

# 栽培中の土壌水分及び施肥量がナス果実の収穫後の低温耐性に及ぼす影響

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 誌名    | 園藝學會雜誌                      |
| ISSN  | 00137626                    |
| 著者    | 中村, 怜之輔<br>藤井, 誠記<br>稲葉, 昭次 |
| 巻/号   | 55巻4号                       |
| 掲載ページ | p. 490-497                  |
| 発行年月  | 1987年3月                     |

## 栽培中の土壌水分及び施肥量がナス果実の 収穫後の低温耐性に及ぼす影響<sup>1</sup>

中村怜之輔・藤井誠記<sup>2</sup>・稲葉昭次・伊東卓爾<sup>3</sup>

岡山大学農学部 700 岡山市津島中

### Effects of Different Soil Moisture and Fertilizer Application during Cultivation on Chilling Sensitivity after Harvest in Eggplant Fruit

Reinosuke NAKAMURA, Seiki FUJII, Akitsugu INABA  
and Takuji Ito

College of Agriculture, Okayama University, Tsushima,  
Okayama 700

#### Summary

Chilling sensitivity of eggplant fruit after harvest was examined in relation to soil moisture and fertilizer application during cultivation.

Chilling sensitivity was higher in fruit grown under wet conditions throughout the period of fruit development than that under dry conditions. When soil moisture was changed from a dry to a wet condition 3 days before harvest, high chilling sensitivity was observed in the fruit after harvest. Chilling sensitivity of eggplant fruit seemed to be considerably affected by soil moisture just before harvest.

Chilling sensitivity seemed to be higher in the fruit grown with insufficient nitrogen and phosphorus fertilizers than that under the conventional application. A double application of these fertilizers had little effect on the chilling sensitivity. No consistent trend of chilling sensitivity was observed in the fruit grown under different applications of potassium fertilizer.

#### 緒 言

青果物の低温障害に関して、その発生機構に関連する報告は数多くなされている。しかし、低温障害の発生防止という面からは、中間昇温や段階的降温（コンディショニング）などの効果が指摘されているが、まだ実用的手段としては確定的なものがないのが現状である。一方、青果物の低温耐性は、種類や品種によって異なるとともに、たとえ同一品種であっても栽培中の温度条件、作型、収穫熟度などによって影響を受けることが知られている。したがって、適切な低温技術の基礎問題として、まず対象となる青果物の素質としての低温耐性をよく知ることが重要である。その上で、栽培に当たって少しでも低温耐性を大きくするように配慮することも、低

温障害回避策の一つといえる。

このような考え方にに基づき、本研究は低温感受性青果物の一つであるナス果実について、栽培中の土壌水分と施肥条件が収穫後の低温耐性に及ぼす影響について検討したものである。栽培条件が素質としての低温耐性に及ぼす影響を考察するための基礎資料の一つとして報告する。

#### I. 栽培中の土壌水分と収穫後の 低温耐性

##### 材料及び方法

材 料 品種は‘千両’を用い、岡山大学農学部附属農場で育苗した苗を用いて、1976、1977及び1978年の3回にわたって栽培を行った。いずれも、5月上旬に定植床1基当たり5本ずつを定植し、6月下旬までは中庸の土壌水分条件で栽培し、樹体が十分に生育してから土壌水分の調節を開始した。

<sup>1</sup> 1986年2月8日 受理

<sup>2</sup> 現在 山口県農業改良普及所

<sup>3</sup> 現在 近畿大学附属農場

**栽培方法** 岡山大学農学部実験圃場に設けたビニールハウス内に木枠を組み、土壌水分が任意に調節できるような定植床を設置した。床の大きさは、長さ 3 m、幅 80 cm、深さ 40 cm とし、木枠を組み込んだ内側にビニールシートを敷き、計算量の炭酸苦土石灰 (10 a 当たり 200 kg 相当量) 及び熔成リン肥 (同 50 kg) を混入した砂質壤土を詰めた。さらに、定植直前に堆肥 (同約 3 t) と所定量の基肥を混入した。このような床 1 基を 1 処理区とし、ハウス内に水分調節区用に 4 基、ハウス外に自然の水分条件下に置くために 1 基を設置した。

施肥量は附属農場の慣行施用量を基準にし、10 a 当たり要素量として N : P : K = 35 : 25 : 30 kg を定植床 1 基当たりの面積で算出して施用した。肥料は配合化成肥料を基礎とし、尿素、過リン酸石灰及び塩化カリで所定の要素量に調節した。P は全量基肥、N 及び K は 1/2 量を基肥、1/2 量を 2 回に分けて追肥として施用した。

土壌水分管理以外の、摘芽、誘引、中耕、除草、薬剤散布などの作業は、慣行露地栽培に準じて適宜に行った。

**処理区** 1976年には、湿潤条件から乾燥条件までを pF によって Very wet 区 (目標 pF 2.0 以下)、Wet 区 (2.0~2.6)、Medium 区 (2.6~2.8)、Dry 区 (2.8 以上) の 4 段階に分け、調節開始から収穫終了まで同一の水分条件で栽培した。

1977年及び1978年には、収穫直前に土壌水分条件を切り替えて栽培した。あらかじめ湿潤条件 (pF 2.0 以下、上記 Very wet 区に相当) と乾燥条件 (pF 2.6~2.8、上記 Medium 区に相当) で 2 基ずつ栽培しておき、それらのうちの 1 基を収穫予定 3 日前に湿潤→乾燥、乾燥→湿潤と相互に変換した。

いずれの年にも、ハウス外に設けた定植床で慣行露地栽培に準じた栽培を行い、これを Cont 区とした。

**土壌水分の調節方法** 定植床の中央部の深さ 15

cm の位置にポーラスカップを埋め、テンションメーターで土壌水分を 1 日 3 回測定しながら、所定の土壌水分を維持するように適宜灌水した。Very wet 区では、木枠の下部でビニールパイプで土と水容器を直結し、常時地下灌水を行った。

**貯蔵試験及び調査項目** 1976年は、7月下旬から慣行出荷熟度 (開花後約 15 日、1 果重約 100 g) で収穫を始め、順次貯蔵試験を行った。1977年及び1978年には 8 月上旬に土壌水分条件を切り替え、その 3 日後に 1 果重約 100 g のものを選び出して収穫し、貯蔵試験に用いた。貯蔵に先立って、収穫果の重量、果形指数 (縦径/横径) 及び含水量を測定した。含水量の測定は乾燥法によって行い、果実中央部の果肉約 5 g を 105°C 2 時間 + 60°C 24 時間乾燥させて算出した。

貯蔵試験は、いずれの年も 1 処理区ごとに 1 回 5 個体を用い、有孔ポリエチレン袋 (厚さ 0.06 mm、直径 6 mm の孔を 2 個開けた) に詰めて輪ゴムで封をした後、ナス果実の低温障害域と考えられる 5°C で 7 日間貯蔵した。出庫時に、ピッキング発生状況及び外観鮮度を第 1 図に示したような基準で評価し、さらにその後室温 (約 25°C) に置いて経時的変化を調査した。調査はいずれの年も 3 回反覆したが、1977年及び1978年の土壌水分切り替え区では果実数の関係から 2 回反覆にとどまった。

1977年及び1978年には、収穫直後及び低温貯蔵後室温に移して 5 日目の果実について浸透圧を測定した。果実からがくを取り除き、がく部と中央部から輪切切片を採り、氷点降下法で常法どおりに測定した。

## 結 果

1976年 第 1 表に栽培期間中の実際の土壌水分、生育概況及び果実特性をまとめて示した。テンションメーターで測定した実際の平均 pF は、いずれの処理区でも目標の範囲内にあった。地上部生育は土壌水分の影響を明

Table 1. Effect of soil moisture during cultivation on growth and fruit characteristic in eggplant.

| Soil condition        | Soil moisture |                            | Top growth per plant   |                             |              |                   | Fruit characteristic |                          |                   |
|-----------------------|---------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
|                       | expected (pF) | observed <sup>z</sup> (pF) | height (31, Aug.) (cm) | fresh weight (31, Aug.) (g) | fruit number | fruit weight (kg) | weight (g)           | shape <sup>y</sup> index | water content (%) |
| Very wet <sup>x</sup> | 2.0>          | 0.00                       | 202                    | 834                         | 10.6         | 1.3               | 119                  | 2.08                     | 90.5              |
| Wet                   | 2.0-2.6       | 2.41                       | 171                    | 610                         | 12.4         | 1.4               | 115                  | 2.15                     | 90.9              |
| Medium                | 2.6-2.8       | 2.71                       | 153                    | 498                         | 6.2          | 0.7               | 109                  | 1.87                     | 88.6              |
| Dry                   | 2.8<          | 2.82                       | 136                    | 448                         | 5.8          | 0.6               | 120                  | 1.74                     | 84.0              |
| Cont.                 | Natural       | 2.55                       | 151                    | 556                         | 7.0          | 0.8               | 115                  | 2.11                     | 89.2              |

<sup>z</sup> Soil moisture observed indicates the average value at 15 cm in depth.

<sup>y</sup> Shape index of fruit is indicated in length/width.

<sup>x</sup> Very wet condition was maintained by subirrigation.

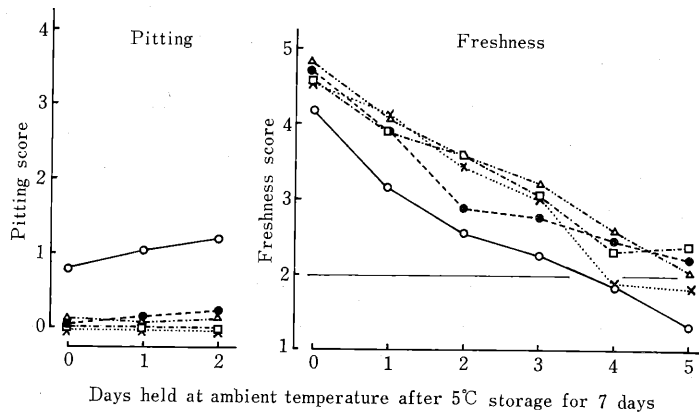


Fig. 1. Effect of different soil moisture on chilling injury and freshness of eggplant fruit.

Fruit was stored at 5°C for 7 days, and subsequently removed to ambient temperature (25°C).

○——○ very wet, ●— — — ● wet, □— · — · — □ medium, Δ— · — · — Δ dry, × · · · · · × cont.

Pitting score :  
 0 : none  
 1 : slight (occurred in a quarter of fruit surface),  
 2 : moderate (in one half),  
 3 : severe (in three quarters),  
 4 : very severe (in whole).

Freshness score :  
 5 : freshness at harvest,  
 4 : slightly deteriorated,  
 3 : deteriorated but salable,  
 2 : unsalable but eatable,  
 1 : uneatable.

らかに受けており、湿潤になる程おう盛であった。土壤水分の影響は果実含水量にも反映され、湿潤な処理区の果実で高い含水量がみられた。

このような果実について、5°Cで7日間貯蔵後室温に移した場合のピットィング発生及び鮮度変化を第1図に示した。Very wet区では低温貯蔵終了時にすでにピットィングが果面の1/4程度に発生しており、室温に移してからやや増加傾向であった。Wet区及びDry区では、低温貯蔵終了時にわずかにピットィングが認められ、その後室温に移してからはWet区ではわずかに増加したが、Dry区ではそれ以上の進行はみられなかった。Medium区及びCont区ではピットィングは終始ほとんど認められなかった。

しおれ、ピットィング発生、褐変などを含めて総合的に判定した鮮度変化をみると、ピットィング発生が多かったVery wet区で低温貯蔵終了時にすでにやや鮮度低下が認められた。室温に移してからも鮮度低下は速やかで、3日後にはほぼ商品性が失われた。一方、Dry区及びMedium区では低温貯蔵中の鮮度低下は小さく、室温に移してからの低下もゆるやかで、Very wet区よりも2日間は長く商品性が保たれた。Wet区及びCont区では、低温貯蔵中の鮮度低下は抑えられていたが、Wet

区では昇温2日目に鮮度が急速に低下した。

1977年及び1978年 両年の結果はほぼ同様であったので、1978年について主として述べる。

第2表に栽培中の実際の平均土壌pFを示したが、各処理区とも目標の範囲内にあった。果実含水量は土壌水分条件をよく反映しており、Very wet区で高く、Medium区で低い値であった。収穫直前に土壌水分条件を切り替えた場合にも、切り替え後の土壌水分の影響を強く受けているように見受けられた。

このような果実について、5°C7日間貯蔵した後室温に移した場合のピットィング発生及び鮮度変化を第2図

Table 2. Effect of soil moisture just prior to harvest on water content of fruit in eggplant.

| Soil condition   | Soil moisture |               | Water content of fruit (%) |
|------------------|---------------|---------------|----------------------------|
|                  | expected (pF) | observed (pF) |                            |
| Very wet         | 2.0>          | 0.55          | 88.8                       |
| Very wet→Medium* | 2.0>→2.6—2.6  | —             | 87.8                       |
| Medium→Very wet* | 2.6—2.8→2.0>  | —             | 88.8                       |
| Medium           | 2.6—2.8       | 2.76          | 86.3                       |
| Cont.            | Natural       | 2.48          | 88.2                       |

\* Soil moisture conditions were changed 3 days prior to harvest.

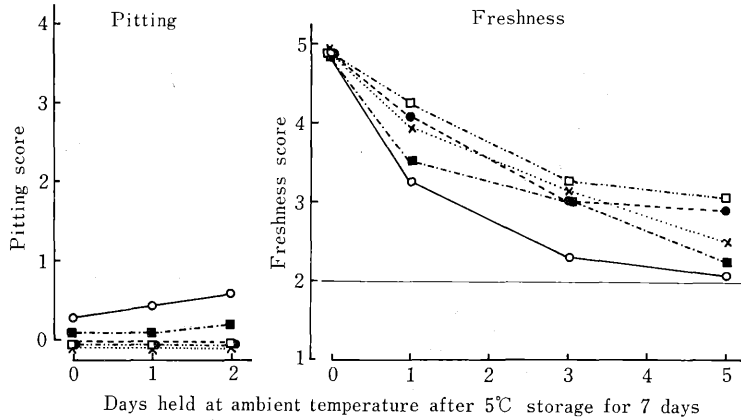


Fig. 2. Effect of different soil moisture just prior to harvest on chilling injury and freshness of eggplant fruit.

Fruit was stored at 5°C for 7 days, and subsequently removed to ambient temperature (25°C).

Pitting and freshness scores are the same as in Fig. 1

○——○ very wet, ●——● very wet→medium, ■——■ medium→very wet, □——□ medium, ×……× cont.

に示した。Very wet 区では低温貯蔵終了時にすでに若干のピットング発生が認められ、室温に移した後もやや増加した。Medium→Very wet 区の場合もわずかにピットング発生が認められ、室温に移してからもわずかに増加したが、元々の Very wet 区よりは少なかった。一方、Medium 区、Very wet→Medium 区、Cont 区ではピットング発生はほとんど認められなかった。このようなことからみて、収穫直前のわずかに数日間の土壌水分条件が強く影響してくるよう見受けられた。

鮮度変化についてみると、低温貯蔵中には各処理区ともほとんど低下は認められなかった。しかし、室温に移してからは Very wet 区で鮮度低下が速やかになり、

Table 3. Effect of soil moisture just prior to harvest on osmotic pressure of fruit in eggplant.

| Soil condition               | Osmotic pressure (Atm) |            |                            |            |
|------------------------------|------------------------|------------|----------------------------|------------|
|                              | at harvest             |            | after storage <sup>2</sup> |            |
|                              | central part           | calyx part | central part               | calyx part |
| Very wet                     | 9.45                   | 9.91       | 9.28                       | 9.88       |
| Very wet→Medium <sup>3</sup> | 12.73                  | 12.96      | 11.37                      | 11.63      |
| Medium→Very wet <sup>3</sup> | 10.29                  | 10.61      | 10.08                      | 10.27      |
| Medium                       | 11.93                  | 12.06      | 10.14                      | 10.58      |
| Cont.                        | 10.50                  | 10.51      | 10.43                      | 10.53      |

<sup>2</sup> Osmotic pressure was determined in the fruit stored at 5°C for 7 days and subsequently removed to ambient temperature (about 25°C) for 5 days.

<sup>3</sup> Soil moisture conditions were changed 3 days prior to harvest.

Medium 区では緩やかであった。切り替え区はいずれもその中間の状況であったが、Medium→Very wet 区で Very wet→Medium 区よりも鮮度低下がやや速く、やはり収穫直前の土壌水分条件の影響を受けているようであった。

第3表に貯蔵前後の果実の浸透圧を示したが、Very wet 区、Medium→Very wet 区で低く、Medium 区、Very wet→Medium 区で高かった。浸透圧の面からみても収穫直前の土壌水分条件の影響が大きいことが認められた。

## II. 栽培中の施肥条件と収穫後の低温耐性

### 材料及び方法

材料 品種は‘千両’を用い、1976、1977及び1978年の3回反覆調査した。1976年と1977年には岡山大学農学部実験圃場で、1978年には同じ圃場にⅠと同様の木枠を設けて砂質壤土を詰め、いずれも露地栽培を行った。

処理区 岡山大学農学部附属農場の慣行施用量(要素量として10a当たりN:P:K=35:25:30kg)を標準施用区とし、各要素ごとに2倍施用区と無施用区を設けて組み合わせた。例えばN施用区についてみると、1N:1P:1Kを標準(Cont区)とし、2N:1P:1K(2N区)と0N:1P:1K(0N区)をN調節区とした。P及びK施用区についても同様の組み合わせを設けた。肥料はNは尿素、Pは過リン酸石灰、Kは塩化カリを用いた。

なお、実際には施用量の外に元々土壌中及び堆肥中に含まれている各要素量に加わってくるが、それらの量は調査していない。したがって、無施用区といっても、当該要素が全く含まれていないという状態ではない。

**栽培方法** 1976年及び1977年には、あらかじめ炭酸苦土石灰(10a 当たり 200 kg 相当量)を散布して耕起し、さらに化学肥料を混入していない堆肥(同約 3t)と所定量の化学肥料を条施してうねを立てた。1978年には、木枠に砂質壤土を詰めて、上記と同様に所定量の堆肥と化学肥料を混入した。5月上旬に、1976年には1処理区当たり7本、1977年と1978年には10本の苗を定植した。

Pについては全量を、N及びKについては1/2量を基肥とした。6月上旬と下旬の2回に分けて、NとKの残量を1/2ずつ追肥として施用した。施肥以外の栽培管理は、すべてIと同様に行った。

**貯蔵試験** 7月上旬から慣行出荷熟度(開花後約15日、1果重約100g)で収穫し、順次貯蔵試験に用いた。有孔ポリエチレン袋(厚さ0.06mm)に5個ずつ詰めた後、5°Cで7日間貯蔵し、その後室温(約25°C)に移してピットング発生及び全体的な外観鮮度変化をIと同様に調査した。貯蔵試験は、いずれの年も3回反覆して行った。

## 結 果

各年とも、樹体生育、果実重量、果形指数、果実比重、果実含水量を調査した。その結果、0N区で樹体生育がやや劣り、果形がやや丸くなり、比重がやや大きくなる傾向が認められたが、他の処理区間にはほとんど差はみられなかった。同一処理区での個体差はほとんどみられなかった。

貯蔵中及びその後のピットング発生及び鮮度変化と施用量との関係について、Nは第3図、Pは第4図、Kは第5図にそれぞれまとめて示した。N施用区のピットング発生についてみると、1976年には0N区とCont区でわずかにみられたが、全体に発生が少なかった。1977年及び1978年には0N区で低温貯蔵中にすでにかなり発生が認められ、室温に移した後も増加し続けた。Cont区と2N区では低温貯蔵中はほとんど発生しなかったが、Cont区では室温に移してからやや増加した。2N区では終始わずかの発生にとどまった。ピットング、褐変、しおれなどを総合した外観鮮度変化は、1976年には施用区間でほとんど差はみられなかったが、1977年及び1978年には0N区で低温貯蔵中にすでに低下が認められ、室温に移してからの低下も大きかった。Cont区と2N区は同様の評価であり、いずれも低下は緩やかであった。

P施用区では、1976年にはピットング発生は少な

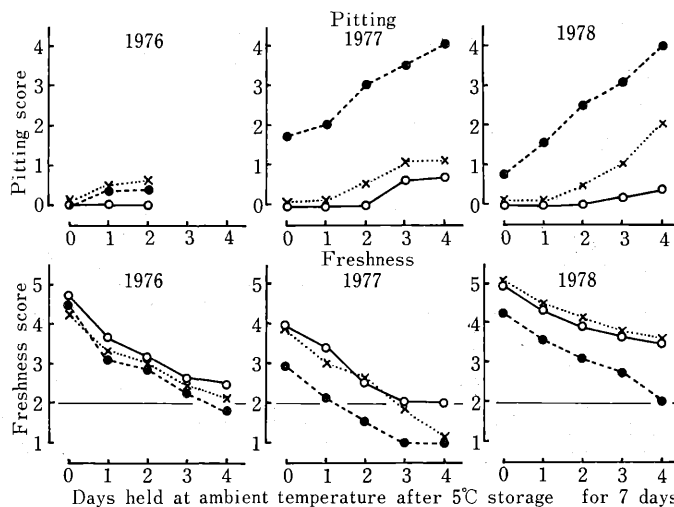


Fig. 3. Effect of amount of nitrogen fertilizer applied during cultivation on chilling injury and freshness of eggplant fruit.

Fruit was stored at 5°C for 7 days, and subsequently removed to ambient temperature (25°C).

Pitting and freshness scores are the same as in Fig. 1.

○——○ 2N:1P:1K, ●——● 0N:1P:1K, ×·····× cont. (1N:1P:1K, conventional).

く、処理区間の差もほとんど認められなかった。1977年及び1978年には 0P 区で低温貯蔵中から発生が認められ、室温に移してから増加し続けた。Cont 区及び 2P

区では低温貯蔵中の発生はほとんど認められなかったが、室温に移してからやや増加した。しかし、果面の褐変は 2P 区でやや多くなる傾向が認められた。総合的

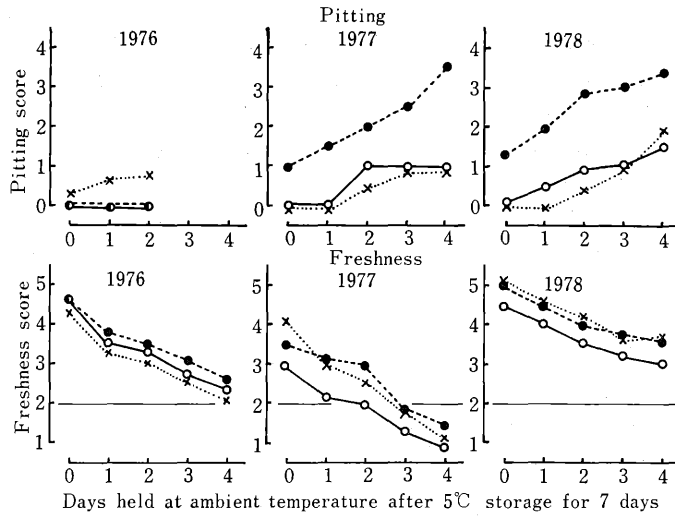


Fig. 4. Effect of amount of phosphorus fertilizer applied during cultivation on chilling injury and freshness of eggplant fruit.

Fruit was stored at 5°C for 7 days, and subsequently removed to ambient temperature (25°C).

Pitting and freshness scores are the same as in Fig. 1.

○——○ 1N:2P:1K, ●-----● : 1N:0P:1K,

×.....× cont. (1N:1P:1K, conventional).

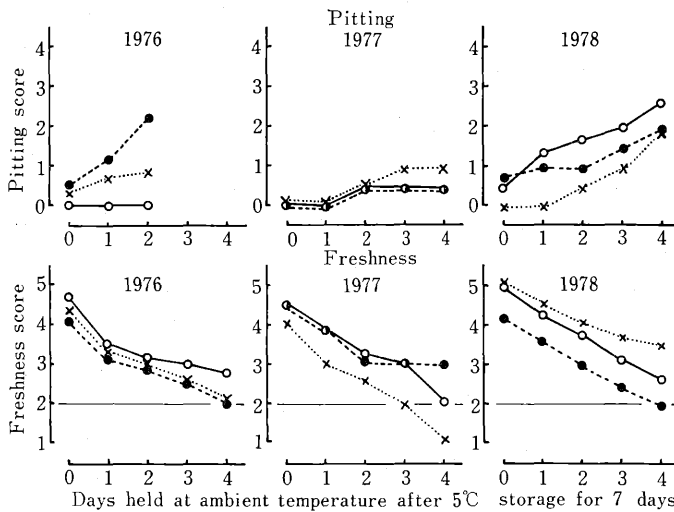


Fig. 5. Effect of amount of potassium fertilizer applied during cultivation on chilling injury and freshness of eggplant fruit.

Fruit was stored at 5°C for 7 days, and subsequently removed to ambient temperature (25°C).

Pitting and freshness score the same as in Fig. 1.

○——○ 1N:1P:2K, ●-----● 1N:1P:0K,

×.....× cont. (1N:1P:1K, conventional).

な鮮度変化をみると、1976年には処理区間の差はほとんど認められなかったが、1977年及び1978年には褐変のやや著しかった2P区での鮮度評価が、他の2処理区に比べて劣った。

K施用区では、ピッチング発生は1976年には0K区でやや多く、1977年には処理区間の差はほとんど認められず、1978年には2K区でやや多くなり、3年間の結果でみるかぎりには施用量との間に一定の傾向が認められなかった。総合的な鮮度変化についても、1977年にはCont区で、1978年には0K区でやや低下が速くなるようであったが、3年間の結果を総合すると施用量との関係は明確ではなかった。しかし、ピッチング発生や鮮度低下様相などから考えると、0K区でやや低温耐性が低いように見受けられた。

### 考 察

ナス果実の発育期間中を通じて土壌水分を調節した場合、湿潤条件の果実で収穫後の低温貯蔵中及びその後室温に移してからのピッチング発生は著しくなった。収穫直前に土壌水分を湿潤から乾燥へ、または乾燥から湿潤へと切り替えると、前者ではピッチング発生は抑制され、後者では促進された。このようなことから、収穫前の湿潤条件は収穫後の果実の低温耐性を低くすることがうかがわれ、特に収穫直前の土壌水分条件に強く支配されるようであった。著者らは、先に露地栽培のナス果実について降雨後に収穫した場合に、低温貯蔵中及びその後のピッチング発生が増加することを認め、収穫直前の土壌水分が収穫後の低温耐性に影響してくることを示した(3)。人為的に土壌水分を調節した本調査結果も、そのこととよく一致する結果となった。

青果物の低温耐性と水分条件との関係については、Scottらは、貯蔵中に重量損失が大きくなるような処理を行うことにより、リンゴでは低温障害の一つであるbreakdownが減少するが(4,5)、モモでは逆の傾向を示し、これは両果実の低温障害発生機構の差によるものとしている(6)。また、Willsらはリンゴの貯蔵中に水分損失を促進することにより、果実外への揮発性物質の排出が多くなり、障害が軽減されるのではないかと述べている(7,8)。しかし、これらはいずれも収穫後の問題であり、また水分減少が直接的に低温障害抑制の要因であるかどうかも明確ではない。Fukushimaらは、キュウリ果実の低温障害は組織の浸透生理と密接に関係していることを報告し、組織間の水のやりとりと障害発生との関係を論じている(2)。本報告でも、ナス果実栽培中の土壌水分を湿潤状態にすることによって、果実含水量は高くなり、組織の浸透圧は低くなること、そのような果実

でピッチング発生が著しくなることが認められた。果実の水分条件と低温耐性は密接に関係していることはうかがわれたが、どのような機構で関連しているのかについては明確ではない。いずれにせよ、水耕栽培や碟耕栽培のナス果実は、低温耐性の面からみると低下していることは十分にうかがわれるところであり、収穫後の取り扱いには配慮が必要であろう。

施肥条件と収穫後の低温耐性の関係についてみると、NとPについては、今回の結果でみるかぎりには不足した状態でピッチング発生が著しくなることが認められたが、多施用の場合の影響は明確ではなかった。Forsythらは、リンゴについてPとKの多施用によって貯蔵中のヤケ症状やcore browningなどの生理障害が増加し、施肥量が収穫後の果実生理に影響を及ぼすことを報告している(1)。この場合の多施用は、かなり極端な過剰施用であるが、本報告では多施用といっても2倍量施用であり、もっと極端に多い施用量であれば、低温障害の面でもあるいは何らかの影響が認められたかも知れない。Pについては、0P区ではがく部を中心としたピッチング発生が著しくなったが、2P区では果面全体の褐変が多く発生し、低温障害の現れ方に差がみられたことは興味深い。K施用区については、施用量と低温耐性との間に明確な傾向は認められなかったが、全体的な判断では0K区で障害がやや出やすいように思われた。

今回の調査結果から、施肥量とナス果実の低温耐性との関係を明確に示すことはできなかったが、少なくとも施肥条件が収穫後の果実の低温耐性に影響を与える可能性はうかがい知ることができた。

### 摘 要

ナス果実の収穫時の素質と低温耐性との関係を考察するために、栽培中の土壌水分条件と施肥量が収穫後の果実の低温耐性に及ぼす影響について調査した。

湿潤条件で栽培したナス果実は、収穫後の低温耐性が低くなる傾向が認められた。収穫3日前に土壌水分を変更した試験で、乾燥から湿潤に切り替えた場合にも、低温耐性が低くなることが認められ、収穫直前の土壌水分条件が強く影響してくることがうかがわれた。

施肥量と低温耐性との関係については、NとPで、不足状態では耐性が低下したが、2倍量施用では多施用の影響は明確ではなかった。Kについては、本調査の範囲では一定した傾向はみられなかった。

### 引用文献

1. FORSYTH, F. R. and D. H. WEBSTER. 1971. Volatiles from 'McIntosh' apple fruits as affected by phosphorus and potassium nutri-



- tion. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:259—263.
2. FUKUSHIMA, T., M. YAMAZAKI and T. ODAJIMA. 1977. Chilling injury in cucumber fruits. III. Dynamic changes of osmotic quantities and the importance of cell wall rigidity. *Scientia Hort.* 3:311—321.
  3. 中村 怜之輔・稲葉昭次・伊東卓爾. 1985. ナス及びキュウリ果実の低温耐性に及ぼす栽培条件と収穫後の Stepwise cooling の影響. *岡山大農学報.* 66:19—29.
  4. SCOTT, K. J. and E. A. ROBERTS. 1967. Breakdown in Jonathan and Delicious apples in relation to weight lost during cool storage. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.* 7:87—90.
  5. SCOTT, K. J. and E. A. ROBERTS. 1968. The importance of weight loss inducing breakdown of Jonathan apples. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.* 8:377—380.
  6. SCOTT, K. J., R. B. H. WILLS and E. A. ROBERTS. 1969. Low temperature injury of 'Starking Delicious' peaches in relation to weight lost during cool storage. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.* 9:364—366.
  7. WILLS, R. B. H. and W. B. MCGLOSSON. 1969. Association between loss of volatiles and reduced incidence of breakdown in Jonathan apples achieved by warming during storage. *J. Sci. Food Agric.* 20:446—447.
  8. WILLS, R. B. H., K. J. SCOTT and W. B. MCGLOSSON. 1970. A role for acetate in the development of low-temperature breakdown in apples. *J. Sci. Food Agric.* 21:42—44.