

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

加藤 徹*・岩森 康彦**・小田 博道**

(*農学部野菜園芸学研究室, **広島県農業振興課)

Studies on the Control of Physiological Disorders in Fruit Vegetable Crops under Plastic Films

VII. On the Occurrence of Abnormal Fruits in Cucumber Plants

(I) On the Development of Turtleneck Type Fruits, so-called Kataoke Fruits in Japanese

Toru KATO*, Yasuhiko IWAMORI**, and Hiromichi ODA**

* *Laboratory of Vegetable Crop Science, Faculty of Agriculture;*

** *Section for the Promotion of Agriculture, Hiroshima Prefectural Office*

Abstract : The present study reports on the developmental mechanism of abnormal fruits like turtleneck type, so-called Kataoke fruits in Japanese. Various treatments with light intensity, soil PH, water supply, day and night temperature, and fertilizer elements were carried out in raising seedlings period and the subsequent fruits beared on the lower nodes were investigated in soil and sand culture.

1. The results on the effects of water supply, nitrogen, potassium, and calcium application showed that the lack of calcium increased in number of turtleneck fruits which were more promoted by abundant water supply.

2. The results on the effects of light intensity, soil PH, and nitrogen level showed that the development of turtleneck fruits was promoted in acidic soil, but not by light intensity and nitrogen level.

3. In all combination of day and night temperature, and two water levels, only low night temperature induced the occurrence of turtleneck fruits remarkably.

4. The lack of calcium in nursery bed in sand culture induced the turtleneck fruits beared on the lower nodes of cucumber plants grown in sand culture with complete nutrient solution, but the effects of nitrogen and potassium supply were not found.

5. It was clearly shown that the lack of boron promoted the occurrence of turtleneck fruits induced by calcium shortage.

6. The occurrence of turtleneck fruits was not so different by nitrogen source, but was considerably found by excess potassium and/or magnesium supply.

7. The effects of lack of calcium supply interposed at various stage of nursery bed showed that the occurrence of turtleneck fruits was found from the lower nodes to the higher ones, corresponding with the time of removal of calcium supply.

8. The following conclusion can be drawn from the above-mentioned results that when calcium supply to female flower buds during flower development was reduced under low night temperature, excess fertilizers, acidic soil, boron shortage, these female flower buds resulted in turtleneck fruits after fruit set.

緒 言

キュウリの生産における不整形果の発生は農家の大きな悩みになっているが、これら果実の発生機構についての研究はいたって少ない。板木ら⁽²⁾は不整形果を曲り、肩流れ、尻尖り、尻膨れ、奇

形果に分け、奇形果の発生は雌花の分化発育中の障害によるもので、他は株に対する果実負担の増大によるものであるとし、一方これら果実が多肥より少肥で発現率が高く、摘葉処理は発現を高め、早採り、チッソ葉面散布でこれらの発現をへらすことができると報告している。また加藤⁽³⁾は尻細り果が培養液濃度の高い水分吸収阻害のもとで発生が多いことを報告している。

以上のようにまだそれぞれの不整形果発現について明確になっていないので対策がたてられていないのが現状である。

今回、肩こけ果の発生が花芽分化時の花芽への石灰供給の有無が大いに関係していることを認めたので報告する。

材料及び方法

肩こけ果は Fig. 1 にみられるように正常果が肩がはっているのに対し、肩の部分がこけているもので、軽いものはなで肩であるが、ひどい肩こけ果は首のない二段肩となっている。その程度を現わすために Fig. 1 に従って3種類に区分した。

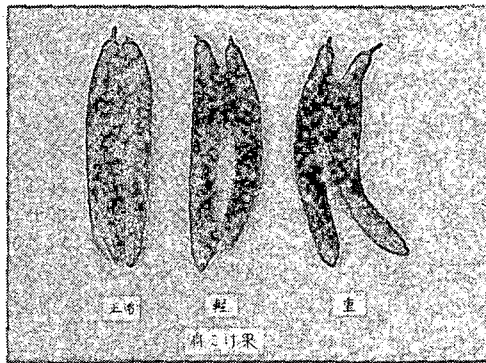


Fig. 1. Turtle-neck fruits (katakoke fruits in Japanese)

Left: Normal fruits

Middle: Light turtle-neck fruits

Right: Heavy turtle-neck fruits

にこれを多カリ区 60 kg/10 a, 少カリ区 20 kg/10 a に分割し、各々について乾燥区と多湿区を設けた。

少チッソ 20 kg 少カリ 20 kg 区には CDU 15-15-15 で施用し、多チッソの不足分 40 kg を确实で、多カリの不足分 40 kg を硫加でそれぞれ施用した。従って多チッソ区は N 60kg P 20kg K 20 kg となり、多カリ区は N 20 kg P 20 kg K 60 kg となった。

乾燥区はかん水をひかえ、しおれない程度に少量かん水した。多湿区は十分かん水して土壤水分を多目に管理した。

定植は5月22日のハウス内にうね巾 150 cm, 株間 45 cm の2条植とした。本ほの施肥は CDU 15-15-15 で N, P, K 各 20 kg/10 a を、また苦土石灰 200 kg/10 a を施肥した。かん水は毎日ホースで行なった。

第2実験 日照の強さ、土壤 PH, チッソの影響

4月12日まきの長日落合2号を第1実験と同様にポリポット育苗した。

ポリポットを2分し、一方に消石灰 200 kg/10 a を施して中性区とし、他に硫黄華をポット当たり 3 g を施用して酸性区とした。それぞれの PH 土壤に多チッソ区と少チッソ区を設け、前者に 60 kg/10 a, 後者に 20 kg/10 a 相当を施した。すなわち CDU 15-15-15 で N, P, K 各 20

kg/10 a を施して少チッソ区とし、多チッソ区はさらに硫安 40 kg/10 a を加えて N 60 kg, P, K 各 20 kg/10 a とした。

さらに日照の強さの影響をみるために緑寒冷紗で日照の強さを50%に遮光した遮光区を設け、対照区として無処理区を設けた。各区 8 ポットを供試した。

実験処理の土壌 PH は育苗終了時酸性区で4.0~5.0で、中性区が 6.6~7.2 であった。

7月14日に本ほに定植した。本ほの条件は第1実験と同じで、肩こけ果の発生調査は主茎の20節までと、3~5節からでる側枝の第1番果についても行なった。

第3実験 温度及び土壌水分の影響

6月14日まきの長日落合2号を供試し、ポット育苗を行なった。

土壌は前実験と同様で、苦土石灰 200 kg/10 a, N, P, K は各 20 kg/10 a で、CDU で施した。なお乾燥区は乾燥しやすいようにということで素焼鉢 (15 cm 径) で、多湿区はポリポットで育苗し、十分かん水した。

さらにそれぞれを温度処理するためにいろいろの処理区に分けた。すなわち昼温を高、低の2組、夜温の高、中、低の3組に分けて組合せ処理をした。

昼高温区はハウス中央部にポットを置き、44°C±3°C (晴天日) で管理した。昼低温区は雨天日以外はハウス外に置き、25°C±2°C で管理した。雨天日はハウス内の通気良好な所においた。

夜高温区はハウス内でトンネルおよび電熱線利用によって 25°C±1°C に、夜中温区は暗室に入れて 20°C±1°C に管理した。夜低温区は冷蔵庫内に入れ、14°C に管理した。

なお日長時間を同一にするため夜高温区にはシルバーポリを覆い、日長時間を8時間日長とした。

土壌水分処理は、多湿区では鉢の下にビニールを敷き常時湿潤に保って多湿にし、乾燥区ではできるだけかん水をひかえ、しおれない程度に軽くかん水した。

処理は25日間行なって7月15日にハウス内に定植した。うね巾 150 cm, 株間 45 cm の2条植えとした。

調査は前実験と同様主茎および3~5節からの側枝の第1番花について行なった。

第4実験 チッソ、カリ、石灰の影響

久留米落合H型黒イボキュウリを9月25日に砂まきし、発芽をまって 1/5000a のワグナーポットの川砂に植え砂耕栽培を行ない、ガラス内で管理した。

ポットを二分し、一方を無石灰区、他方を石灰区とした。

それらをさらに多チッソ区と少チッソ区に、そしてそれぞれをまた多カリ区と少カリ区に区分けして、計8区を作った。

処理濃度は多チッソ 400 ppm, 少チッソ 100 ppm, リン 200 ppm, 多カリ 400 ppm, 少カリ 100 ppm, 石灰 80 ppm, 苦土 24 ppm, 鉄 3.0 ppm, 銅 0.02 ppm, 亜鉛 0.05 ppm, モリブデン 0.01 ppm, ホウソ 0.5 ppm, マンガン 0.5 ppm とし、KNO₃, (NH₄)₂HPO₄, NH₄NO₃, K₂SO₄, CaCl₂, MgSO₄ 及び微量要素試薬を供試した。

培養液は毎日3回循環し、幼苗期は7日に1回、大きくなってからは3日に1回液を更新した。10月15日から1ヶ月処理を行ない、後完全培養液 (チッソ 100ppm, リン 100ppm, カリ 100ppm) で栽培し、かたこけ果の発生の有無について主茎10節までの果実について調査した。

第5実験 石灰及びホウソの影響

ときわ節成を1月18日にまき、1月15日に前実験と同様に川砂に植え、砂耕実験をした。

ポットは二重ビニールカーテンをしてあるガラス室に入れ、電熱線で保温した。

ポットを2分し、適湿区と乾燥区を設け、乾燥区は3日に1回、適湿区は毎日2回液を循環した。

培養液濃度はチッソ 212 ppm, リン 200 ppm, カリ 263 ppm, 石灰 160 ppm, 苦土 24 ppm, ホウソ 0.5 ppm, その他の微量要素は前実験のとおりである。

肥料源として NH_4NO_3 , KNO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, CaCl_2 , を供試し, 2月23日から3月23日まで石灰, ホウソの有無の組合せ区を作って培養し, 後完全培養液(チッソ 200 ppm, リン 200 ppm, カリ 200 ppm)で栽培し, 肩こけ果の発生の有無について調査した。

第6実験 チッソ源の種類, カリ, 苦土の高濃度の影響

6月24日まき長日落合2号を供試し, ワグナーポットで砂耕し, 肩こけ果の発生について調査した。

チッソ源の影響をみるためにアンモニア態チッソ区として $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, 硝酸態チッソ区として $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ を, その中間としてアンモニア態チッソと硝酸態チッソを1:1になるようにした区を設けた。

濃度はチッソ 200 ppm, リン 221 ppm, カリ 220 ppm, 苦土 24 ppm, 石灰 160 ppm, 他に微量要素を施した。

次に硝酸石灰チッソ処理を対照に, カリを倍量, 苦土を3倍量加えたカリ倍量区, 苦土3倍量区を設けた。

カリ源として KH_2PO_4 , 苦土源として MgSO_4 を用いた。

培養期間は7月1日から20日までで, その後完全培養液で栽培し, 主茎10節までの果実について調査した。

培養液の更新は2日おきに行なった。

第7実験 育苗期の時期別石灰欠除の影響

ときわ節を1月18日に砂まきし, 発芽後前実験と同様に川砂に植えてガラス室内で砂耕した。本葉8葉まで育苗し, その期間中, 本葉0枚(子葉展開時)から2枚展開時まで, 2枚から4枚まで, 4枚から6枚まで, 6枚から8枚までそれぞれ石灰を除き, その後完全培養液を施して栽培し, 肩こけ果発生について調査した。

肥料源は NH_4NO_3 , KNO_3 , KH_2PO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 を用い, 欠除期間中は石灰を除いた。

濃度はチッソ 212 ppm, リン 200 ppm, カリ 263 ppm, 石灰 160 ppm, 苦土 24 ppm で, 他に微量要素を施した。

なお培養液更新は前実験と同様2日に1回で, 切替え時は十分に水道水で洗い, 後石灰欠除液で培養した。

実 験 結 果

1. 土壌水分, チッソ, カリ, 石灰の影響

育苗時に土壌水分, チッソ, カリ, 石灰の施肥量をかえて育苗し, 後本ばに定植して結実せしめ, 肩こけ果発生に及ぼす影響を調査してみると, Fig. 2 のとおりで, 石灰の無施用区は施用区にくらべてどの処理区でも肩こけ果の発生多く, ついで土壌水分の多い場合に助長されていた。肥料の影響は明らかでなく, わずかに石灰が施用されているときチッソが少ない方が発生が多い傾向がみられた。

なお, 石灰のある土壌でチッソ, カリの少ない, 多湿土壌で育苗した株について主茎と側枝の果実とを別にして調査してみると Fig. 3 のように主茎よりも側枝の果実に肩こけ果が発生しやすい傾向がみられた。

2. 日照の強さ, 土壌 PH, チッソの影響

Fig. 4 にみられるとおり, 土壌が酸性の場合中性より発生が多い傾向がみられるものの, 日照

の強さやチッソの量による差はみられなかった。

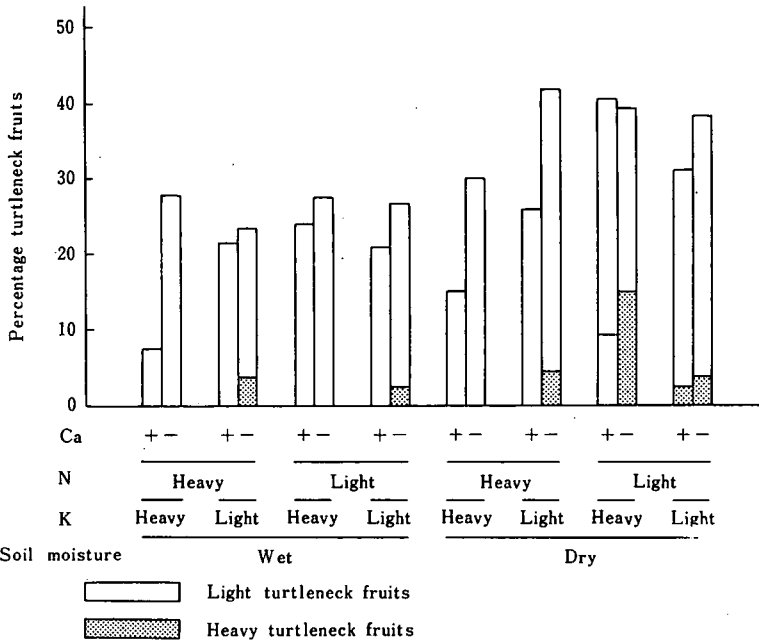


Fig. 2. Effects of nitrogen, potassium, calcium supply and soil moisture in nursery bed on the occurrence of turtle-neck fruits

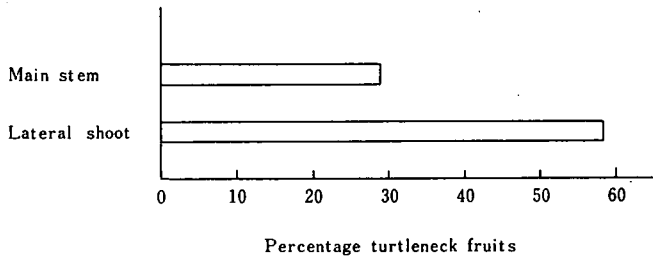


Fig. 3. Relationship between kind of shoot and occurrence of turtle-neck fruits

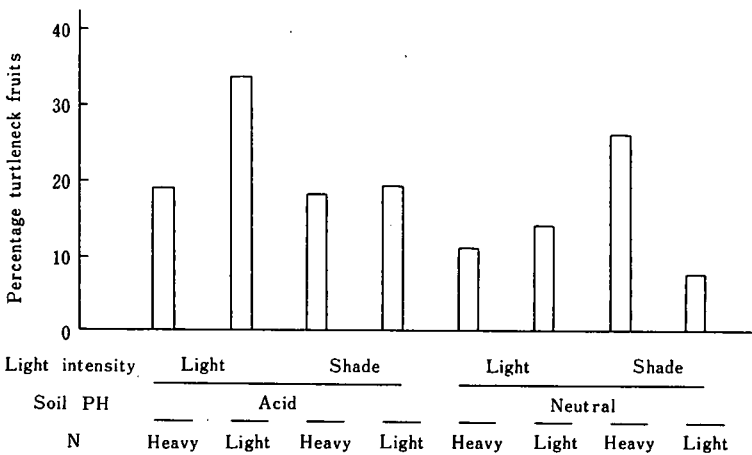


Fig. 4. Effects of light intensity, soil pH, and nitrogen supply in nursery bed on the occurrence of turtle-neck fruits

3. 温度、土壤水分の影響

昼夜温に分けて温度の影響を調査してみると、昼温の影響は明らかでないが、夜温の影響はみられ、肩こけ果の発生に対して夜低温が著しく促進している。土壤水分の影響については明らかでなかった (Fig. 5)。

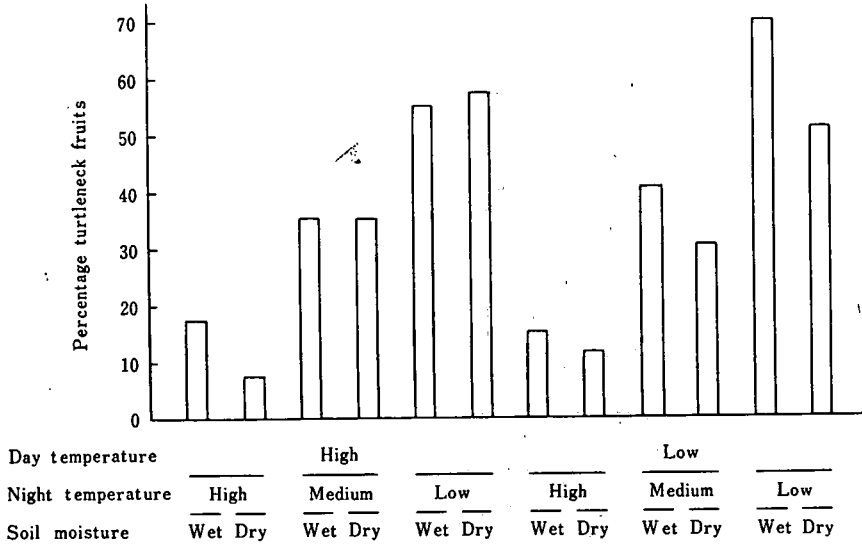


Fig. 5. Effects of temperature and soil moisture in nursery bed on the occurrence of turtle-neck fruits

4. チッソ、カリ、石灰の影響

チッソ、カリ、石灰の影響をより明らかにするために砂耕によって調査したところ、Table 1 のような結果がえられた。すなわち、石灰の供給がないと著しく肩こけ果になりやすく、チッソやカリの濃度の影響については明らかな結果がみられなかった。

Table 1. Effects of calcium, nitrogen, and potassium in nursery bed on the occurrence of turtle-neck fruits in cucumber plants grown in sand culture

Treatment			No. of plant used	Number of fruits			% occurrence of turtle-neck fruits	
Ca	N	K		Normal	Turtle-neck	Total		
+	Heavy	Heavy	4	17	3	20	15.0%	
		Light	4	11	1	12	8.3	
	Light	Heavy	4	11	1	12	8.3	
		Light	4	13	2	15	13.3	
	Sum			16	52	7	59	11.9
	-	Heavy	Heavy	4	9	11	20	55.0
Light			4	9	7	16	43.8	
Light		Heavy	4	6	8	14	57.1	
		Light	4	4	10	14	71.4	
Sum			16	28	36	64	56.3	

5. 石灰・ホウソンの影響

石灰の吸収に影響を与えるといわれるホウソンを組合せて肩こけ果の発生について調査した。蒸溜水を使用しているものの、砂耕であるため全くホウソンが供給されないということにはならないが、Table 2 のような結果がえられた。ホウソンの供給が阻害された場合肩こけ果の発生が多く、さらに石灰が補給されないと一層その発生が助長されていた。

培養液の循環回数の多い、水分供給の多い場合によく発生していた。

Table 2. *Effects of calcium, boron, and water content in nursery bed on the occurrence of turtleneck fruits in cucumber plant grown in sand culture*

Treatment			No. of plant used	Number of fruits			% occurrence of turtleneck fruits
water content	Ca	B		Normal	Turtleneck	Total	
Moderate	+	+	4	11	7	18	38.9
		-	4	9	10	19	52.6
	-	+	4	9	12	21	57.1
		-	3	6	7	13	53.8
	Sum		15	35	36	71	50.7
Dry	+	+	4	13	6	19	31.6
		-	4	8	4	12	33.3
	-	+	4	8	5	13	38.5
		-	4	7	5	12	41.7
	Sum		16	36	20	56	35.7

6. チッソの形態と高濃度のカリ、苦土の影響

チッソの形態や石灰ときっ抗するといわれているカリ、苦土を多量に施した場合の影響について調査した結果は Fig. 6 のとおりで、チッソ源の差異よりもカリ、苦土の過剰の影響が著しく、とくに苦土の影響は著しく肩こけ果の発生を助長していた。

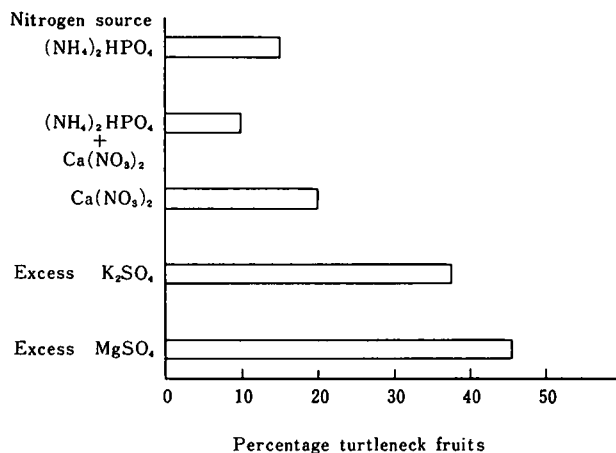


Fig. 6. *Effects of nitrogen source, and excess potassium and magnesium in nursery bed on the occurrence of turtleneck fruits in cucumber plants grown in sand culture*

7. 時期別石灰欠除の影響

育苗時の石灰供給期間を時期別に制限して肩こけ果の発生に及ぼす影響を調査してみると、Table 3 のような結果がえられ、石灰が全期間供給されないと75%という高率で発生している。

Table 3. Effect of timely removal of calcium supply in nursery bed on the occurrence of turtle-neck fruits grown in sand culture

Leaf age	No. of fruit harvested, No. of turtle-neck fruits, % turtle-neck fruits										
	No. of plant used	Node No. 3	5	7	9	11	13	15	17	19	Total
— — — — —	4	1/4 (25)	0	0/2 (0)	0/3 (0)	1/4 (25)	0/3 (0)	0/3 (0)	0		2/19(11)
..... — — — — —	4	2/2(100)	1/2 (50)	1/2 (50)	0/4 (0)	0/3 (0)	0/2 (0)	0	0		4/15(27)
— — — — —	4	0/1 (0)	0/2 (0)	2/3 (67)	4/4(100)	1/2 (50)	0/3 (0)	0/1 (0)	0		7/16(44)
— — — — —	4	0/1 (0)	0/1 (0)	2/4 (50)	2/3 (67)	4/4(100)	1/2 (50)	0/1 (0)	0/1 (0)		9/17(53)
— — — — —	4	0/1 (0)	0/1 (0)	1/5 (20)	1/3 (33)	0	3/4 (75)	2/2(100)	1/1(100)		8/18(47)
.....	4	0/7 (86)	0/2 (0)	0	3/4 (75)	3/4 (75)	1/1(100)	1/1(100)	1/1(100)		15/20(75)

— +Ca

..... -Ca

Sample 1/4(25) : $\frac{\text{No. of turtle-neck fruits}}{\text{No. of fruits harvested}}$ (% turtle-neck fruits)

さらに時期別の効果をもてみると、2葉期まで石灰が補給されないと、第3、4節に着生した果実は100%肩こけ果で、第5節から8節までの果実が50%肩こけ果で、それ以後上位節に着生した果実には発生がみられていない。次に2葉から4葉まで石灰の供給を制限してみると、初期の果実には発生がみられないで、第7、8節の果実から肩こけがみられ、第9、10節の果実では100%肩こけ果になっていた。第11、12節で50%でそれ以後の上位節では発生がみとめられなかった。4葉から6葉の間に石灰を欠除せしめると第11、12節の果実に100%肩こけの発生がみられ、6葉から8葉までを石灰を欠除すればそれより上位の第13節から第19節にかけてすべての果実に肩こけの発生がみとめられた。

考 察

果菜類の生理障害については園芸学会のシンポジウムでたびたび取り上げられて討論されているが研究報告はいたって少ない。

昭和48年度秋季大会において本多⁽¹⁾は発生要因として低夜温、受光量不足、栄養過剰、草勢劣化をあげ、対策として温度、養水分管理の是正をあげている。また昭和50年度の大会においても萩原⁽⁴⁾が発生条件として遺伝的なもの、草勢の衰弱をあげ、対策として品種選定、温度管理、養水分管理、肥培管理をあげている。

要するに総ての栽培管理の不備は肩こけ果の発生を助長するものとしているわけであるが、私も研究では開花初期から発生せしめていることから草勢の衰弱が直接な原因とはみとめられない。しかし Fig. 3 で示したように主茎の果実より側枝の果実において発生しやすい点を考えれば草勢が衰弱すれば肩こけ果の発生程度がひどくなるものと思われる。一方栄養過剰の点については多チッソの実験でも明かな結果がみられないので原因ではないように考えられる。ただ肩こけ果の発生数や程度を高める助長要因とはなっている (Fig. 2, Table 1)。

Fig. 5 にみられるように夜低温が著しく肩こけの発生を強めている点は本多の指摘している点と一致しているものの、低日照についてはみとめられない (Fig. 4)。

また Fig. 2, 4, 5 の結果からみても養水分管理や肥培管理の不備が発生誘因とはみとめられない。非常に明らかなことは Fig. 2, 4, 6, Table 1, 2, 3 においてみとめられたように、石灰の供給阻害、吸収阻害などによって著しく肩こけ果の発生を高めることである。しかも全実験でみとめたように育苗期の石灰吸収阻害が開花結実したときに肩こけ果となるもので、花芽分化発育過程で十分に石灰が供給されないと発生してくるものであることが明らかとなった。

環境条件として Fig. 2, 4 や Table 1, 2, 3 から石灰不足, Fig. 5 から夜低温, Fig. 6 から多カリ, 多苦土などがみられ, Table 1 から多チッソ, 多カリ, ホウソ不足なども肩こけ果発生を助長している。

摘 要

キュウリ果実の障害である肩こけ果の発生について土耕及び砂耕によって研究した。

育苗期にいろいろ処理し、土耕では本ばに定植して開花結実せしめて調査し、砂耕では育苗終了後完全培養液で栽培して着果した果実について調査した。

1. 育苗時の土壤水分, チッソ, カリ, 石灰の影響について調査した結果は石灰不足のとき著しく肩こけ果の発生多く、土壤水分の多いことがその発生を助長していた。チッソ, カリの影響については明らかでなかった。

2. 育苗時の日照の強さ, 土壤 PH, チッソの影響を調査してみると、土壤酸性のとき肩こけ果の発生多く、日照の強さやチッソの影響については明らかでなかった。

3. 育苗時の温度, 土壤水分の影響について、日中の温度, 夜間の温度を組合せて検討した結果、夜低温のみが著しく肩こけ果の発生を強め、土壤水分については明らかな影響はみとめられなかった。

4. 砂耕育苗時のチッソ, カリ, 石灰の影響は石灰の不足が著しく肩こけ果の発生を助長するが、チッソやカリの影響については明らかでなかった。

5. 砂耕育苗時の石灰, ホウソの影響はホウソ不足は石灰不足によって発生する肩こけ果の数を、また程度を強めていた。

6. 砂耕育苗時のチッソ源の種類やカリ, 苦土の過剰供給の影響をみるとチッソの形態によって著しい差異はみとめられなかったが、多カリ, 多苦土によって著しく肩こけ果の発生を高めていた。

7. 砂耕育苗時の時期別石灰欠除の影響を展開時より2枚おきに区切って実施してみると、早い時期に石灰欠除を行えば低節位の果実に、遅い時期に行えば高節位の果実に肩こけ果が発生し、それ以外の節位の果実には肩こけ果はみられなかった。

8. 以上から肩こけ果の発生は花芽の分化発育過程に石灰の花芽への供給が少なければ着果したとき肩こけ果となるものであろうと思われた。石灰の不足環境や石灰の吸収阻害, さらには体内での分配不調は肩こけ果の発生を助長するものと思われた。

引用文献

1. 本田藤雄, 暖地における果菜栽培の諸問題—生理障害の発生事例と対策. 昭和48年度園芸学会秋季大会シンポジウム講演要旨, p39—55, 1973.
2. 板木利隆, 比企正治, 胡瓜不整形果の発現について(第1報) 栽培条件による不整形果の発現状態. 神

奈川園試報, 4: 72-78, 1956.

3. 加藤徹, 安岡謙一, ハウスキュウリの同化作用に関する基礎的研究. 高知大学研報, 19, 農学 No. 1.
4. 荻原佐太郎, 野菜の生理障害とその対策二トマト・キュウリの生理障害とその対策. 昭和50年度園芸学会秋季大会シンポジウム講演要旨, pp 56-65. 1975.

(昭和52年9月27日受理)

(昭和53年2月3日分冊発行)