

スイカの生理障害果発生防止に関する研究
とくに変形果，肉質悪変果について

加藤 徹・木下 祐治
(農学部蔬菜園芸学研究室)

Studies on the Control of Physiological Disorders in Watermelon
Fruits as Related to Deformed Fruits and Fruits with Unfavorable Flesh

Toru KATO and Yuji KINOSHITA
Laboratory of Vegetable Crop Science, Faculty of Agriculture

Abstract : In order to clarify the environmental factors affecting the occurrence of deformed fruits and fruits with unfavorable flesh, Tenryu No. 2 variety was used for three cropping of spring, summer and fall.

1 . Dry soil moisture induced the lowering of fruit development and sugar content and further promoted the occurrence of deformed fruits and fruits with unfavorable flesh. Heavy application of nitrogen increased this tendency.

2 . Fruit development was inhibited by heavy application of nitrogen and sugar content was decreased by lack of potassium. Both fruit development and sugar accumulation were not affected by calcium, but the occurrence of deformed fruits and fruits with unfavorable flesh was remarkably increased by shortage of calcium. Potassium shortage also increased the occurrence of both disordered fruits.

3 . Dry soil moisture at second female flower differentiation and development stage inhibited the fruit development and promoted the occurrence of deformed fruits, but soil PH and / or heavy nitrogen application at that stage were not so clear respectively, in spite of an increase in deformed fruits by combination of both factors.

Heavy application of nitrogen after fruit setting inhibited the fruit development, but did not influence upon the occurrence of both disordered fruits.

4 . In fall cropping calcium shortage induced not only the inhibition of fruit development and sugar accumulation, but also an increase in deformed fruits and fruits with unfavorable flesh.

緒 言

スイカの生理障害果として変形果，黄帯果，肉質悪変果，たなおち果などが知られている⁽¹⁾。これらのうち黄帯果及びたなおち果についてはすでに報告し⁽²⁻⁴⁾，肉質悪変果についても一部報告している。

変形果の発生についての報告は極めて少なく，鈴木⁽¹⁾は次のように述べている。

品種固有の形状を示さない，偏円形を示し，割って見ると，發育不全の側には種子が少ない。その原因として(1)気象条件として開花期前後から果の肥大期に至る低温の影響をあげ，低温による不

完全授精によって誘発されるとしている。(2)一方肥培管理のやり方次第でも変形するとし、中耕や追肥による断根、カリ栄養の欠乏などをあげている。

肉質悪変果についてはすでに多く報告されている。生理的なものと病的なものに分れ、生理的なものとして相沢ら⁽⁵⁾、小林ら^(6,7)、大木⁽⁸⁾、及び平石^(9,10)の報告がある。病的なものとして小室⁽¹⁶⁾はCGMMVによる果実罹病果があることを示している。著者ら⁽⁴⁾も着果後の施肥、かん水の影響を砂耕によって調査した結果変形果や肉質悪変果が著しく着果直後からの乾燥に影響されることを認めた。

今回土耕による結果を報告する。

材料及び方法

品種は天竜2号を供試し、ハウス内で春、夏、秋の3回にわたって実験を行った。

第1実験 3月4日播種し、14日に鉢上げして育苗し、3~4葉期の4月11日に定植した。各処理区5~7株で、株間30cm、うね幅150cm1列植えとした。

(1) 土壌水分及び肥料の組合せによる影響を見るために、本圃の元肥を多窒素区4kg/a、少窒素区2kg/aを硫酸で施し、さらにそれらを分けて多リン酸区4kg/a、少リン酸区2kg/aを過石で施し、他に硫酸で2kg/a、苦土石灰15kg/aを全処理区に施した。

定植後活着をまってかん水処理を始め、収穫まで続けた。すなわち、乾燥区はかん水を控えて2~3日おきにうね間に施した。一方多湿区は毎日うね間、うね上に十分かん水して多湿状態に保った。

つるの管理は親づる、子づる各1本の2本仕立とし、他のつるは発生次第除去した。4月30日より交配して2、3番を着果せしめ、後に摘果して1株1果とした。交配後約35日目に収穫し、調査した。

(2) 窒素、カリ、石灰の影響を見るために、窒素2レベル(4kg/a、2kg/a)、カリ2レベル(2kg/a、0kg/a)、石灰2レベル(20kg/a、0kg/a)の組合せ処理を行った。リン酸は全処理区に2kg/aの割合で苦土重焼燐で施した。かん水は適湿になるように1日1回均一にうね間に施して生育の万全を期した。

つるの管理、交配、収穫は(1)と同様にした。

第2実験 雌花形成前後期の組合せ処理の影響を見るために、2番花形成期の本葉8枚まで育苗し、その後本圃に定植した。

4月22日に播種し、4月30日に鉢上げして育苗し、5月23日に本圃に定植した。

床土にピートモス、オートップ(バーク堆肥)を土に混合し、酸性区は無石灰区と、アルカリ区は石灰を施した。窒素は硫酸で少窒素区0.5kg/a、多窒素区1.5kg/a+1.0kg/a(追肥)を施し、定植時土壌PHは5.0~5.3(酸性区)、7.1~7.3(アルカリ区)であった。

かん水処理は本葉4~5枚期より定植まで繰返した。すなわち多湿区は毎日2~3回かん水して多湿に保持した。乾燥区は毎日1回かるくかん水した。

本圃の元肥はくみあい燐硝酸カリ(16-10-14)を多肥区は4.0kg/a、少肥区は1.0kg/aの割合で施した。苦土石灰は12kg/aの割合で全処理区に施した。

本圃のかん水は適湿になるようにうね間、うね上に適宜かん水した。

つる管理は第1実験と同じで、6月3日から交配し、2番果を残した。7月5日より収穫した。交配後約35日目である。

第3実験 定植後の影響を見るために、8月10日播種し、8月17日に鉢上げして育苗し、9月10

日に定植した。

本圃の元肥は窒素 2 レベル (3 kg/a, 1 kg/a), カリ 2 レベル (3 kg/a, 1 kg/a), 石灰 2 レベル (20 kg/a, 0 kg/a) の組合せ処理を硫酸, 硫加, 苦土石灰で行った。リン酸は過石で 2 kg/a の割合で施した。

かん水は定植時十分に行い, 黒ポリエチレンフィルムでマルチを行った。つる管理は第 1 実験と同様であるが, 疫病が発生したため消毒及び摘葉をたびたび行わざるをえなかった。またかん水は着果後行わなかった。

9月27日より交配着果せしめ, 11月9日より収穫した。約40日間を要した。

収穫後果実の果形, 果肉糖度 (中心部及び周辺部として種子部と果皮の間) を測定した。

肉質悪変については春秋はまとめてコンニャクとし, 夏作についてはコンニャクの外に血入り, 電気スイカに分けても調査した。

コンニャク: 果肉が湿潤状態で赤紫色になり進行したものは紫色から濃紫色または濃紅色に変化する。また感触はコンニャクをさわった感じである。

指数 0; 正常果で上の症状の見られないもの。

指数 1; 果肉の色が赤紫色で湿潤を示す。

指数 2; 指数 1 と 3 の中間程度のもの。

指数 3; 程度が進み濃紅色となり, 種子周辺の果肉が半透明の過熟状となっているもの。

血入: 種子の周辺に血液が凝固した様な症状となっているもの。

指数 0; 上の症状の見られないもの。

指数 1; 種子の周辺の一部に見られるもの。

指数 2; 指数 1 と 3 の中間程度のもの。

指数 3; 種子の周辺全体に見られるもの。

電気スイカ: 濃紅色または鮮紅色で食べるとピリピリ舌をさす感じのもの

指数 0; 上の症状が見られないもの。

指数 1; 果肉の一部に上の症状が見られるもの。

指数 2; 指数 1 と 3 の中間程度のもの。

指数 3; 果肉全体に上の症状が広がったもの。

結 果

第 1 実験 1 土壤水分及び肥料の組合せの影響

(1) 果実肥大及び糖度について

Fig. 1 に見られるように果実肥大は土壤水分, 窒素及びリン酸によって影響され, 窒素, リン酸が少なく, 乾燥していると何れも果実肥大が不良であった。糖度も同様であった。

(2) 変形果の発生について

Fig. 2 に見られるように雌花の形成及び果実肥大中の乾燥, 多窒素は著しく変形果の発生を高めた。リン酸は変形果発生には影響するようには思われなかった。正常果の形成には窒素少なく, 水分が多いことが必要であった。

(3) 肉質悪変果の発生について

Fig. 3 に見られるように多窒素, 乾燥下では発生株は少ないが, 悪変程度が著しいように思われた。反対に多湿区では軽症のものがよく発生するようには思われた。

2. 窒素, カリ, 石灰の影響

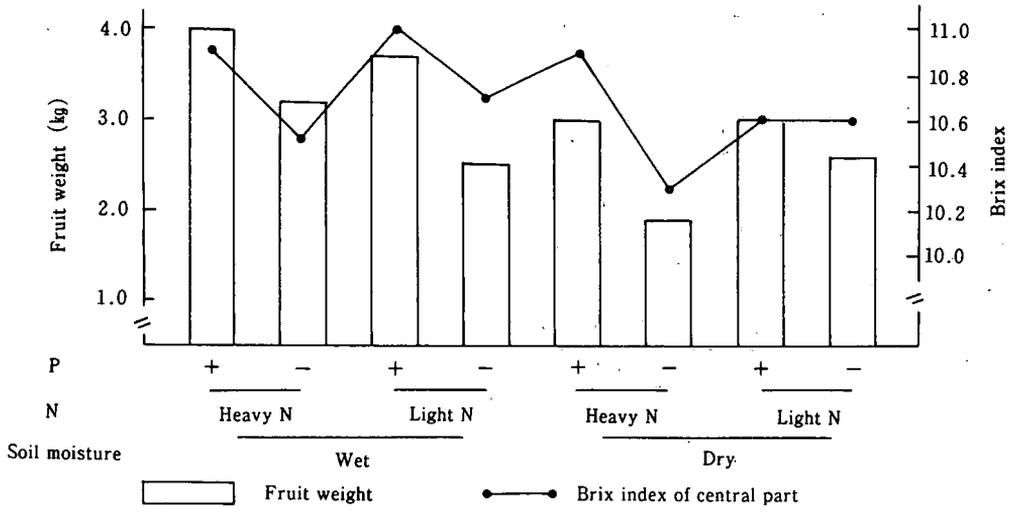


Fig. 1. Effect of nitrogen, phosphorus, and soil moisture on fruit weight and sugar content

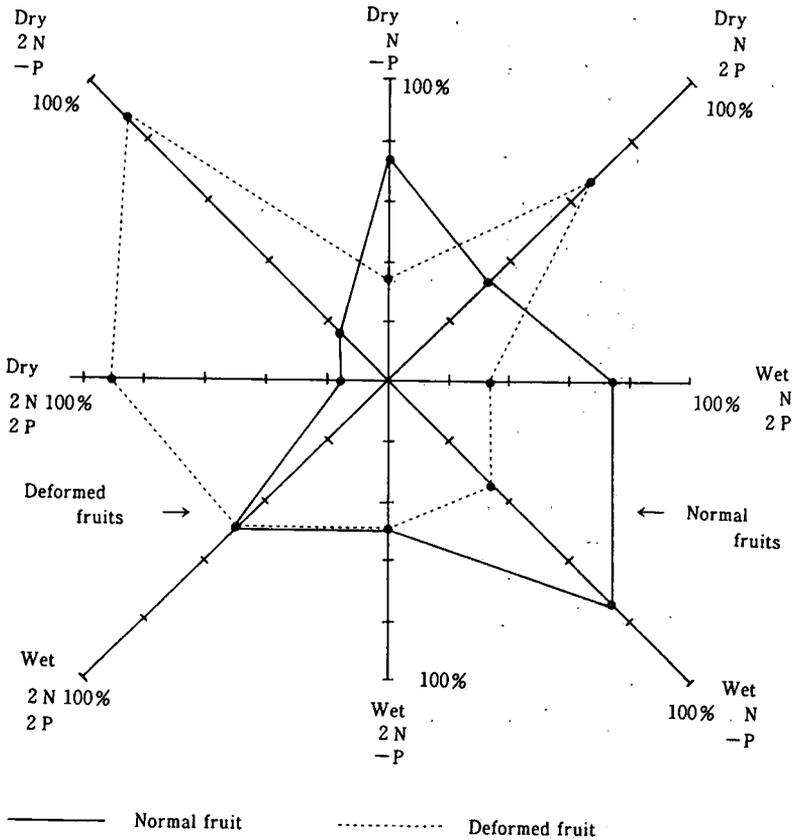


Fig. 2. Effect of nitrogen, phosphorus, and soil moisture on the occurrence of deformed fruits

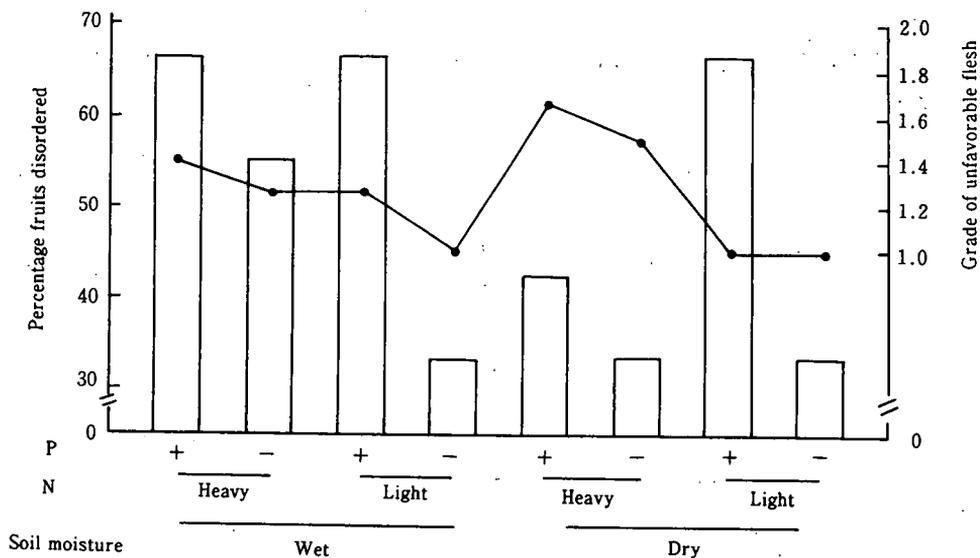


Fig. 3. Effect of nitrogen, phosphorus, and soil moisture, on the occurrence of fruits with unfavorable flesh

Percentage fruits disordered
 Grade of unfavorable flesh

(1) 果実肥大及び糖度について

Fig. 4に見られるように、窒素が多いと果実肥大が抑制されるばかりでなく、糖度も高まりにくいようであった。カリは糖度を高める傾向が見られた。石灰については果実肥大、糖度に対して一定の傾向が見られなかった。

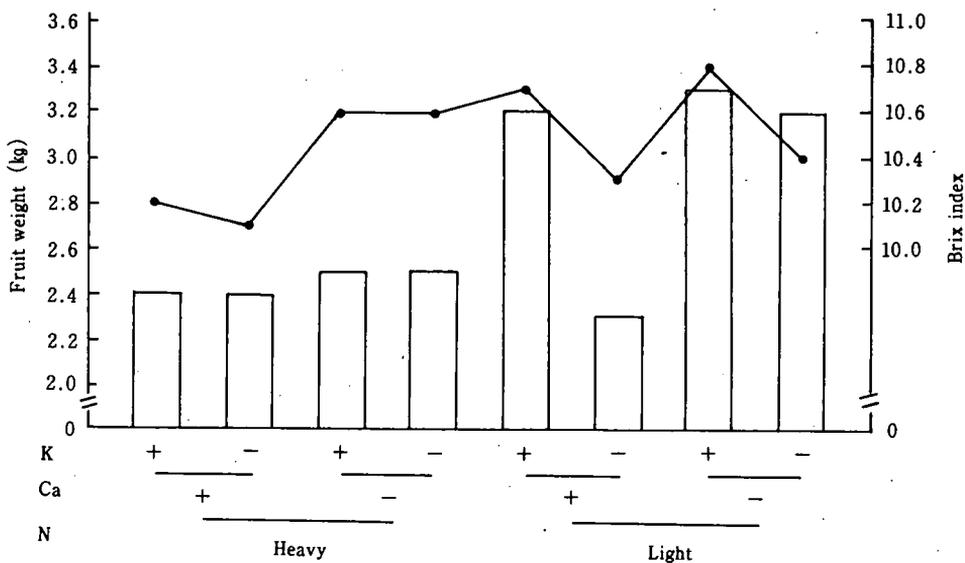


Fig. 4. Effect of nitrogen, potassium, and calcium on fruit weight and sugar content

(2) 変形果の発生について

Fig. 5 に見られるように石灰がない場合著しく変形果の発生が増加している。またカリが少ない場合にも多少発生が認められた。

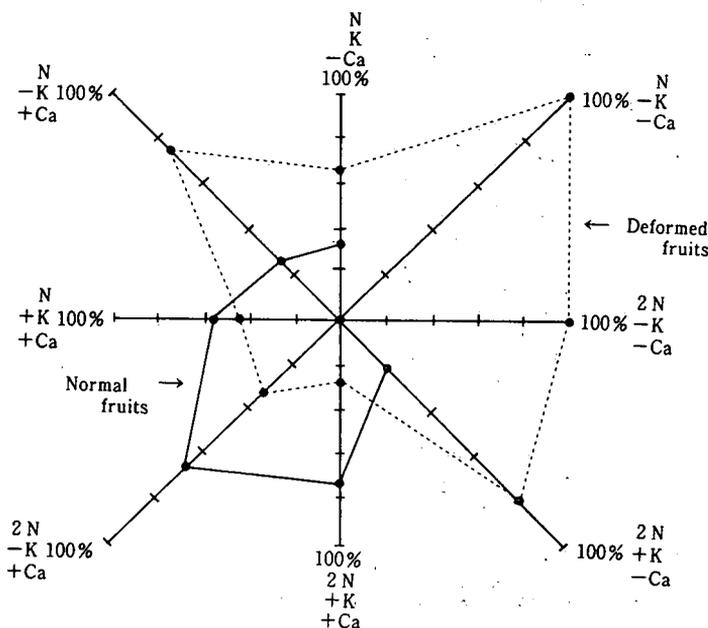


Fig. 5. Effect of nitrogen, potassium, and calcium on the occurrence of deformed fruits

(3) 肉質悪変果の発生について

Fig. 6 に見られるように花芽の分化発育及び果実肥大中に石灰が十分供給されないと肉質悪変果の程度がひどくなる傾向が見られるものの発生率は多窒素で促進され、カリが少なくても助長されるように思われた。

第2実験 雌花形成期前後の組合せの影響

(1) 果実肥大及び糖度について

Fig. 7 に見られるように果実肥大については雌花形成期の育苗期よりも定植後の施肥の影響が多少認められ、多肥の方が少肥よりも果実肥大を促していた。また育苗期では土壤水分の影響が多く、乾燥よりも多湿条件で肥大が促進されていた。窒素及び土壤 pH の影響については明かではなかった。また糖度については一定の傾向が認められなかった。

(2) 変形果の発生について

変形果の発生について調査した結果は Fig. 8 のとおりで、花芽形成時の pH のアルカリ下では変形果が発生しやすく、乾燥あるいは多窒素によって助長されていた。pH 酸性下では変形果の発生が少ないが、乾燥あるいは多窒素によってわずかに発生が促された。

本圃の施肥量の多少によって変形果の発生が影響されているようには見えなかった。

(3) 肉質悪変果の発生について

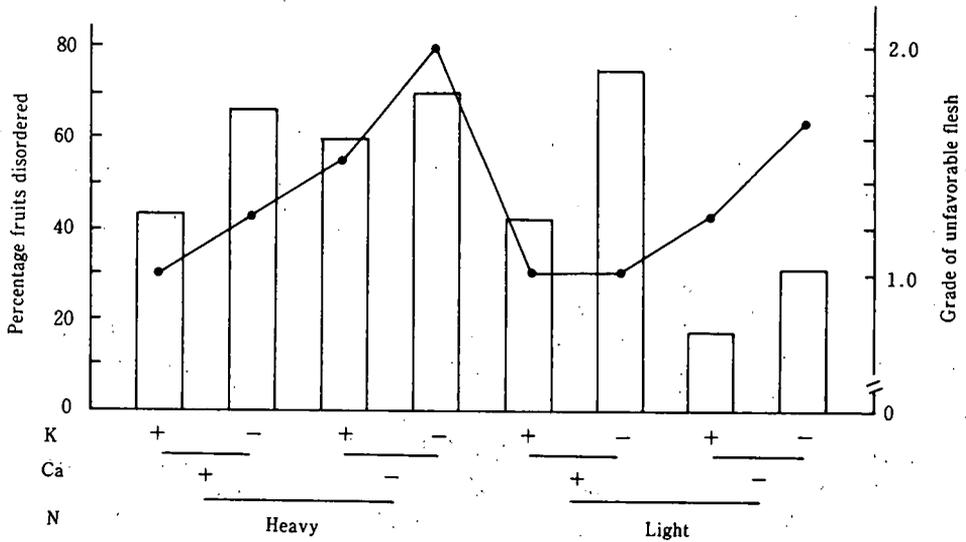


Fig. 6. Effect of nitrogen, potassium, and calcium on the occurrence of fruits with unfavorable flesh

Percentage fruits disordered
Grade of unfavorable flesh

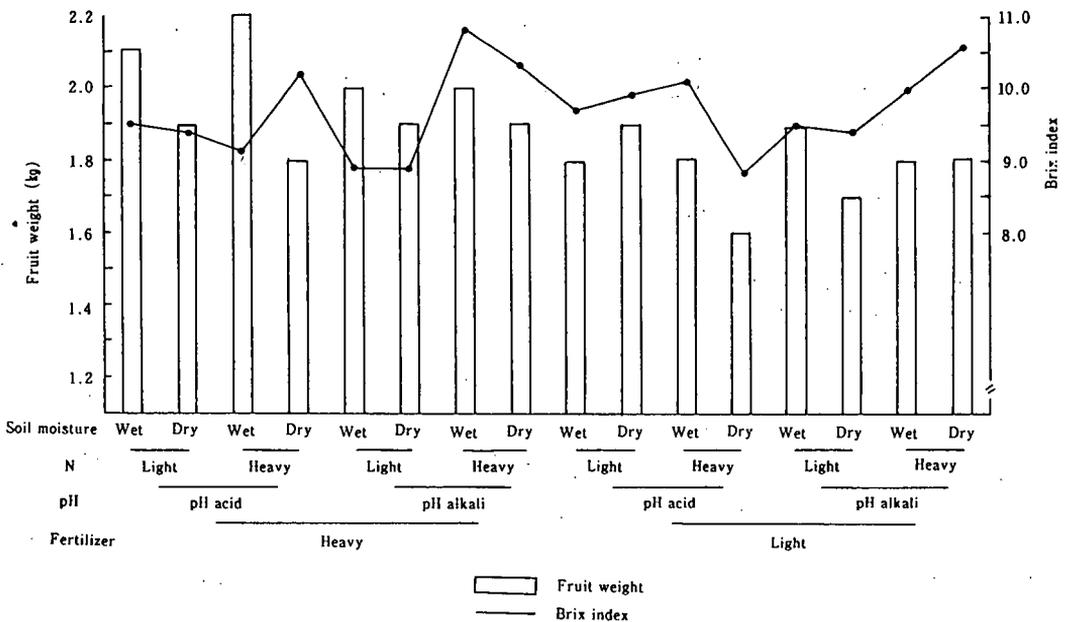


Fig. 7. Effect of combination of soil moisture, soil PH and nitrogen in bed soil at second female flower differentiation and development stage and nitrogen in the field on fruit weight and sugar content

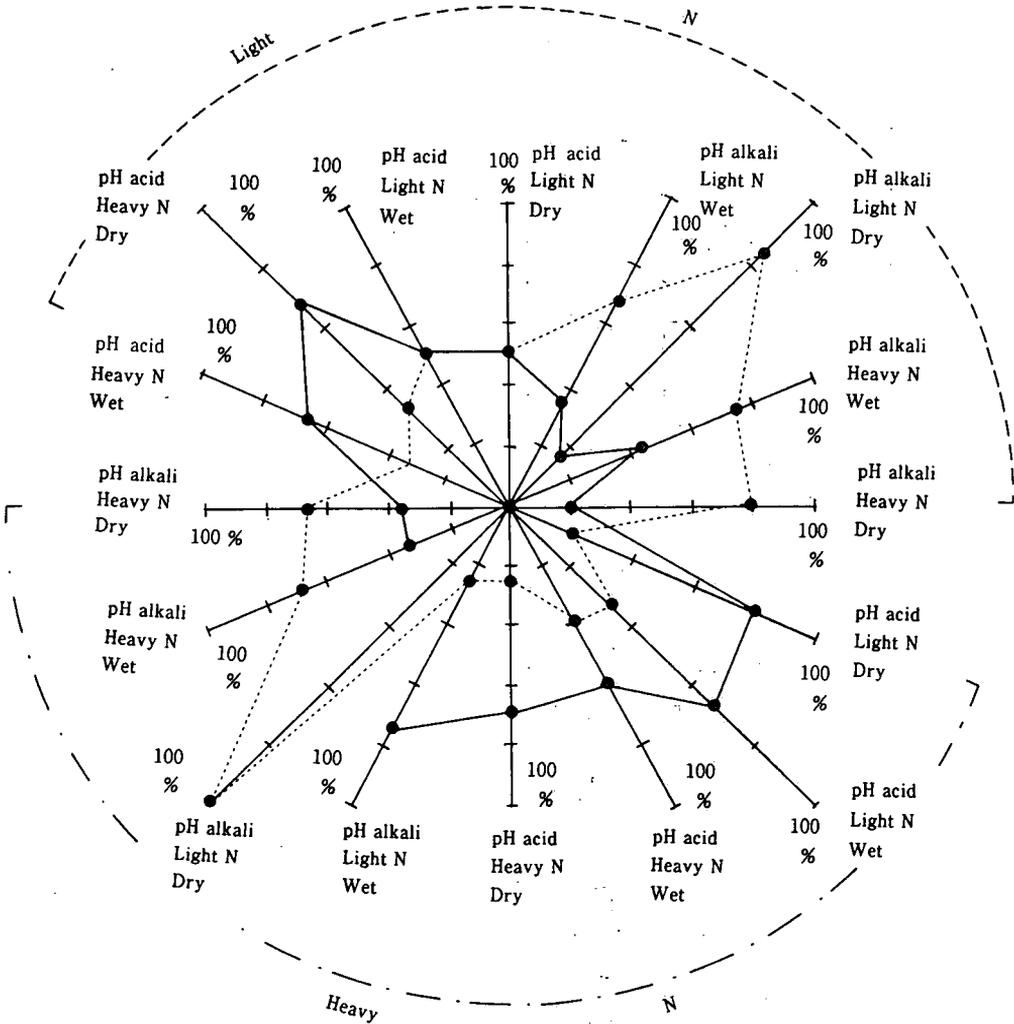


Fig. 8. Effect of combination of soil moisture, soil pH and nitrogen in bed soil at second female flower differentiation and development stage and nitrogen in the field on the occurrence of deformed fruits

Fig. 9 に見られるように夏作では肉質悪変果が発生しやすく、その程度も春作にくらべて高いことが認められた。本ほの施肥量が少ない場合多い場合より発生しやすく、発生果実が多い傾向が見られた。

花芽発育の環境の影響を見ると、pH アルカリより酸性下において悪変程度が高く、乾燥あるいは多窒素によって促進されているように思われた。

収穫日ごとにコンニャク果、血入り果、電気スイカに分類して肉質悪変果をまとめてみたものが Fig. 10 である。

肉質悪変果は 7 月 13 日から 17 日にかけて程度の高いものが発生し、8 月に入ってまた増加していた。この初期のものはコンニャク果で、血入り果は 7 月 17 日前後に集中的に発生し、その他の収穫

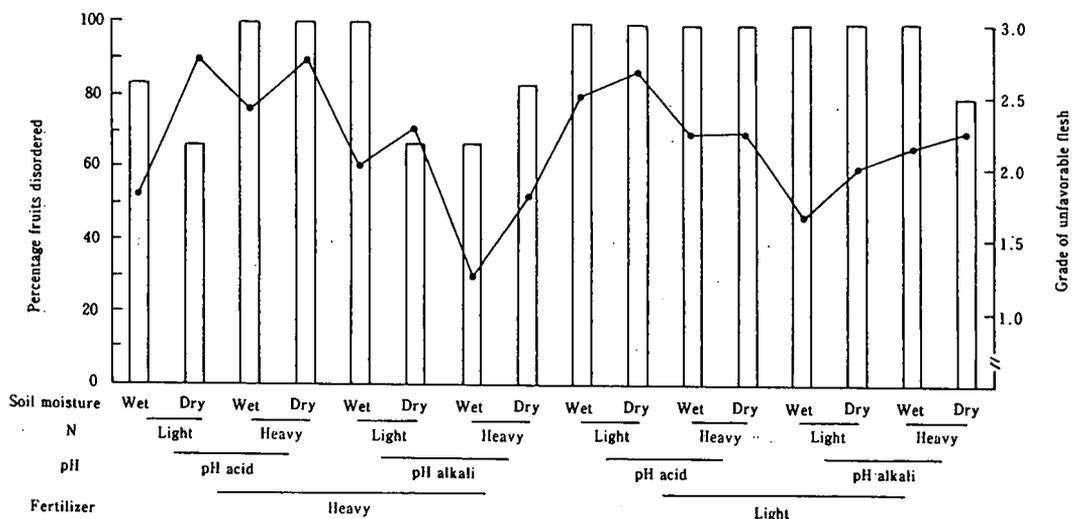


Fig. 9. Effect of combination of soil moisture, soil pH and nitrogen in bed soil at second female flower differentiation and development stage and nitrogen in the field on the occurrence of fruits with unfavorable flesh

Percentage fruits disordered
 Grade of unfavorable flesh

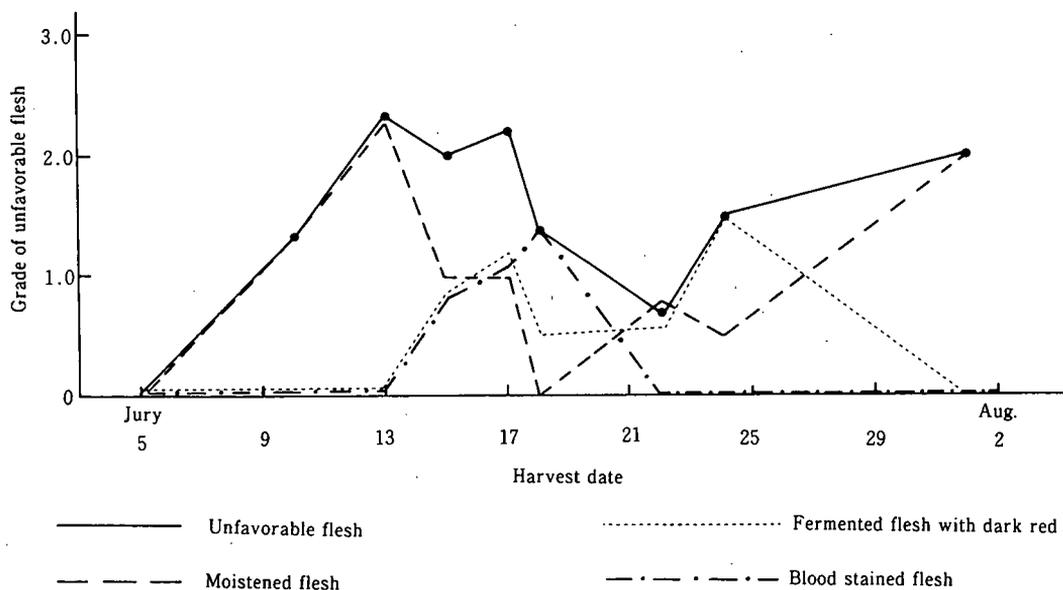


Fig. 10. Seasonal changes of occurrence of various fruits with unfavorable flesh

日は発生していなかった。電気スイカは血入りと相前後し、7月15日前後と24日前後に集中していた。そして8日に入ってからにはコンニャク果が発生した。

第3実験 窒素、カリ、石灰の影響

(1) 果実肥大及び糖度について

Fig. 11に見られるように果実肥大には窒素及び石灰が影響を与え、カリの影響は認められなかった。一方糖度についてはカリ、石灰の影響が著しく、窒素の影響は見られなかった。

(2) 変形果の発生について

Fig. 12に見られるとおり、変形果は石灰の不足あるいは多窒素、多カリで発生が促進された。反対に石灰があって少窒素少カリのとき正常果の発生が多く見られた。

(3) 肉質悪変果の発生について

Fig. 13に見られるように、石灰が不足すると肉質悪変果の程度が進行するように思われた。窒素あるいはカリの影響については明らかな傾向が認められなかった。

第4実験 肉質悪変果の糖度について

Table 1に見られるように肉質悪変果をコンニャク果、血入り果、電気スイカに分けて糖度を第1～3実験の収穫果実について調査したところ、コンニャク果では程度のひどいほど糖度が低下する傾向が見られたのに対して、血入り果や電気スイカでは夏作では正常果とほとんど変らなかったが、秋作ではかえって正常果より高い傾向さえ見られた。

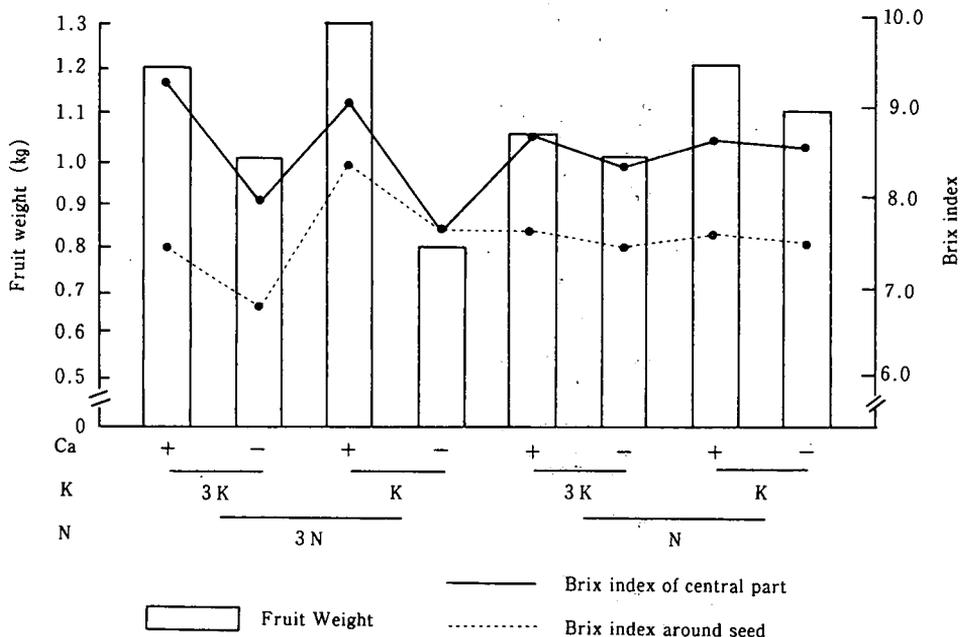


Fig. 11. Effect of nitrogen, potassium and calcium on fruit weight and sugar content in fall crops

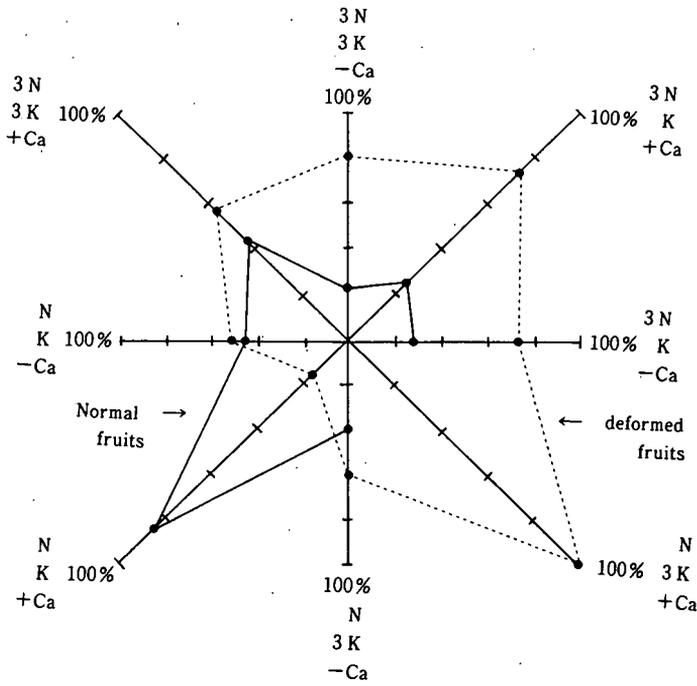


Fig. 12. Effect of nitrogen, potassium and calcium on the occurrence of deformed fruits

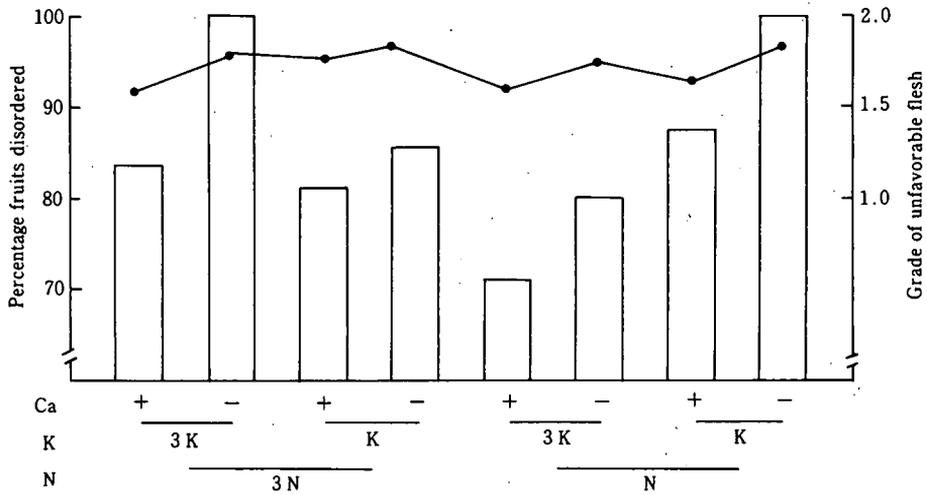


Fig. 13. Effect of nitrogen, potassium and calcium on the occurrence of fruits with unfavorable flesh

Percentage fruits disordered
 Grade of unfavorable flesh

Table 1. Comparison of sugar content in normal flesh with that of unfavorable flesh

Kinds of fruit	Grade	Spring cropping		Summer cropping		Fall cropping	
		Central part	Around seed	Central part	Around seed	Central part	Around seed
Normal flesh	av.	10.7	8.6	9.9	9.5	8.7	7.6
Unfavorable flesh	av.	10.5	8.5	9.7	8.9	8.7	7.9
Moistened flesh	av.	10.5	8.5	9.7	9.1	8.3	7.3
	+	10.5	8.5	9.7	9.0	8.5	7.5
	++	10.3	8.3	9.8	9.3	8.0	7.1
	+++	10.2	8.2	9.4	9.1	—	—
Blood Stained flesh	av.			9.8	9.1	8.8	7.9
	+			10.4	8.5	8.6	7.7
	++			9.6	9.2	9.0	8.1
	+++			9.7	9.0	9.1	8.3
Fermented flesh with dark red	av.			9.7	9.1	9.4	8.3
	+			9.6	9.4	9.8	8.3
	++			9.8	8.9	9.5	8.5
	+++			9.6	8.9	6.0	5.3

考 察

1. 果実肥大・糖度について

果実肥大は窒素, リン酸, 土壌水分によって促進されている (Fig. 1)。同様の結果は Fig. 7 でも認められたが, Fig. 4 のように多窒素によって肥大が阻害される場合も見られる。また Fig. 4 では石灰の効果は明らかでなかったが, Fig. 11 では認められた。従って過不足ないように吸収されることが必要のように思われた。

糖度については Fig. 1, 4, 11 に見られるようにカリの効果認められ, カリが順調に吸収されることが必要である。

2. 変形果の発生について

Fig. 5, 12 に見られるように花芽形成時石灰の供給が十分でないと変形果になるように思われる。キュウリ⁽¹²⁾, メロン⁽¹³⁾では花芽形成時の石灰不足は肩こけ果となって障害果となるし, トマト⁽¹⁴⁾では窓あき果, 頂裂型乱形果などの障害果が発生している。従って石灰が不足すると胚珠が機能ある状態まで発育しないため, 授粉しても受精できないため変形果になるのではないかと考えられる。石灰の吸収を阻害する要因も変形果の発生を増加させるものと思われる。Fig. 2 では乾燥, 多窒素が変形果を誘起しているし, Fig. 8 でも同様な結果を示している。また Fig. 12 では多窒素, 多カリが助長している。

3. 肉質悪変果の発生について

前報⁽⁴⁾において着果直後からの乾燥が肉質悪変果の発生を助長することを報告したが, Fig. 3, 12 においても乾燥が発生を促進することを認めた。Fig. 3 より Fig. 12 において全処理区に程度のひどい肉質悪変果となっていたことは高温が関係しているように思われる。小林⁽⁶⁾⁽⁷⁾, 平石⁽¹⁰⁾も高温が関与していることを報告しており, 高温乾燥によって発生が促されるものと思われる。平石⁽¹⁰⁾は異常呼吸によると考えており, 相沢⁽⁵⁾は同化養分の成生や移行が妨げられた結果と考えている。

大木⁽⁸⁾は多窒素とくに多アンモニアのもとで発生しやすいことを報告しているが, Fig. 6, 9,

13から見ると明らかではなかった。しかし大木⁽⁸⁾の多窒素による根のいたみ、吸水阻害などによるものと考えれば乾燥処理と同じ結果となり、同化養分の成生の減少とも考えられる。

Table 1に見られるとおり、肉質悪変果のなかで糖度が異なることは発生環境が多少異なっていることが考えられる。Fig. 10を見ると血入りは7月17～18日に多く、集中して発生していることから高温乾燥が著しかったのかも知れない。電気スイカは7月17日と7月24日に収穫期近い果実が高温乾燥に遭遇したのかも知れないし、コンニャク果は果実肥大中に高温乾燥に曝されたためかも知れないと考えている。

摘 要

スイカの果実生理障害のうち変形果及び肉質悪変果の発生の環境要因を明らかにするために春、夏、秋と天竜2号を供試して3作した。

1. 乾燥によって、果実肥大の低下、糖度の低下が誘発され、それとともに変形果、肉質悪変果が招来された。窒素多肥はそれらの発生を助長していた。

2. 果実肥大は多窒素によって、糖度はカリ不足によって阻害されたが、石灰の影響は明らかでなかった。しかし変形果及び肉質悪変果の発生には石灰不足が大きな影響を与えた。またカリ不足は両障害果の発生を助長した。

3. 雌花形成期の乾燥は果実肥大を阻害するだけでなく、変形果の発生を促進した。土壌 pH や多窒素の影響は明らかでなく、変形果の発生を組合せのもとで増加させた。

着果後の多肥は果実肥大を阻害するだけで変形果や肉質悪変果の発生に影響を及ぼしていないように思われた。

4. 秋作では石灰不足が果実肥大を阻害し、糖度の減少を招来しただけでなく、変形果及び肉質悪変果の発生を助長した。

文 献

- 1) 鈴木栄次郎, 大和スイカ全編 P 247-260 (1971)。富民協会, 大阪。
- 2) 加藤徹・福元康文・木下信三, スイカ果実の肥大・品質に及ぼす整枝・摘心ならびに摘葉の影響について, 高知大学研報. 33: 農学, 83-90 (1985)。
- 3) 加藤徹・福元康文・木下信三, スイカ果実の肥大・品質に及ぼす側枝の取扱いの影響, 高知大学研報. 33: 農学, 91-99 (1985)。
- 4) 加藤徹・福元康文・木下信三, スイカ果実の肥大・品質に及ぼす着果後の時期別施肥・かん水の影響について, 高知大学研報. 34: 農学, 41-48 (1986)。
- 5) 相沢富夫・柿崎正策, スイカの肉質悪質に及ぼす 2, 3 の要因とその対策, 農及園. 39: 507-510 (1964)。
- 6) 小林尚武・藤本治夫・柴田進・浜田国彦, スイカの悪変果に関する研究 (第 1 報) 土壌水分と温度との関係について, 兵庫農誌. 16: 67-72 (1968)。
- 7) 小林尚武・藤本治夫・柴田進・浜田国彦, スイカの悪変果に関する研究 (第 2 報) 温度較差と施肥関係について, 園学要旨昭和44年春. P 172-173 (1969)。
- 8) 大木孝之, スイカの果肉劣変症 (ビードロ症) の栄養生理的研究 (第 1 報) 窒素栄養とビードロ果の発生, 園学要旨昭和44年秋. P 148-149 (1969)。
- 9) 平石雅之, スイカ果肉劣変症 (ビードロ症) に関する研究 (第 1 報) ビードロ症の特徴, 神奈川園試研報. 18: 106-112 (1970)。
- 10) 平石雅之, スイカ果肉劣変症 (ビードロ症) に関する研究 (第 2 報) 果実の異常呼吸とビードロ症の関係, 神奈川園試研報. 20: 72-77 (1972)。
- 11) 小室康雄, スイカの肉質劣変症 (コンニャク病) の原因と防除法, 農及園. 44: 828-832 (1969)。

- 12) 加藤徹・岩森康彦・小田博道, ハウス果菜の生理障害発生防止に関する研究Ⅶキュウリ不整形果発生に関する研究(1)肩こけ果発生について. 高知大学研報, 26:農学, 165-174 (1977)。
- 13) 加藤徹・上野治夫, プリンスメロンの生理障害発生防止に関する研究 (第1報) 肩こけ果発生に関する研究. 高知大学研報, 31:農学, 37-42 (1982)。
- 14) 加藤徹・児玉英智, ハウス野菜の生理障害発生防止に関する研究Ⅲ. トマトの窓あき果発生に関する研究. 高知大学研報, 22:農学, No.13 (1973)。

(昭和61年9月30日受理)

(昭和61年12月27日発行)