

キュウリの尻すぼみ果発生に関する研究

加藤 徹・上田真一郎

(農学部蔬菜園芸研究室)

Studies on the Incidence of Cucumber Fruits with Contracted Fruit Apex

Toru KATO and Shin-ichirou UEDA

Laboratory Of Vegetable Crops Science, Faculty of Agriculture

Abstract : The present study was carried out to clarify the mechanism of incidence of cucumber fruits with contracted fruit apex transported from Kochi to Tokyo market.

1. It was found that the fruits exposed to lower temperatures than 2 °C for 24 hours resulted in fruits with contracted fruit apex. The lower the temperature in open air after harvested in vinylhouse, the more severe the contracted fruits appeared. However, some of them exposed to lower temperatures were healthy. It was clearly shown that these facts were attributed to high percentage of Brix index of fruit apex.
2. Judging from color reaction of fruit apex section with tetrazolium reagent, tissue activity of fruit apex was lowered following chilling treatment and the same symptom appeared on fruits with contracted fruit apex.
3. Brix index percentage of fruit apex was affected by varieties and growth behavior, showing the high values on the plants grown under heavy nitrogen application and less watering compared with those of light nitrogen and heavy watering.

緒 言

冬期の高知県ハウスキュウリ果実が東京市場に出荷され、荷解きすると果実の先端が写真1に見られるようにしぼんだ果実が見られ、尻すぼみ果として問題となった。症状の軽いものはわずかなしぼみであるが、症状の重いものは先端から数センチメートルにわたって凹みができ、異常としてよく見分けられる。この尻すぼみ果は収穫前はまったく正常であることから収穫後の取扱不備によることが考えられ、現地調査の結果から低温の影響が考えられた。しかし同じ収穫後の処置でありながら尻すぼみになる果実と正常果とが見られ、果実自体の栄養状態の影響も考えられた。

そこで、これらを考慮しながら検討を加え、一応の成果が得られたので報告する。

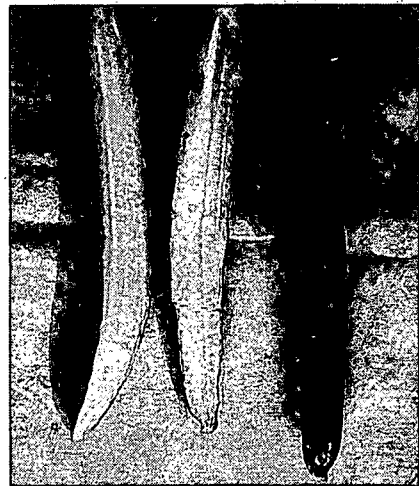


写真1. Appearance of cucumber fruits with contracted fruit apex.

材料および方法

第1実験：低温と尻すぼみ果発生との関係

‘ときわ1, 2号’, ‘王金促成’, ‘あぞみどり’, ‘王金女神2号’, ‘北極2号’の6品種を供試し, 3葉苗をハウスに10月7日に定植した。

ハウスの本圃には多肥区と少肥区とを設け, 硫安で前者に窒素4 kg/a, 後者に2 kg/aを施した。なお過磷酸石灰及び硫酸カリでリン, カリを各2 kg/a, 苦土石灰10kg/aをそれぞれ施し, 畦立て(畦幅150cm, 高さ25cm)した。50cm株間で2列植えとした。主枝を20節で摘心して, 5節までの側枝及び雌花を除去した。各側枝の第1, 2節の雌花を供試し, 開花日にラベルをつけて10日後に収穫した。収穫した果実を5, 2, 0, -2℃の各低温に24時間曝露し, 尻すぼみの発生の有無を調査するとともに, テトラゾリウム反応及び汁液濃度を測定した。

テトラゾリウム反応調査¹⁾: 1%テトラゾリウム液にキュウリ果実先端部のスライス切片(厚さ2mm)を浸漬したまま, 30℃の恒温機中に1時間置床した後着色程度を調査した。

汁液濃度: 果実各部位を搾汁し, その汁液について検糖計で調査した。

第2実験：果実汁液濃度に及ぼす栽培環境の影響

‘ときわ節成’を供試し, 3葉苗を4月10日ハウス内に定植した。定植に先立って前実験と同様に多肥区と少肥区を設けた。少肥区は定植後日照の強さの影響を見るために黒寒冷しゃ一枚で遮光し, 50%光度にした遮光区, 灌水量を調節して多湿区, 適湿区(慣行法による灌水), 乾燥区を設けた。また追肥回数をかえて追肥1回, 追肥2回, 追肥3回区を設け, 毎回0.5kg/a窒素を硫安で施した。灌水して溶解施肥した。第1回は5月5日に, 第2回は5月25日, 第3回は6月15日に行った。なお消毒, 除草は適宜行くとともに土壤水分実験以外は慣行に従って灌水した。

果実は前実験同様に開花後10日目に収穫し, 検糖計で汁液濃度を調査した。

結 果

第1実験 (1)低温曝露の影響

低温曝露中一部を6, 12, 18時間後取り出して調査したが, 尻すぼみは見られなかったが, 24時間後にTable 1に見られるような結果が得られた。すなわち, 5℃では全く発生しないが, 低温ほどはげしく発生した。また施肥の影響は少ないが, 多肥区の果実の方が少肥区より発生が少ない傾向が見られた。

Table 1. Effect of chilling temperature on the incidence of fruits with contracted apex

Chilling temperature	Fertilizer application	No. of fruits investigated	No. of fruits with contracted apex	Percentage of incidence %
-2	Light	6	5	83.3
	Heavy	6	4	66.7
0	Light	77	12	15.6
	Heavy	84	11	13.1
2	Light	54	3	5.6
	Heavy	54	2	3.7
5	Light	60	0	0
	Heavy	58	0	0

(2)尻すぼみ果と汁液濃度との関係

Table 2に見られるように果頂部の汁液濃度が3.0%以下で0℃でわずか発生し、-2℃では100%発生した。

Table 2. Relationship between Brix index of fruit apex and incidence of fruits with contracted apex

Brix index	Chilling temperature °C							
	- 2		0		2		5	
	A	B	A	B	A	B	A	B
2.9	-	-	2	100	-	-	-	-
3.0	4	100	9	89	3	100	1	0
3.1	1	100	7	43	1	0	-	-
3.2	4	100	23	34	1	0	6	0
3.3	-	-	14	7	14	7	11	0
over 3.4	3	0	106	0	89	0	100	0

A. No. of fruits investigated.
B. Percentage of incidence.

(3)果実肥大に伴う汁液濃度の変化

Fig. 1にみられるように果実肥大に伴って低下し、開花後7日目からほぼ一定になるように思われた。多肥区の果実の方が少肥区のそれよりも高い傾向が見られた。

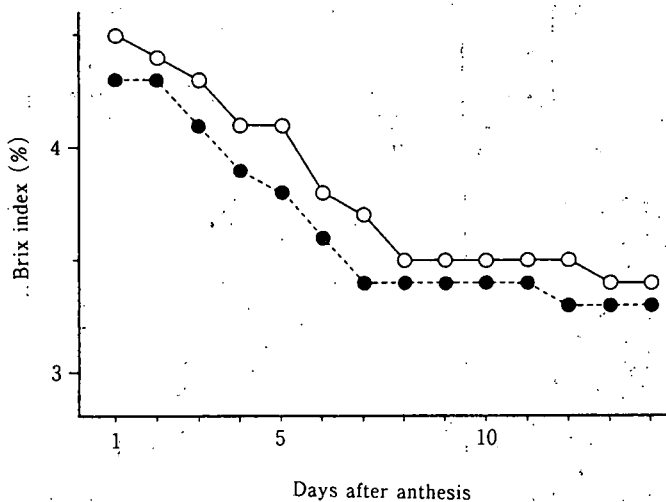


Fig. 1. Changes of Brix index percentage of fruit apex followed by fruit growth after anthesis.

○····○, Heavy application of nitrogen fertilizer,
●····●, Light application of nitrogen fertilizer

(4)着果位置と果実汁液濃度との関係

着果位置と果実汁液濃度との関係は6品種供試しての結果はFig. 2のとおりである。

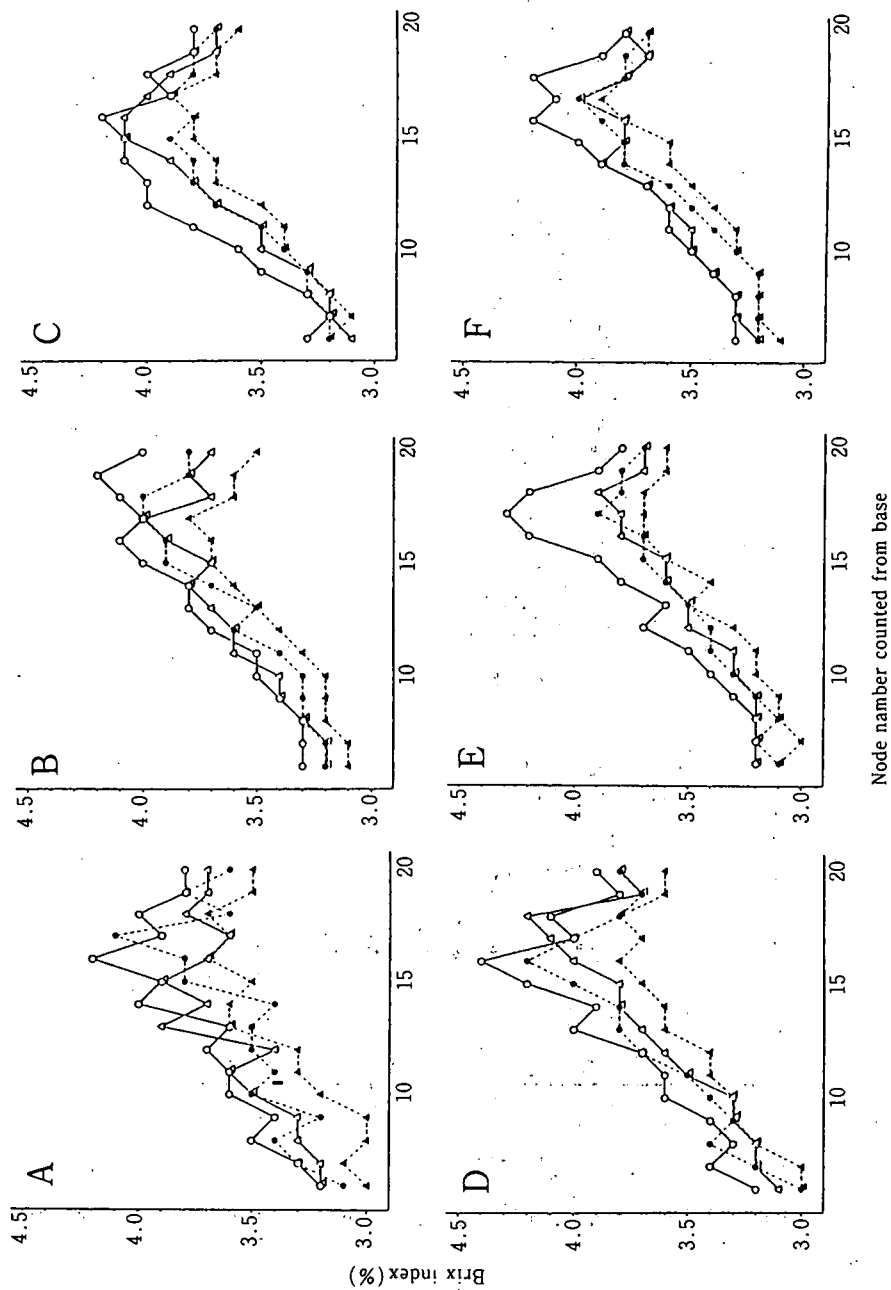


Fig. 2. Varietal differences in Brix index percentage of fruit beared on lateral branches developed from each node numbered from base.

A, Tokiwa No. 1 ; B, Ohgon-sokusei ; C, Ohgon-sokusei ; D, Tokiwa No. 2 ; E, Azomidori ; F, Hokyoku No. 2.

○ First female ; ● Second female. ··· Heavy N. ; △ First female ; △ Second female. ··· Light N.

側枝の第1果は第2果よりも著しく汁液濃度が高く、また低節位からの側枝の果実は汁液濃度が低い、上節位のそれは次第に増加し、15-16節からの側枝上の果実で最高の濃度を示した。後次第に低下した。この傾向は多肥、少肥両区の果実で見られたが、多肥区の果実の方が少肥区のそれよりも常に高い値を示していた。その上上位節になって汁液濃度が低下するとき、多肥区の果実ではその低下がおだやかであるのに対して少肥区の果実では汁液濃度の低下が著しく、急激に低下する傾向が見られた。

(5)果実の汁液濃度に及ぼす品種並びに収穫時期の影響

各品種ごとに収穫日に汁液濃度を測定し、それらの平均値で示した結果が Fig. 3で、汁液濃度の高い品種として王金促成、あぞみどり北極2号があげられ、反対に低い品種として王金女神、ときわ2号があげられるが、各品種とも時期別の汁液濃度変化が認められ、生育が促進される初期では総ての品種で、汁液濃度が増加し、総ての品種の果実の汁液濃度と収穫時期との間で高い相関が認められたのに対して収穫中期に入るとなりづかれて草勢が低下するにつれて汁液濃度が低下し、負

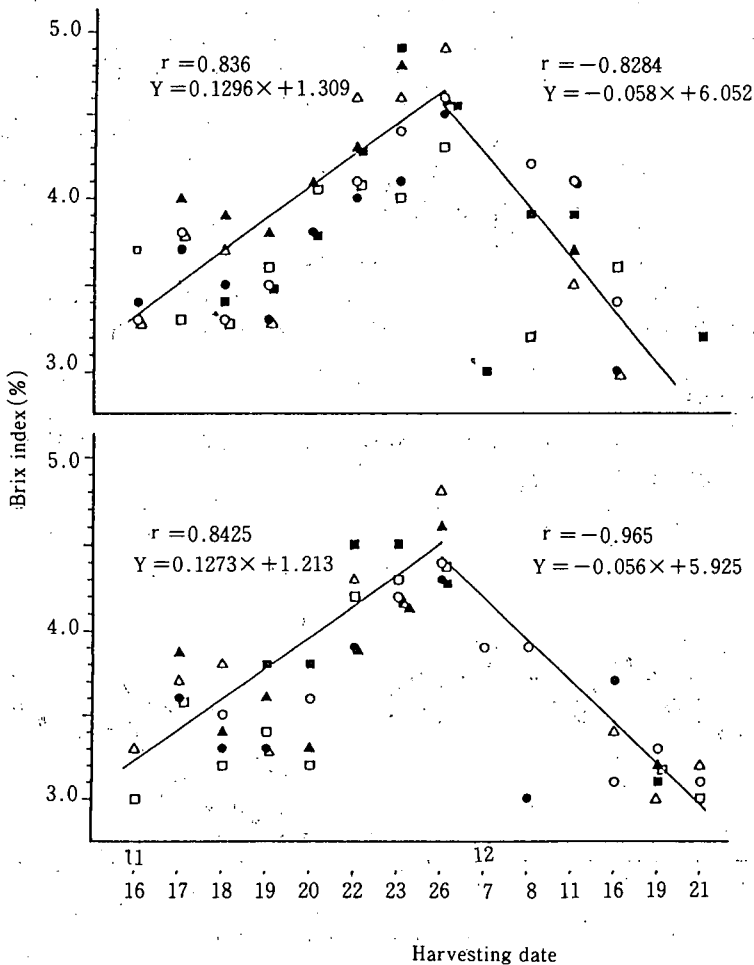


Fig. 3. Relationship between Brix index percentage of fruit apex and harvesting time.

の相関を示すようになった。この負の相関は少肥区の方が多肥区より高く、著しく低下することを示していた。

(6)テトラゾリウム反応について
8, 6, 0℃下に曝した果実の先端切片テトラゾリウム液に浸漬し、暗室下でよく反応せしめると写真2に見られるように高温下で呈色し、低温下では着色が不良である。また、尻すぼみ発生と健全果とを比較しても健全果はよく呈色したのに対して尻すぼみ果はほとんど呈色しなかった。

第2実験 (1)窒素施肥の影響

Fig. 4に見られるように少窒素下では果実の汁液濃度が低いが、元肥濃度を高めるか、あるいは追肥をたびたび行うことによって汁液濃度が高められた。

元肥多肥区よりも元肥少肥でたびたび追肥を行う場合汁液濃度が高い場合がみられるので、追肥を十分行って草勢を低下させないことが大切と思われる。

(2)日照の強さの影響

Fig. 5のように日照の低下によって果実の汁液濃度は低下しなかった。しかし日照低下に伴って流れ果や不良果の発生多くみられた。

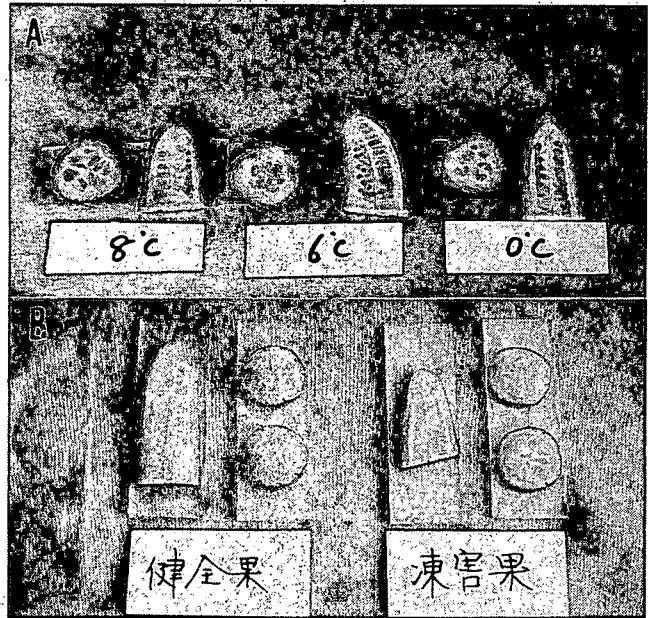


写真2. Color reaction of fruit apex with tetrazorium reagent.
A. Temperature differences in color reaction.
B. Color reaction of healthy (left) and contracted (right) fruits.

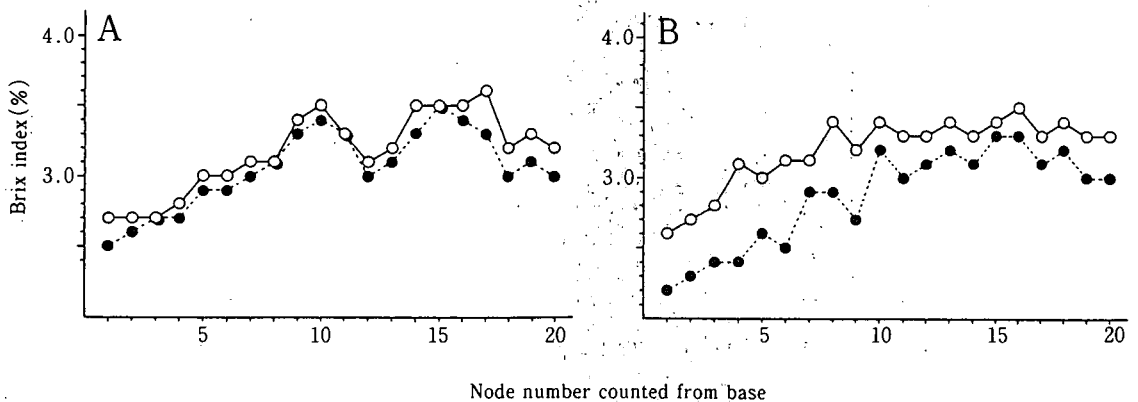


Fig. 5. Effect of light intensity on Brix index of fruit apex of fruit beared on lateral shoots.
A. Natural light intensity. B. Shading.
○ First female flower. ● Second female flower.

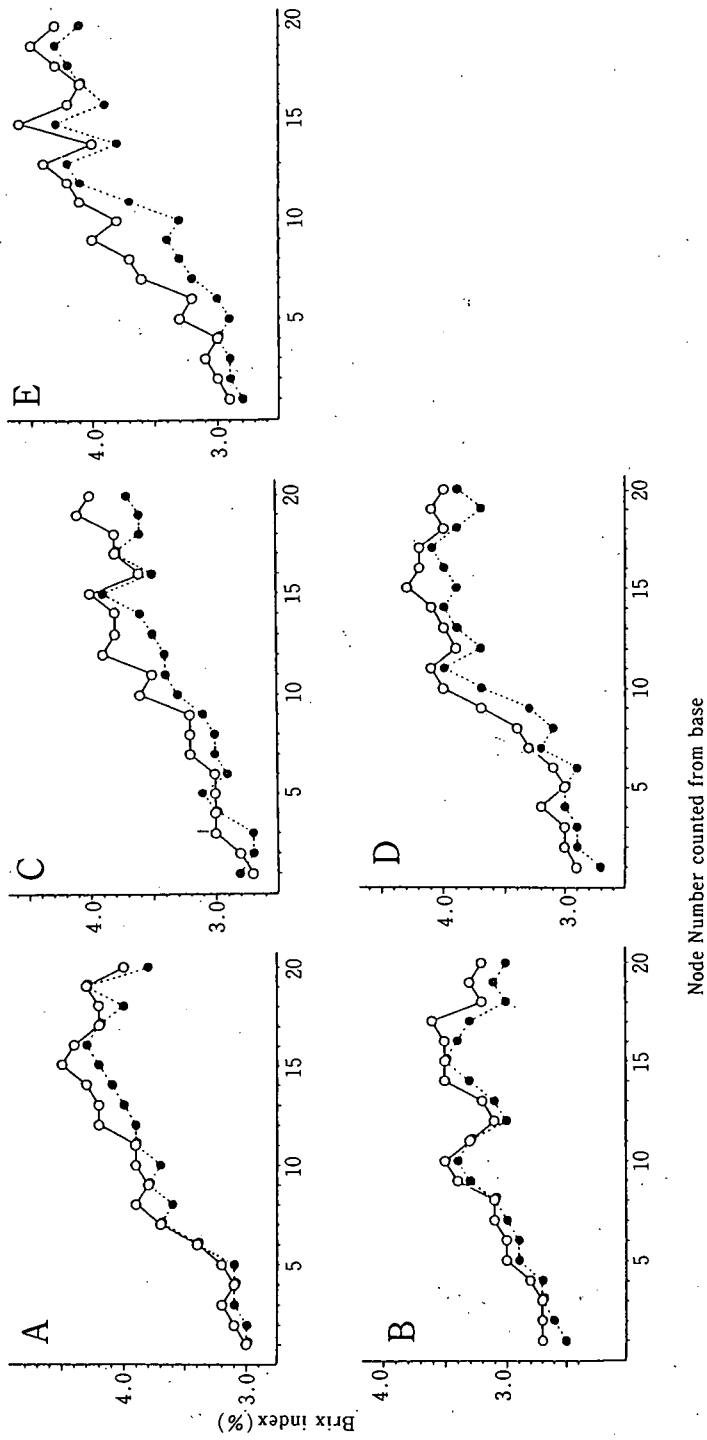


Fig. 4. Effect of fertilizer application on Brix index of fruit apex of fruit beared on laterl shoots.

A, Heavy application of nitrogen fertilizer as a basal fertilizer (H).;

B, Light application of nitrogen fertilizer as a basal fertilizer (L).

C, Light application + once top dressing ; D, Light application + twice top dressing ; E, Light application + 3 times top dressing.

○ First female flower. ; ● Second female flower.

(3) 土壤水分の影響

かん水量を調節して土壤水分を変化させた場合乾燥区の果実は著しく検糖計示度高く、最高値は4.5以上を示した。これに対して多湿区では汁液濃度低く、最高値で3.5であった。適温区ではその中間を示し、土壤水分の影響は著しかった (Fig. 6)。

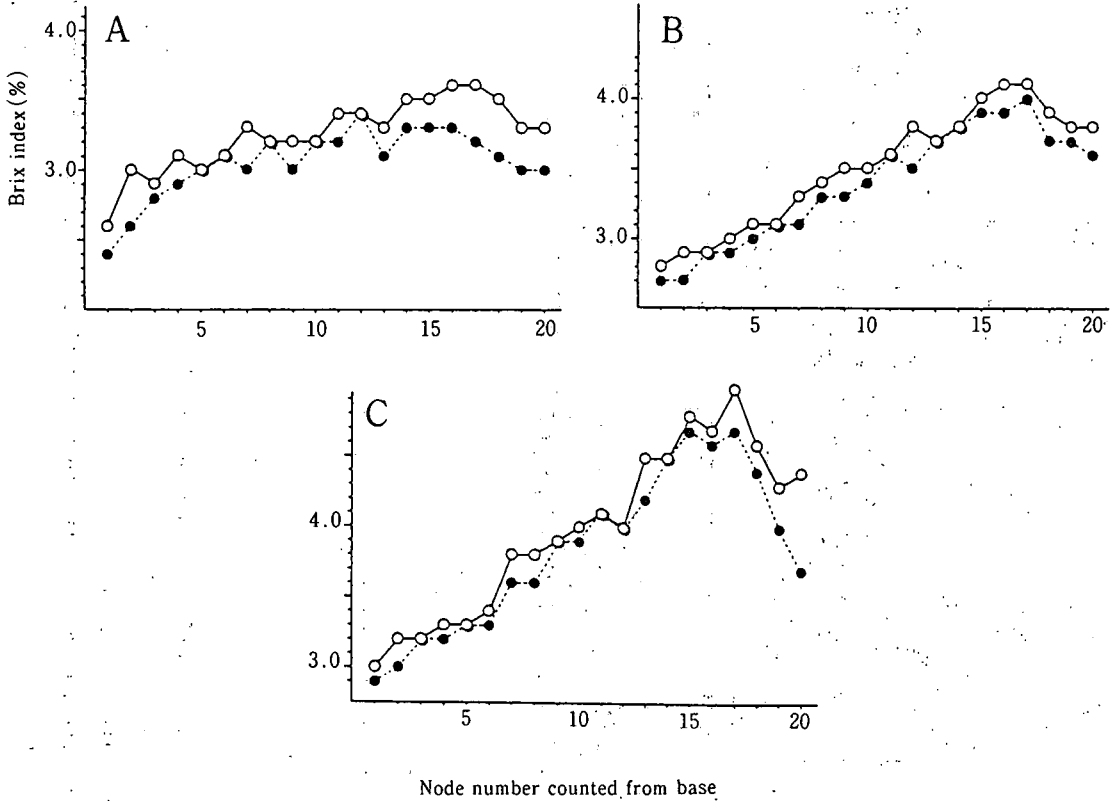


Fig. 6. Effect of soil water content on Brix index of fruit apex of fruit beared on lateral shoots.

A. Heavy soil water.

B. Medium soil water.

C. light soil water.

○ First female flower.

● Second female flower.

(4) 果実各部位の汁液濃度に及ぼす栽培環境の影響

主枝の12-13節の側枝に着果した果実を供試して果実各部位の汁液濃度を調査した。

果実を4等分し、それぞれの汁液を搾汁して測定した結果は Table 3 のとおりであった。

果頂部の汁液濃度が最も低く、花梗部に近い部位では濃度が高くなる場合が多い。しかし果頂部が低い場合大体果実全体が低い傾向が見られた。逆に果頂部が高いと果実全体が高い傾向が見られた。

Table 3. Effect of environmental conditions on Brix-index percentage of each part of fruits beared on lateral shoots developed from 12 and 13 node numbered from base.

Fruit part	Natural light intensity		Shading	Top dressing			Soil moisture		
	Heavy	Light		1	2	3	Wet	Medium	Dry
	Apex	3.9	3.1	3.0	3.3	3.6	3.7	2.9	3.6
Upper middle	4.1	3.3	3.2	3.8	3.9	4.0	3.2	3.8	4.4
Lower middle	4.1	3.4	3.2	4.0	4.1	4.2	3.3	3.9	4.2
Base	3.9	3.4	3.2	3.8	3.8	4.2	3.2	3.7	4.1

栽培環境としては元肥を多肥するか、追肥を十分にすることによって果実全体の汁液濃度が増加し、土壤水分が多いと汁液濃度が低下し、反対に乾燥すると高まることが認められた。

日照区と遮光区では有意な汁液濃度の差は見られなかった。

考 察

尻すぼみの発生が低温障害であることは Table 1 にみられたとおりで、障害組織ではテトラゾリウム反応による呈色が見られないか極めて弱い。このことは門田ら²⁾がパイナップルの耐寒性について研究した結果と同じで、低温障害の識別にテトラゾリウム反応が利用できることを示している。

しかし Table 2 に見られるように果頂部の検糖計示度の低い場合にのみ尻すぼみが見られることを認めた。従って収穫後同じ管理をしても尻すぼみの発生が栽培者によって変化することを示している。

収穫後の貯蔵と関連して低温の影響についてはすでに研究されており³⁻⁷⁾、0~5℃で7日位貯蔵すると低温障害が見られることが明らかにされている。しかし現場ではハウス外に置くのは1日位で2日以上になることは少ない。従って果実自体の生理的状态が尻すぼみ果発生に大きな影響を与えていることになる。

Fig. 4, 5, 6 に見られるように、窒素肥料が不足したり、かん水量が多く、軟弱な生育をしている場合には果実の汁液濃度が低く、尻すぼみ症にかかりやすいし、反対に施肥に注意している場合や乾燥に管理しているときには汁液濃度は高くなっており、尻すぼみになりにくいといえる。

また Fig. 3 のように品種によって果実の汁液濃度は異なっており、尻すぼみの発生に品種間に差異が見られるという現場の声とも一致している。しかし各品種とも草勢と関係しており (Fig. 3)、どの品種でもしりすぼみ果は低温に遭遇させると発生することがあるわけで、栽培者としては先ず第1に収穫後出荷までの間に低温とくに5℃以下の温度に曝さないようにしたくないものである。同時にハウス内で充実した草勢を維持し、汁液濃度の高い果実生産につとめることが大切である。

要 約

高知県産キュウリが市場に出荷され、市場において問題となったキュウリ果実の尻すぼみ症の発生について研究し、次の結果がえられた。

1. 収穫前は健全であった果実が尻すぼみ果になったことから低温と尻すぼみ果発生との関係を調査したところ、2℃以下24時間果実を曝露することによって尻すぼみ果発生が認められたが、果頂部の検糖計示度が3.0%以下の時は容易に低温障害が誘発され、反対に3.0以上と高くなる

につれて同じ低温に曝されても発生しにくくなることを認めた。

2. テトラゾリウム反応による組織活性の強弱を見ると、低温に曝された果実では呈色が弱いし、また尻すばみ果のそれも弱く、ほとんど着色が見られない。
3. 果実肥大に伴う果頂部の検糖計示度を見ると、開花当日は極めて高いが、次第に減少し、7日以後はほとんど一定となる。多肥区の果実検糖計示度は少肥区のそれより常に高い傾向が見られた。
4. 着果節位と果実の検糖計示度との関係を見ると、草丈がよく伸びる生育初期では果頂部の示度は増加し、15-16節でピークに達し、それ以後の上節位の果実では低下が認められた。少肥区の果実の方が多肥区のそれより示度の低下が著しいようである。

供試した6品種とも同じ傾向がみられたが、'王金促成' 'あぞみどり' '北極2号'は他品種より検糖計示度が高いが、反対に'王金女神2号'、'ときめき2号'は低い示度を示した。

5. 果実の検糖計示度に及ぼす栽培環境の影響を見ると、果頂部の示度が高い場合全体に高く、果梗部に向かって著しく高くなった。
 - (1) 元肥が多い場合や追肥を十分にすれば、元肥の少ない区の果実の示度よりも高くなった。
 - (2) 日照の強弱によって果実の示度に著しい差異は認められなかった。
 - (3) かん水量を変えて土壤水分を多くすると果実の示度は低下し、反対に灌水が少なく、乾燥すると果実の示度は著しく増加した。

文 献

- 1) 塚本洋太郎：グラジオラス球茎の休眠（第1報）温度処理とテトラゾリウム反応。園学雑，23，16-20（1954）。
- 2) 門田寅太郎・沢 完：パイナップルの耐寒性に関する研究（第1報）。園学要旨，昭和39年度秋，25-26（1964）。
- 3) MORRIS, L. L. and PLATENIUS, H. : Low temperature injury to certain vegetables after harvest. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36, 609-913 (1939).
- 4) EAKS, I. L. and MORRIS, L. L. : Respiration of cucumber fruits associated with physiological injury at chilling temperature. *Plant Physiol.* 31, 308-314 (1956).
- 5) EAKS, I. L. and MORRIS, L. L. : Deterioration of cucumbers at chilling and nonchilling temperature. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69, 388-399 (1957).
- 6) 大久保増太郎・前沢辰雄：青果物の鮮度保持に関する研究（第1報）キュウリの冷温貯蔵における品質変化について。園学雑，34，334-342（1965）。
- 7) 辰巳保夫・邨田卓夫：青果物の低温障害に関する研究（第1報）キュウリ果実の低温と生体膜の変性について。園学雑，47，105-111（1978）。

（昭和63年9月30日受理）

（昭和63年12月27日発行）