

コカブ横縞症に対する複数の発生要因の相互関係

高野 幸成・猪野 誠

キーワード：コカブ、横縞症、発生要因、相互関係、高地温

I 緒 言

コカブ横縞症は、肥大根部にリング状の茶褐色斑点を生じる生理障害で、生育期間中の高温や土壌の高pHが発生要因であると報告されている(高野ら、2005)。千葉県のコカブは周年栽培されており、主産地である柏市及び香取郡東庄町では、高温期の夏どり栽培で本症が多く観察され、さらにこの作型の乾燥(少雨)年に多発する傾向にある。本症が発生したコカブは、商品性が著しく損なわれるため、産地からは早急な防止対策の確立が求められている。

川合(1997)は、同じアブラナ科野菜のダイコンについて、近年の生理障害は複数の要因が絡んで発生する場面が多いことを指摘し、その理由として周年栽培に伴う不適な栽培環境の影響をあげている。コカブ横縞症についても上述した2つの環境要因のほか、現地の発生事例から土壌水分の関与も考えられた。

そこで本研究では、まず横縞症の発生しやすい夏どり栽培において、かん水の有無による土壌水分状態の違いと本症の発生との関係を調査し、その影響を明らかにした。次に温度及び土壌水分の各条件を変えて、本症の発生に及ぼす両要因の影響の強さを調査した。また、温度及び土壌pHの両要因についても同様な調査を行った。これらの試験から、コカブ横縞症に対する複数の発生要因の相互関係が明らかとなり、その関係から横縞症の発生に対する主要因と有効な防止対策が示されたので報告する。

本研究の現地試験を実施するに当たり、香取農業改良普及センター(現香取農林振興センター)及び香取郡東庄町の農家の方々にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

II 材料及び方法

試験1. 横縞症の発生に及ぼす土壌水分の影響

(1) 土壌水分と横縞症の発生

土壌の乾燥が横縞症の発生に及ぼす影響を明らかにするため、香取郡東庄町のコカブ連作露地圃場〔表層腐植質黒ボク土、pH(H₂O):7.1〕において、かん水区と無かん水区の2区を設け、1区11.4m²の反復なしで試験を行った。2003年8月3日に「夏の雪」(タキイ種苗)をベッド幅130cm、通路幅60cmの畦に6条(条間17cm、株間15cm)播種し、防虫のために割布(商品名:日石ワリフHS-2300(白)、新日石プラスト社製)をトンネル被覆した。施肥は化成8号、過りん酸石灰及び硫酸加里を用い、10a当たり成分量を窒素5kg、りん酸12kg、加里12kgとした。かん水区は、ベッド部中央の深さ15cmに埋設したテンシオメータ(大起理化工業㈱)で土壌水分張力(pF値)を測定し、pF2.0を目安に1回当たり20mmをかん水した。かん水にはハスロを取り付けたホースを用い、割布トンネルを開けて手かん水した後、再び割布を被覆した。収穫は9月16日に行い、横縞症の発生程度を全株調査し、コカブの根径については1区50株調査した。

横縞症の調査方法は、すべての試験共通とし、発生程度を指数0(無):横縞の発生なし、1(微):横縞発生面積1%以下、2(小):同2~5%、3(中):同6~10%、4(大):同11%以上、の5段階に分類し、発生度を次式から算出した。

$$\text{発生度} = [\sum (\text{横縞症発生指数} \times \text{株数}) / (\text{調査株数} \times 4)] \times 100 \quad (\text{範囲: } 0 \sim 100)$$

(2) 土壌水分変動と横縞症の発生

土壌の乾燥条件下における土壌水分の変動が横縞症の発生に及ぼす影響を明らかにするため、前記試験と同じ現地圃場〔pH(H₂O):7.2〕において、少量かん水区と無かん水区の2区を設け、1区18.2m²の2区制で試験を行った。2002年7月15日に「CRもちばな」(タキイ種苗)を前記試験と同様の栽植様式で播種し、割布をトンネル被覆した。施肥は有機入り化成S808(8-10-8)を用い、10a当たり成分量を窒素3kg、りん酸3.8kg、加里3kgとした。少量かん水区は、前記試験と同様の方法で土壌水

分張力 (pF値) を測定し、ベッド部中央に設置したかん水チューブ (商品名: エバフロー、MKVプラテック社製) を用いて、pF2.5を目安に1回当たり5mmをかん水した。収穫は8月21日に行い、横縞症の発生程度及びコカブの根径を1区50株調査した。

試験2. 横縞症の発生に及ぼす温度と土壌水分の影響

(1) 土壌乾燥条件下における作型別の横縞症の発生

横縞症の発生に及ぼす温度と土壌水分の両要因における相互関係を明らかにするため、当研究室鉄骨ビニルハウス内の柵圃場〔表層腐植質黒ボク土、pH (H₂O) : 6.4、無底10m²〕において、春どり、夏どり及び冬どり栽培の3作型を土壌乾燥状態で栽培管理し、1区10m²の反復なしで試験を行った。各作型とも「夏の雪」(タキイ種苗) を供試し、春どりは2003年4月22日から5月28日 (36日間)、夏どりは2003年7月11日から8月19日 (39日間)、冬どりは2003年11月13日から2004年2月3日 (82日間) にかけて栽培した。施肥は各作型とも化成8号、過りん酸石灰及び硫酸加里を用い、10a当たり窒素成分量を春どり及び夏どり栽培では5kg、冬どり栽培では9kgとし、りん酸及び加里成分量は各作型とも12kgとした。栽植様式は、各作型ともベッド幅120cmの6条播き (条間15cm、株間15cm)、通路幅60cmで、割布の被覆は行わなかった。各作型とも播種後にマイクロスプリンクラーを用いて10mmをかん水し、その後は試験1と同様の方法で土壌水分張力 (pF値) を測定し、pF3.0を目安に1回当たり5~10mmをかん水した。地温は、専用センサーを接続したサーモレコーダーRT-11 (エスペック社製) を用い、ベッド部中央の深さ5cmの位置を測定した。収穫後に各作型とも横縞症の発生程度を全株調査し、コカブの根径については1区60株調査した。

(2) 夏どり栽培における被覆資材の利用と横縞症の発生

夏どり栽培における生育期間中の温度及び土壌水分状態を変えるため、試験1と同じ現地圃場〔pH(H₂O) : 7.0〕において、被覆資材の異なる遮熱区、マルチ区及び対照区の3区を設け、1区9.5m²の2区制で試験を行った。対照区は慣行資材の割布のみをトンネル被覆した。遮熱区は割布トンネルの上に遮熱資材 (商品名: ダイオミラー610ME、ダイオ化成社製) を重ねて被覆した。マルチ区は白黒ダブルマルチ (規格: WB3615) をマルチ被覆し、割布をトンネル被覆した。2004年7月30日に「CRもちばな」(タキイ種苗) を試験1と同様の栽植様式で播種した。施肥は有機化成NN121号 (10-12-10) を用い、10a当たり成分量を窒素4.5kg、りん酸5.4kg、加里4.5kgとした。各区とも8月3日と10日に、通路部に設置したかん

水チューブ (商品名: キリコ、MKVプラテック社製) を用いて各20mmをかん水した。気温及び地温は、熱電対を接続したサーモダックE (江藤電気社製) を用い、ベッド部中央の地上40cm及び深さ5cmの位置を測定した。収穫は9月9日に行い、横縞症の発生程度を全株調査し、コカブの根径については1区34~39株調査した。

試験3. 横縞症の発生に及ぼす温度と土壌pHの影響

横縞症の発生に及ぼす温度と土壌pHの両要因における相互関係を明らかにするため、当研究室の露地柵圃場 (表層腐植質黒ボク土、無底10m²) において、春どり、夏どり及び秋どり栽培の3作型に、低pH区〔pH (H₂O) : 5.0~5.4〕及び高pH区〔同: 7.2~7.5〕の2区を設け、1区5~10m²の3区制で試験を行った。土壌pHは、コカブの好適pH〔同: 5.5~6.5〕の範囲外となるように、硫酸または苦土石灰を用いて調整した。各作型とも「夏の雪」(タキイ種苗) を供試し、春どりは2003年5月12日から6月19日 (38日間)、夏どりは8月5日から9月24日 (50日間)、秋どりは10月3日から12月8日 (66日間) にかけて栽培した。施肥は各作型とも化成8号、過りん酸石灰及び硫酸加里を用い、10a当たり成分量を窒素5kg、りん酸12kg、加里12kgとした。栽植様式は試験2の場合と同様で、各作型とも割布をトンネル被覆し、生育期間中のかん水は行わなかった。収穫後に各作型とも横縞症の発生程度を全株調査した。

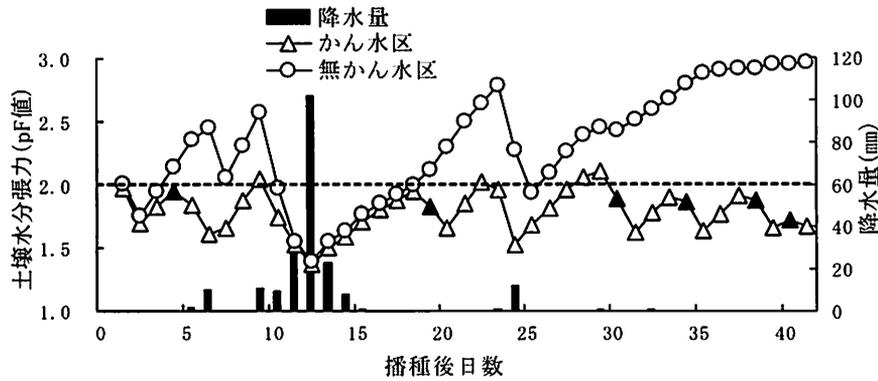
III 結 果

試験1. 横縞症の発生に及ぼす土壌水分の影響

(1) 土壌水分と横縞症の発生

コカブ夏どり栽培におけるかん水の有無別の土壌水分張力及び降水量の推移を第1図に示した。土壌水分張力 (深さ15cmのpF値) は、降雨の影響が小さかった播種後5~9日及び19日~収穫日の間において、試験区間の差が認められた。播種後19日以降では、無かん水区がpF1.9~3.0 (平均値: pF2.6) の範囲で推移したのに対して、かん水区はpF1.5~2.1 (同: pF1.8) と低く推移した。

かん水の有無による収穫時の根径及び横縞症の発生状況を第1表に示した。根径は、かん水区が62mm、無かん水区が59mmとほぼ同程度であった。横縞症の発生株率 (発生度) は、無かん水区の72% (25.5) に対して、かん水区が48% (14.4) と明らかに低かった。



第1図 コカブ夏どり栽培におけるかん水の有無別の土壌水分張力及び降水量の推移

注) 土壌水分張力(pF値)はベッド部中央の深さ15cmの位置を測定した。線上の▲印はかん水を示す。

第1表 コカブ夏どり栽培におけるかん水の有無による収穫時の根径及び横縞症の発生状況

試験区	収穫時の根径(mm)	横縞症					発生株率(%)	発生度
		発生程度別株数割合(%)						
		0	1	2	3	4		
かん水	62±6.1	52	41	7	1	0	48	14.4
無かん水	59±7.2	28	50	15	6	1	72	25.5

注1) 根径は平均値±標準偏差を示す。

2) 横縞症の発生程度は、指数0(無)、1(微)、2(小)、3(中)、4(大)の5段階で判定した。

3) 発生度は次式から算出した(範囲: 0~100)。

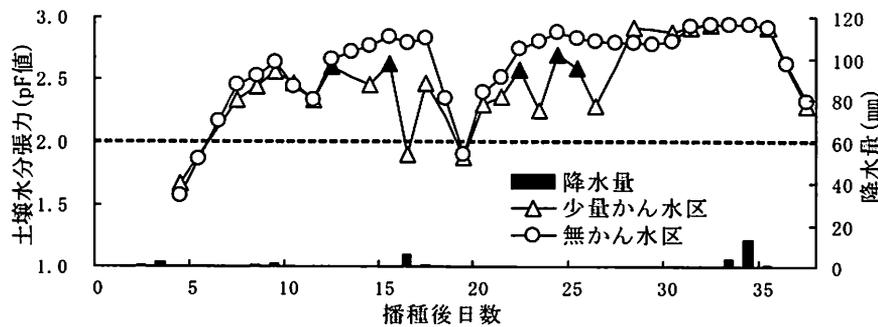
$$\text{発生度} = [\sum (\text{横縞症指数} \times \text{株数}) / (\text{調査株数} \times 4)] \times 100$$

(2) 土壌水分変動と横縞症の発生

コカブ夏どり栽培における土壌乾燥時の少量かん水の有無別の土壌水分張力及び降水量の推移を第2図に示した。土壌水分張力(深さ15cmのpF値)は、降雨の影響が小さかった播種後12~17日及び22~27日の間において、試験区間の差が認められた。播種後22~27の間では、無かん水区がpF2.7~2.9の範囲で推移したのに対して、

少量かん水区はpF2.3~2.7と低く推移したが、かん水に伴いその変動幅が大きかった。

少量かん水の有無による収穫時の根径及び横縞症の発生状況を第2表に示した。根径は、少量かん水区の49mmに比べて無かん水区が44mmとやや小さかった。横縞症の発生株率(発生度)は、無かん水区の60%(20.8)に対して、少量かん水区が76%(30.3)と高かった。



第2図 コカブ夏どり栽培における土壌乾燥時の少量かん水の有無別の土壌水分張力及び降水量の推移

注) 第1図の注に同じ。一部欠測値あり。

第2表 コカブ夏どり栽培における土壌乾燥時の少量かん水の有無による収穫時の根径及び横縞症の発生状況

試験区	収穫時の根径(mm)	横縞症					発生株率(%)	発生度
		発生程度別株数割合(%)						
		0	1	2	3	4		
少量かん水	49±3.0	24	43	17	9	7	76	30.3
無かん水	44±1.0	40	44	9	7	0	60	20.8

注) 根径、横縞症発生程度、発生度は、第1表の注に同じ。

試験2. 横縞症の発生に及ぼす温度と土壌水分の影響

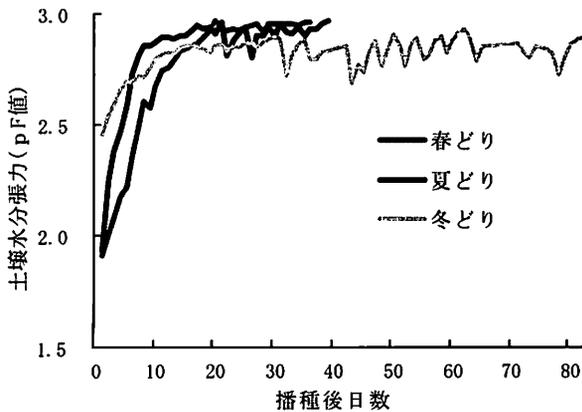
(1) 土壌乾燥条件下における作型別の横縞症の発生

コカブ施設栽培における作型別の土壌水分張力の推移を第3図に示した。播種後10日以降の土壌水分張力(深さ15cmのpF値)は、各作型ともpF2.7~3.0の範囲で推移し、乾燥状態であった。

作型別の日平均地温の推移を第4図に示した。生育期間中の日平均地温(深さ5cm)は、夏どり栽培が22~29℃(平均値:25℃)、春どり栽培が19~26℃(同:22℃)の範囲で推移し、播種後22~32日の間で両作型間の差が

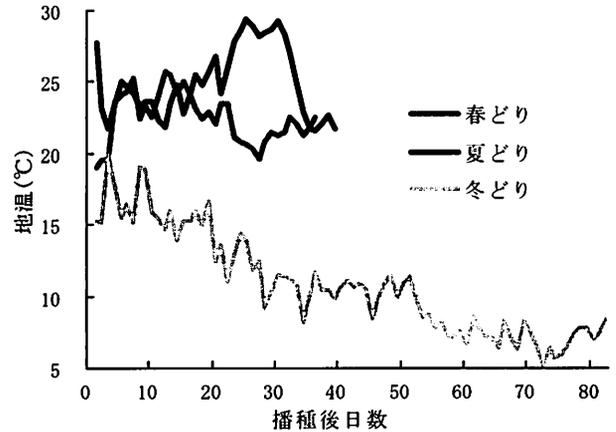
大きくなった。この間は、夏どり栽培が25℃以上(平均値:28℃)で推移し、春どり栽培に比べて2~9℃高かった。一方、冬どり栽培は5~20℃の範囲で推移し、その他の作型に比べて明らかに低かった。

作型別の収穫時の根径及び横縞症の発生状況を第3表に示した。根径は、冬どり栽培が50mmと最も大きく、次いで春どり栽培の45mm、夏どり栽培の41mmの順であった。横縞症の発生株率(発生日)は、春どり栽培の6%(1.6)及び冬どり栽培の1%(0.3)に比べて夏どり栽培が31%(10.5)と明らかに高かった。



第3図 コカブ施設栽培における作型別の土壌水分張力の推移

注)ベッド部中央の深さ15cmの位置を測定した。



第4図 コカブ施設栽培における作型別の日平均地温の推移

注)ベッド部中央の深さ5cmの位置を測定した。

第3表 コカブ施設栽培の土壌乾燥条件下における作型別の収穫時の根径及び横縞症の発生状況

作型	収穫時の根径(mm)	横縞症						
		発生程度別株数割合(%)					発生株率(%)	発生日
		0	1	2	3	4		
春どり	45±5.6	94	6	0	0	0	6	1.6
夏どり	41±5.1	69	23	7	2	0	31	10.5
冬どり	50±5.5	99	1	0	0	0	1	0.3

注)根径、横縞症発生程度、発生日は、第1表の注に同じ。

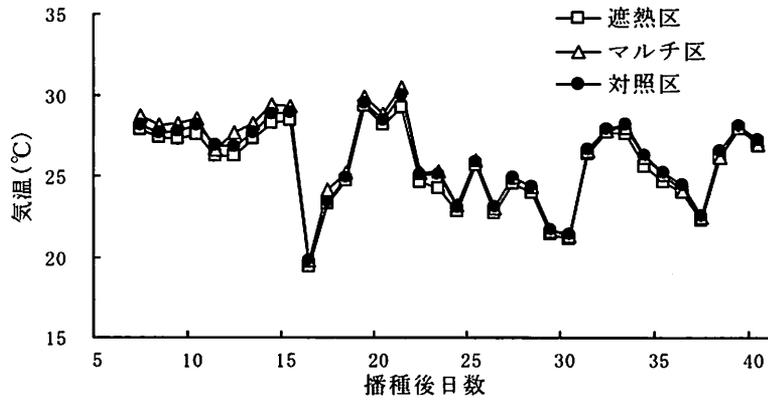
(2) 夏どり栽培における被覆資材の利用と横縞症の発生

コカブ夏どり栽培における被覆資材別の日平均気温及び日平均地温の推移を第5図及び第6図に示した。日平均気温(地上40cm)は、対照区が19.7~30.0℃(平均値:26.0℃)、マルチ区が19.8~30.4℃(同:26.1℃)の範囲で推移し、ほぼ同程度であった。この両区に対して、遮熱区は19.4~29.3℃(同:25.6℃)とやや低く推移した。一方、日平均地温(深さ5cm)は気温に比べて試験区間の差が大きく、対照区が22.4~30.6℃(平均値:26.7℃)の範囲で推移したのに対して、マルチ区は22.8~31.5℃(同:27.6℃)と高く、遮熱区は22.1~28.4℃(同:25.6℃)と低く推移した。特に、播種後25日までの地温差が大きく、対照区に比べてマルチ区が0.7~1.6℃高く、遮熱区が0.7~2.8℃低かった。

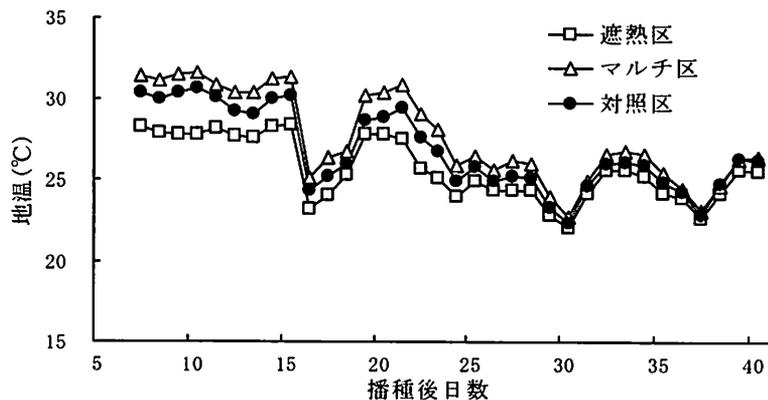
マルチ被覆の有無別の土壌水分張力及び降水量の推移を第7図に示した。土壌水分張力(深さ15cmのpF値)は、播種後5~23日の間における試験区間の差が大きく、対照区がpF1.7~2.6の範囲で推移したのに対して、マルチ区はpF1.6~2.1と低く推移した。

被覆資材の違いによる収穫時の根径及び横縞症の発生状況を第4表に示した。根径は、対照区及びマルチ区の58~60mmに対して、遮熱区が51mmと小さかった。横縞症の発生株率(発生日)は、対照区の37%(9.6)に対して、マルチ区が51%(16.8)と高く、遮熱区は2%(0.5)と明らかに低かった。

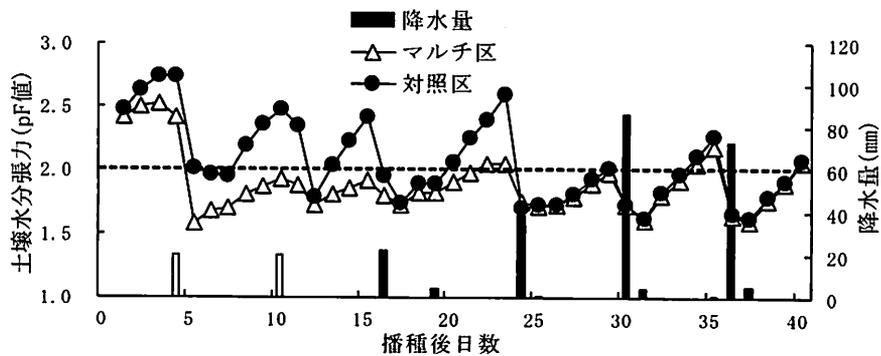
高野・猪野：コカブ横縞症に対する複数の発生要因の相互関係



第5図 コカブ夏どり栽培における被覆資材別の日平均気温の推移
注)ベッド部中央の地上40cmの位置を測定した。一部欠測値あり。



第6図 コカブ夏どり栽培における被覆資材別の日平均地温の推移
注)ベッド部中央の深さ5cmの位置を測定した。一部欠測値あり。



第7図 コカブ夏どり栽培におけるマルチ被覆の有無別の土壌水分張力及び降水量の推移

注)土壌水分張力(pF値)はベッド部中央の深さ15cmの位置を測定した。
降水量の□印は20mmかん水を示す。

第4表 コカブ夏どり栽培における被覆資材の違いによる収穫時の根径及び横縞症の発生状況

試験区	収穫時の根径(mm)	横縞症					発生株率(%)	発生度
		発生程度別株数割合(%)						
		0	1	2	3	4		
遮熱	51±1.0	98	2	0	0	0	2	0.5
マルチ	60±2.1	49	37	11	3	0	51	16.8
対照	58±1.1	63	35	2	0	0	37	9.6

注)根径、横縞症発生程度、発生度は、第1表の注に同じ。

試験3. 横縞症の発生に及ぼす温度と土壌pHの影響

コカブ露地栽培の気温及び土壌pHの違いによる横縞症の発生状況を第5表に示した。生育期間中の平均気温(最低～最高)は、夏どり栽培が24℃(20～28℃)と最も高く、次いで春どり栽培の18℃(14～22℃)、秋どり栽培の13℃(9～18℃)の順であった。

夏どり栽培における横縞症の発生株率(発生度)は、低pH区の49%(13.0)に対して、高pH区が82%(36.8)と明らかに高かった。一方、春どり栽培における両pH区の発生株率(発生度)は1～3%(0.1～0.8)と低く、秋どり栽培では発生がみられなかった。

第5表 コカブ露地栽培の気温及び土壌pHの違いによる横縞症の発生状況

作型	生育期間中の気温(℃)			試験区	横縞症					発生度	
	最高	最低	平均		発生程度別株数割合(%)						
					0	1	2	3	4		発生株率(%)
春どり	22.4	13.8	18.2	低pH	99	1	0	0	0	1	0.1
				高pH	97	3	0	0	0	3	0.8
夏どり	27.8	20.4	23.9	低pH	51	46	3	0	0	49	13.0
				高pH	18	44	18	13	7	82	36.8
秋どり	17.6	9.4	13.3	高pH	100	0	0	0	0	0	0.0

注1) 気温はアメダスデータ(観測地: 旧佐原市)を用いた。値は日別の平均値を示す。

2) 横縞症発生程度、発生度は、第1表の注に同じ。

IV 考 察

コカブ横縞症の発生に及ぼす土壌水分の影響を明らかにするため、本症の発生しやすい高温期の夏どり栽培において、かん水の有無により土壌水分状態を変えた2つの試験を実施した。試験1において、まず土壌の乾燥の影響を調査したかん水試験の結果、横縞症の発生が認められる根部肥大初期(高野ら、2005)に当たる播種後19日以降の土壌水分張力(pF値)は、かん水区が平均でpF1.8と湿潤状態であったのに対して、無かん水区がpF2.6と乾燥状態であった。この両区における横縞症の発生程度は、かん水区に比べて無かん水区で大幅に高まり、土壌の乾燥によって本症の発生が助長された。このことから、土壌の乾燥は横縞症の発生要因の一つと考えられた。次に、土壌水分の変動の影響について調査したかん水試験の結果、根部肥大期の播種後22～27日の間における土壌水分張力(pF値)は、少量かん水区及び無かん水区の両区ともpF2.3以上の乾燥状態で推移したが、その変動幅は前者が大きかった。この両区における横縞症の発生程度は、無かん水区に比べて少量かん水区が高かったことから、土壌が乾燥状態にある場合には、土壌水分の変動が大きいと本症がより発生しやすいと考えられた。

上述の試験結果から、横縞症の発生要因は、高温及び土壌の高pH(高野ら、2005)に加えて、土壌の乾燥もその一要因であることが明らかとなった。そこで、これら発生要因の相互関係を明らかにするため、まず試験2において、横縞症の発生に及ぼす温度と土壌水分の影響の強さを調査した。その結果、温度条件が異なった3作型の土壌乾燥条件下の栽培において、横縞症は地温が最も

高く推移した夏どり栽培のみに多発した。このことから、横縞症の発生に対しては、土壌水分に比べて温度の影響が強いことが明らかとなった。また、各種被覆資材を用いた夏どり栽培試験の結果、地温が高く推移したマルチ区、対照区、遮熱区の順に横縞症の発生が多かった。マルチ区は、土壌水分張力(pF値)が対照区に比べて低く、湿潤状態で推移したにもかかわらず、横縞症の発生が多く、高地温の影響を強く受けた。このことから、温度と土壌水分との関係は、前述した作型別試験と同様であることが確認された。

次に試験3において、横縞症の発生に及ぼす温度と土壌pHの影響の強さを調査した。その結果、温度条件が異なった3作型の高pH土壌条件下の栽培において、横縞症は気温の最も高く推移した夏どり栽培のみに多発し、その他の作型における発生はきわめて少なかった。また、夏どり栽培では、低pH土壌でも高温の影響で横縞症の発生が助長された。このことから、横縞症の発生に対しては、土壌pHに比べて温度の影響が強いことが明らかとなった。

これらの温度と土壌水分または土壌pHの相互関係から、横縞症の発生に対しては、発生要因である高温、土壌の乾燥及び高pHのうち、いずれも高温の影響が最も強かった。したがって、コカブ横縞症の発生に対する主要因は、生育期間中の高温であり、土壌の乾燥と高pHは高温条件下における助長要因であることが明らかとなった。また、各種被覆資材を用いた夏どり栽培試験において、気温に比べて地温の試験区間の差が大きかったことから、高温の影響は高地温によるものと推察された。このことは、横縞症の発生位置が肥大根部の地中部分であることから判断できる。

一方、コカブ横縞症が発生するメカニズムについては未解明である。同じ根菜類であるニンジンの横縞症については、梯・黒島（1997）が土壌の乾燥による水分ストレスにより根部の皮目部周囲にフェノール物質が集積し、本症が発生すると報告している。また、川合（1997）は同じ生理障害であるダイコンの赤心症は、高温により肥大根部のポリフェノール含量とその酸化酵素の活性が高まり、本症の発生が助長されると報告している。一般に、組織の褐変には酸化されたフェノール物質の蓄積が関与し、特に高温時にその過程が促進される（シュコーリニク、1982）。これらのことから、コカブ横縞症についても、高地温や土壌の乾燥などに起因する発症部へのフェノール物質の集積が、根部の褐変に関与している可能性が考えられる。

本研究で、横縞症の発生に対する主要因は高地温であることが明らかとなった。このことから、コカブ産地で横縞症の発生が問題となってきた直接的な原因は、コカブ栽培の周年化に伴い、生育適温（15～20℃）以上の高温期における作付けが増えたためと推察される。これは、夏どり栽培試験における遮熱資材を用いた地温制御によって、横縞症の発生が大幅に軽減したことから判断できる。このため、横縞症の防止対策としては、主要因である高地温を抑制することが最も有効と考えられる。この遮熱資材を用いた地温制御による防止法については、根部の生育遅延を伴うため、現在継続して試験を実施している。

V 摘 要

コカブ横縞症の発生に及ぼす温度、土壌水分及び土壌pHの影響を調査し、複数の発生要因の相互関係を明らかにした。

1. 土壌の乾燥は、コカブ横縞症の発生程度を高めたことから、発生要因の一つと考えられた。
2. 土壌の乾燥条件下の栽培において、コカブ横縞症は地温が高かった作型のみが多発した。
3. 高pH土壌条件下の栽培において、コカブ横縞症は気温の高かった作型のみが多発した。
4. コカブ横縞症の発生は、遮熱資材を用いて地温を低下させることで大幅に軽減された。
5. 以上のことから、コカブ横縞症の発生に対する主要因は、生育期間中の高地温であり、土壌の乾燥と高pHは高温条件下における助長要因であると推察された。

VI 引用文献

- 梯美仁・黒島忠司（1997）. 土壌水分がニンジン横しま症の発生に及ぼす影響. 徳島農試研報. 33. 25-30.
- 川合貴雄（1997）. 高温ストレスによるダイコン生理障害の発生とその防止に関する栽培学的研究. 岡山農試臨報. 84. 47-109.
- シュコーリニク（1982）. 植物の生命と微量元素（原田竹治訳）. 126-129. 農文協. 東京.
- 高野幸成・福田寛・猪野誠（2005）. コカブ横縞症の発生要因. 千葉農総研報. 4. 145-150.

Interrelationships among Several Factors Responsible for the Occurrence of the Lateral Stripes Symptom in Small Turnips

Yukinari TAKANO and Makoto INO

Key words : small turnip, lateral stripes symptom, factors responsible for the occurrence, interrelationship, high soil temperature

Summary

In this study, the effects of temperature, soil water content, and soil pH on the occurrence of the lateral stripes symptom on the surface of small turnip roots were investigated, and the interrelationships among several factors responsible for the occurrence of this symptom were clarified.

1. The occurrence of the lateral stripes symptom increased due to the drying of soil during the growth period. Therefore, soil dryness was believed to be one of the factors responsible for the occurrence of this symptom.
2. When small turnips were cultivated in dry soil, the lateral stripes symptom occurred frequently only when the soil temperature was high.
3. When small turnips were cultivated in soils with high pH, the lateral stripes symptom occurred frequently only when the soil temperature was high.
4. When small turnips were cultivated during the hot seasons, the occurrence of the lateral stripes symptom was substantially decreased by the use of a thermal insulation net.
5. Based on the abovementioned results, high soil temperature was assumed to be the main factor responsible for the occurrence of the lateral stripes symptom. Further, it was assumed that soil dryness and alkalinity were the factors that promoted the occurrence of this symptom under conditions of high soil temperature.