことから、果実表面の真菌数とカビ果発生率との関係は明らかにできなかったが、一般生菌数が増加したことがカビ果の発生にも影響を与えたことが推察された。今後、カビ果の発生メカニズムを含めた詳細な検討が必要と考えられる。伊藤・佐藤 (1986) は、雨よけ処理は悪天候下で成熟した果実の収穫後のカビ果および腐敗果の発生率を顕著に抑制できたと報告しており、今回の試験でも同様の結果を得た。また、露地における菌数は降雨によって急激に増加するが、天候が回復すれば速やかに減少して元の水準まで低下し、それに伴ってカビ果の発生も低く抑えられることが明らかとなった。

イチジク栽培においては収穫時期や気象条件に関わら

ず、果実品質を一定に揃えて、市場に安定した供給を行うことが経営上の大きな課題であることが指摘されている(矢羽田2000b)。イチジクの糖度については、降雨により若干低下することは避けられないが、2011年度無加温ハウスでは70mm程度の降雨後も糖度が約15%あり、適切なかん水管理によって糖度の低下を抑え、高糖度を維持できるようにすれば、ある程度の降水量であれば、市場評価に対する影響は小さいと考えられた。一方、カビ果の発生はカビ果が1個入っていると全部返品される場合もあり、市場評価への影響は極めて大きいと考えられる。今回の試験では、カビ果発生率は無加温ハウスで栽培することで低く抑えることが可能であった。露地栽培においては、降雨により果実表面の菌数が急激に増加し、降水量の増加に伴ってカビ果発生率が増加して5割以上に達する日も現われるなど、出荷停止をせざるを得ない状況も考えられ、農家所得が天候に大きく左右されることが明らかとなった。

以上の結果から、イチジク農家の所得向上を図るには、「とよみつひめ」の市場評価を高め、ブランド化を図っていく必要がある。そのためには、常に高品質で食味の優れた果実の出荷が可能な無加温ハウス栽培は有効であり、今後さらなる導入推進が必要と考えられる。

引用文献

- Crane, J.C. (1948) Fruit growth of four fig varieties as measured by diameter and fresh weight. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52:237-244.
- 栄研器材株式会社(2002)食品微生物検査マニュアル, P. 246-250.
- 平井重三(1966)イチジク果実の発育に関する研究. 大阪府立大学紀要 18: 169-218.
- 伊藤裕朗・佐藤栄治(1986)イチジクの高品質果安定出荷技術(第3報). 愛知農総試研報 18: 221-228.
- 日本薬学会編 (1986)衛生試験法・注解(1980)付. 追補, P. 102-138.
- 野方 仁・栗村光男(2005)イチジク新品種‘H156-70’の育成. 福岡農総試研報 24: 104-107.
- 和中学・林 恭弘・堀田宗幹・久田紀夫・橋本真穂 (2012)モモ‘白鳳’の高糖度園と低糖度園の実態並びに高糖度果実生産要因について. 和歌山県農林水技セ研報 13: 35-48.
- 矢羽田二郎・野方 仁(2000)イチジク果実の肥大・成熟に伴う水分含量の増加と細胞壁成分との関係. 福岡農総試研報 19: 76-80.
- 矢羽田二郎(2000a)果樹研究最前線(108)イチジク果実の成熟期における肥大機構と水管理. 果実日本 56巻4号: 51-53.
- 矢羽田二郎(2000b)イチジク果実の肥大・成熟と形質変動(1). 農業および園芸 第75巻: 803-810.
- 財団法人日本食品分析センター(編)(2004)五訂 日本食品標準成分表. 分析マニュアルの解説. 中央法規出版株式会社, p. 15-16.