

ルタバガの軟腐病抵抗性育種に関する試験

第4報 軟腐病抵抗性検定法としての切離組織に 対する人為接種法の検討

佐久間 智 工†

STUDIES ON BREEDING OF THE SWEDE RESISTANT TO THE BACTERIAL SOFT ROT

4) Studies of the Artificial Inoculation of *E. aroideae* to the Detached Materials of the Swede as the Method of Testing, for the Resistance to Bacterial Soft Rot.

Tomoe SAKUMA

ルタバガの切離組織への人為接種によって生じた腐敗量と品種との関係について考察し、人為接種による軟腐病抵抗性検定法確立のための一助にしようとした。はじめに供試部位の選定を行ない、さらにルタバガ26品種を供試、検討した結果、品種間には、顕著な腐敗量の差異が認められた。葉柄および根肉それぞれの腐敗量に関する品種間差異については、近縁品種相互間においては近似した値が測定されたので、このような手法によって示される特性が、遺伝的な特性の1つであるものと推論した。ほ場における軟腐病抵抗性に差異が認められている主要な3品種を素材とした切離葉柄および根肉への接種試験を行なった結果、接種後一定時間経過後の腐敗量の差異は、切離葉柄で、ほ場における抵抗性の序列と平行して示された。軟腐病抵抗性検定のための1手段として、当面、葉柄を供試するのが適当である。根肉の腐敗量でも品種間差異は明らかだったが、ほ場における抵抗性との関連性を指摘することはできなかった。

緒 言

本邦におけるルタバガの主要な栽培地帯である北海道の根釧地方や、オホーツク海沿海地帯では、ほかの地方に比較して、当然ながら、ルタバガの病害の発生がきわめて少ない環境下にあり、これは、ルタバガの主栽培地帯であるための重要な要件ともなっている。このような背景のもとでのルタバガの軟腐病 (*Erwinia aroideae* (Tow.) Holland) に対する抵抗性育種においては、その

人為接種による検定法の早急な確立が必要であり、かつまた、きわめて有用な手段となるであろうことを確信するものである¹⁾。このような立場から、筆者らはすでに、潜水らの行なった十字花科作物に対する軟腐病菌の人為接種法の基礎的な研究²⁾をもとにして、そのルタバガの軟腐病抵抗性育種への適用について考察を進めてきた³⁾。そこでここでは、人為接種検定法に供するルタバガの部位について検討するとともに、この方法による反応の特性が、遺伝的であることを確かめ、さらに実用性の高いものに近づけようとして、以下の3試験を行ない、考察を加えた。

† 元根釧農業試験場（現滝川畜産試験場）

軟腐病菌を人為接種することにより、その抵抗性を検定しようとする場合、できるならば恒常的な環境の下での検定ができるようにしたい。そのためには、試料を実験室内に般入できることが望ましいので、植物体の一部を切り取った、いわゆる切離組織を供試素材とすることが考えられる。また、このような目的に供する植物としては、根釧地方において軟腐病の最も多く発生する7月～9月の状態であることが望ましいものと考えられた。また、供試部位としては、葉柄部を例にしてもこの時期にはすでに、葉数も10枚以上に達しており、全葉柄をその目的に供することは、多くの個体を扱う場合には、事実上不可能であろう。そこで切離組織を用いる場合で、しかもその部分を供試することにより、その個体の特性を代表させるような、供試最適部位の選定をしようとした。

次いで、このようにして得られた手法を用い、いくつかの類似品種および特性の異なる品種について検討することにより、このような方法によって示される特性が、遺伝的なものであることを確かめようとした。

また、以上の結果をもとにして、主要品種を素材としての品種内個体間分散について検討し、このような手法によって示される特性の差異と、従来の成績から得られている軟腐病抵抗性に関する品種間の序列との関係を明らかにしようとした。

本稿をまとめるにあたって、懇切な校閲を下された根釧農業試験場作物科脇本隆科長に深く感謝する。

試験Ⅰ 供試部位の選定

1. 材料および方法

(1) 供試品種

「マゼスチック1号」

(2) 供試個体の育成法

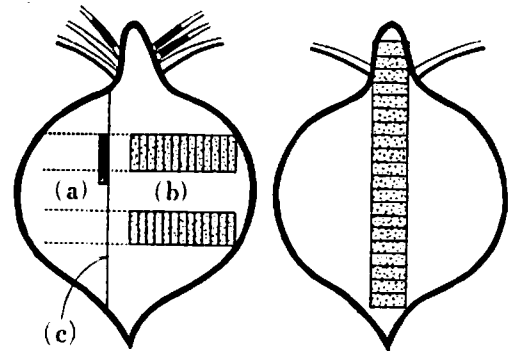
1967年5月20日は種、根釧農業試験場における標準耕種法により育成。

(3) 供試部位

現存する葉柄のうち、葉序における外側の葉柄から順に基部から切り取り、切離葉柄の試料とした。これはさらに、その位置関係を検討する目的

で上下に2分し、それぞれ葉身側および基部側の試料とした。

根部の肉は、まず水平面の位置関係についてみるため、上下の2層から、それぞれ7部位の試料を取り、垂直方向については、茎の部分から根の下方先端近くまで、20等分した各部分から、底面1cm×1cm、長さ5.0cmのケーキ状の根肉ブロックを作り、切離根肉の試料とした。



a): Detached section of root
b): Maternal root for the next year
c): Surface where the detached section was cut from the root

Fig. 1 Figures of the detached organs, petioles and flesh, of swede used for the inoculation of *E. aroideae*; the dotted parts were used for the preliminary tests and the black part for the varietal trials

試料採取のようすを模式的に示すと、Fig. 1のとおりである。

(4) 供試個体数

各部位に関して、それぞれ10個体供試。

(5) 供試菌株

東北大学農学部農学研究soより分譲を受けた *Erwinia aroideae* (T.) HOLLAND。

(6) 培養培地および培養法

寒天末0.4%を加え、500cc容の平底フラスコに分注した半流動状のブイヨン培地に、供試菌株を接種し、1日に1回ずつ十分に振とうしながら25°Cの恒温器内で7日間加温、保持した。

(7) 切離組織への接種

内径12cm、高さ8cmの腰高シャーレを用い、その底部には、十分に湿した濾紙2枚を敷き、シャーレ内の湿度を高く保つよう図った。切離組織

は、葉柄部はその葉身側に、根肉ではその上方部分に、それぞれ鉄線を通じ、互いに接触しないように離したあとで、鉄線の両端を腰高シャーレの縁にわたして、切離組織が垂直になるようにして懸垂し、またその下方断面に接種することによって、軟腐組織の流下等による腐敗の伸展を防止するよう図った。切離組織に対する *Erwinia aroideae* の接種は、試料をシャーレ内に懸垂する前に行なったが、培地を、底の浅いシャーレに流し込み、たんざくにした切離組織の底面を、培地表面に接触させることによって行なった。こうした方法によって、試料の下方切断面の大きさが異なる切離葉柄などでも、それぞれの断面積に応じた分量の培地が付着した。接種懸垂の終えた腰高シャーレは、さらに濾紙でもっておい、ふたをした。このようにして、シャーレ内をできるだけ湿潤に保つように努めたが、その処理の様子（接種後一定時間経過後）を示すと Fig. 2 のとおりであった。

(8) 接種切離組織の加温保持

接種を終えた切離組織は恒温器内で、葉柄部は 15°C で 36 時間、根肉部は 30°C で 40 時間、それぞれ加温保持した。

(9) 調 査

所定時間の経過後試料に生じた腐敗組織の、接種面からの長さを測定記録した。

2. 結果および考察

葉柄について、調査時には、Fig. 3 に示したように、接種面から上方に、明らかに、水浸状に軟化、腐敗した組織の伸展がみられ、接種の成功が認められた。供試個体から得られた、腐敗組織の長さの平均を、外葉（老葉）の側から順に示すと Table 1 の、左端の欄のとおりであった。すなわち、同一葉柄における、基部側と葉身側の関係についてみると、現存する葉序における最外位葉から 3～5 枚目あたりまでは、葉身側の部分の方が腐敗し易く、その腐敗した組織の長さは、それぞれ反対端 (5.3cm) にまで達した場合が多かった。しかし、外側の葉位から数えて 7 枚目あたりからの葉位では、いずれも腐敗量が少ないということ、同一葉柄における部位別の差異が、顕著には

認められなかった。葉位別の腐敗量の差異は、葉身部に近い部分では、前述のように、最外位葉から 5 枚目あたりまでは、腐敗組織の長さははなはだしく長かったが、7 枚目あたりからは、腐敗の進展速度がきわめて遅かった。一方、葉柄の基部に近い葉柄の部位に関しては、最外位葉では、葉身側部位と同程度の腐敗組織が測定されたが、葉位が中心に向かうにつれて急速に、その腐敗組織の長さは短くなり、6 葉目あたりですでに、ほぼ最低の長さにまで達した。ただし、基部側部位および葉身側部位ともに、11 葉位あたりからは、腐敗組織の長さは極端に短かった。

以上の結果から、軟腐病に対する抵抗性の接種検定に供試するルタバガ葉柄の部位については、このような接種条件の下では、現存する葉序のうちで最も外側にある葉位、すなわち老葉の側から数えた葉数で、3 枚ぐらいの葉柄の葉身側の部分では、腐敗の速度が早過ぎ、また、7 枚目付近から中心部にかけての若い葉位では、逆にその速度が遅過ぎて、ともに材料間の腐敗量の差異が見出しにくかった。切離葉柄の腐敗組織の伸展速度の差異を最も明瞭に見出すための供試葉位としては、少なくともこの時期の試料については最外位葉から 3 枚ほどの老葉を除き、それに続く 3 枚、すなわち、最外葉から数えて 4～6 番目の葉位を用いるのが良く、また部位としては、この試験で分けた基部側、葉身側両部位の中間部位を用いることによって、このような調査の目的には、最も適した測定値が得られるものと考えられた。

根肉についても、Fig. 4 に示したように、接種面から上方に向かって、腐敗組織の伸展が認められたが、根部の上層と、下層の 2 層から得られた測定値の平均を、根部の中心から順に示すと、Table 1 の中の欄のとおりであった。また垂直方向には Fig. 1 右図のように、根部を 20 等分したもののについて得られた結果は、Table 1 の右端の欄のとおりであった。

すなわち、ルタバガの根肉部は、水平面に関しては、中心部ほど腐敗し易かった。また、垂直方向についてみた場合、茎部 (neck) の肉は、著しく早い速度で腐敗の進むこと、その直下には、や

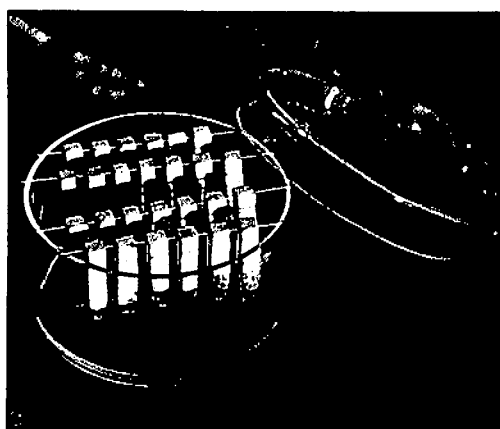


Fig. 2 Figure of the samples of detached flesh of root of the swede which was arranged and hanged with wire in a Petri's dish after the inoculation by *E. aroideae*



Fig. 3 Pattern of the rotted regions on the petioles of leaves of swede

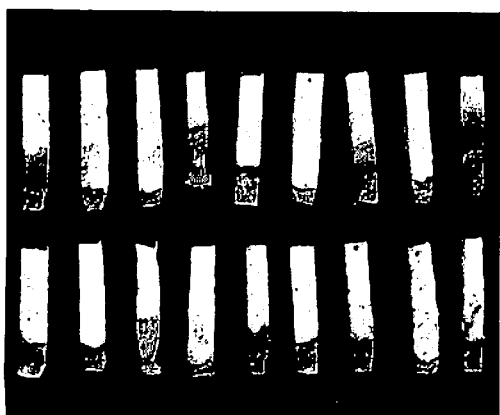


Fig. 4 Pattern of the rotted regions on the flesh of root of swede

Table 1 The length of rotted regions on the tested organs of swede

Petioles listed in order from the oldest to the youngest	Detached leaves (cm)		Detached flesh of root. (mm)			
	Basal parts	Parts near the laminae	Horizontal		Vertical	
			The detached flesh of the root listed in descending order beginning at the center	Length of rotted regions	The detached flesh of the root or neck listed in the top	Length of rotted regions
1	5.2	5.3	1	10.9	1	10.0
2	4.8	5.3	2	10.7	2	10.7
3	3.1	5.3	3	10.4	3	7.0
4	2.9	4.3	4	9.8	4	4.3
5	1.9	5.3	5	8.3	5	5.3
6	1.2	1.7	6	7.9	6	8.7
7	1.2	1.1	7	6.9	7	9.0
8	1.2	1.1			8	7.7
9	1.3	1.2			9	8.3
10	1.4	1.3			10	7.3
11	1.1	.9			11	6.0
12	.7	.6			12	7.3
13	.8	.6			13	6.3
14	.5				14	7.0
15	—				15	5.7
16	—				16	5.7
					17	5.3
					18	5.3
					19	4.3
					20	4.3

や腐敗しにくい部分があるが、さらにその下方、ルタバガ根部の中心部やや上方は、茎部の肉に次いで腐敗が早く、その下方では、漸次腐敗しにくい組織に移っていくことが明らかであった。

ルタバガ根部の肉の人為接種による腐敗の様子を、葉柄における場合と比較すると、少なくともこの時期では、相対的にその速度が遅かった。もともと、このような切離組織に対する人為接種検定法が実用化される可能性を想定すれば、その場合の前提としては、供試される切離組織が、「生きた組織」であることが求められる。したがって、供試組織の切断採取、接種、加温保持および調査の過程は、可及的に速に行なう必要がある。また、前述のとおり、根肉の腐敗速度が比較的小さいため、供試素材間の差異を見出すという目的からすれば、この場合、根肉のうちでは腐敗の速度の最も早い部分、すなわち、水平面からみた場合の中心部分、垂直方向についてみた場合は

茎部の下にある比較的腐敗しにくい部分の、さらにやや下の部分を用いるのが適当であるように思われた。

一方、このような接種検定法が実用に移される場合には、検定の結果にもとづいて選抜された母本は、すでに述べたように、翌年の採用用母本として供される。したがって、検定は、素材の採用用母本としての機能をそこなうことなしに、行なわれる必要がある。そこで、検定のし易さと、接種能力を保持させるという2つの理由から Fig. 1 左側の図に示したように、垂直方向からみた場合の根部の中心部は残し、しかもなお、できるだけ中心部に近い部分を供試するのが良いものと判断した。

試験Ⅱ 切離組織における腐敗量の品種間差異に関する検討

1. 材料および方法

(1) 供試品種

「マゼスチック 1 号」ほか25品種 (Table 2 参照)

(2) 供試材料の育成

試験Ⅰに同じ。

(3) 供試部位

試験Ⅰの結果にもとづいて選定された部位で、葉柄については現存する葉序のうち、外側 (老葉) から3葉を除き、それに続く3葉、すなわち第4～6位の葉を選んで、葉柄の基部から切り取った。この葉柄は、さらに、基部側約 2 cm を切り棄てて、その上方 5 cm を、供試切離葉柄とした。根肉については、検定が行なわれ、選抜が加えられた個体は、翌年の採用用母本に供するという前提に立つので、母本としての能力を失なわせることなく、試料を採取するために、Fig. 1 左図のように、茎部および垂直方向からみての中心部は母根の側に残すようにしながら、断面積 1 cm × 1 cm、長さ 5 cm の大きさで採取した。

(4) 供試個体数

1 品種 4 個体、1 個体 2 切離組織。

(5) 供試菌株、培地、接種法、調査等

試験Ⅰに同じ。

2. 結果および考察

供試26品種の葉柄および根肉部の腐敗組織の長さは Table 2 のとおりであった。Fig. 5 には葉柄および根肉両切離組織それぞれの腐敗部分の長さ、供試品種の関係を図示した。この場合、Fig. 5 における小円中の数値は Table 2 の供試番号を示している。その結果、葉柄に関して腐敗の著しい品種が根肉の腐敗も著しいとか、あるいはその反対の傾向とかの傾向なども、とくに指摘することができなかった。

品種別に見ると、葉柄については、「せんだいかぶ」、「Svalöf's victoria」、「根室在来 (望月～A)」などの腐敗組織が短く、「ネムロルタバガ」も、短い部類に属した。これに対し、「Wilhelms-

Table 2 The length of rotted region on the petioles and the flesh of root on 26 swede varieties

No.	Varieties	Petioles (mm)	Flesh of root (mm)
1	Svalöf's victoria	15.6	9.1
2	Sutton's up-to-date	18.3	8.6
3	Weibull's balder	10.6	10.1
4	Sensation	28.5	9.6
5	Green top swede	20.6	8.3
6	Long Island necklace	14.5	12.8
7	Nemuro-zairai (Mochizuki-A)	12.8	10.2
8	Wilhelmsburgar ø toftegaard	21.7	8.6
9	Canadian universal	15.9	9.0
10	Perfection white necklace	18.9	7.5
11	Laurentian smooth round yellow purple top	9.1	8.7
12	Nemuro-rutabaga	11.1	9.5
13	Sutton's green top	23.9	8.6
14	Yellow giant 57003	11.6	19.9
15	Weibull's drottning	18.7	13.8
16	Crimson king	14.4	7.0
17	Majestic No. 1	15.8	7.6
18	Bangolm	12.6	7.0
19	Bangolm hinderupgaard	18.4	8.4
20	White fleshed necklace	13.7	8.6
21	Green top	23.1	7.8
22	5313-b	19.1	9.8
23	Sutton's champion	15.8	10.7
24	Calder	21.6	9.9
25	Sendai-kabu	8.9	6.1
26	Wilhelmsburgar yellow green top	30.3	8.6

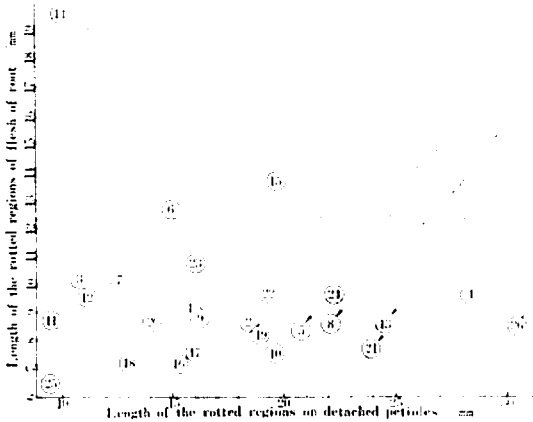


Fig. 5 Relations of the rotted regions on petioles and flesh of root by the artificial inoculation of *E. aroideae* among 26 swede varieties

burgar yellow green top」および「Sensation」などの品種において、長い腐敗組織が測定された。根肉に関しては、「せんだいかぶ」、「Bangolm」および「Crimson king」の腐敗組織が短く、「Yellow giant 57003」および「Weibull's drottning」などで長かった。これら腐敗組織の短い品種では、「せんだいかぶ」が、かつて北海道における優良品種であったこと、および「Wilhelmsburgar yellow green top」と同系統の品種が、北海道における現在の栽培面積のほとんどを占める品種であるということのほか、国外から導入されたまま、認められずにきた品種も含まれていた。

しかし、Fig. 5に示した結果からは、かなり興味ある事項が指摘できる。すなわち、そのうちの矢印をつけた、5, 8, 13, 21, 26の各品種は、それぞれ、「Green top swede」、「Wilhelmsburgar ϕ toftegaard」、「Sutton's green top」、「Green top」および「Wilhelmsburgar yellow green top」の各品種を示すが、これらの品種は、すべていわゆる Green top 型の品種であり、その他の品種とは、明らかな差異をもって区別される品種群であった。すなわち、これらの品種は、育成地あるいは導入先を異にするにもかかわらず、Fig. 5において、例外なしに、互いに近い位置を占めたということである。しかも、これらの品種は相対的には供試葉柄の腐敗部分の長さが、概して長かつ

た。また、Fig. 2における12, すなわち「ネムロルタバガ」⁴⁾は、もともと、根室半島部の農家において自家採種が繰り返されてきた結果、在来品種化したものが、根釧農業試験場において収集され、それから白腐病（軟腐病）に対する抵抗性の高い品種として、同場で育成されたものであり、その場合の母材となった在来品種が、Fig. 5における7の「根室在来（望月～A）」であった³⁾。このような関係にある両品種の、Fig. 5における位置関係もまた、きわめて近いところにあった。しかも、両品種の関係では、軟腐病に対する抵抗性に関して選抜が加えられて育成された「ネムロルタバガ」の方が、その原素材であった「根室在来（望月～A）」に比べると、当然のように、Fig. 5における左下側、すなわち、葉柄および根肉の両項目について、接種による腐敗量の少ないことを示す位置を占めたことは、注目すべきことであるものと思われた。すなわち、以上の事象から、まず、このような人為的な軟腐病菌の接種によって生じる腐敗量を、ルタバガ品種固有の遺伝的な特性とみなして良いものと思われたことであり、同時に、軟腐病に対する抵抗性についての、ほ場における選抜の効果が、このような検定法においても、確認されたことであった。これら2つの事象は、実用面における適応性について不安を残してきた、「実験的」な方法に過ぎなかったともいえるこれまでの人為接種検定法を、さらにおし進めるうえに、力となるものであろう。

試験III 品種内個体間分散からの検討

1. 材料および方法

(1) 供試品種

「マゼスチック1号」、「ネムロルタバガ」および「Green top」。

(2) 供試材料の育成法

前2試験に同じ。

(3) 供試個体数および切離組織数

1品種50個体、各個体それぞれ3切離葉柄、4切離根肉を供試。

(4) 供試菌株、培地、接種法、調査法等

前2試験に同じ。

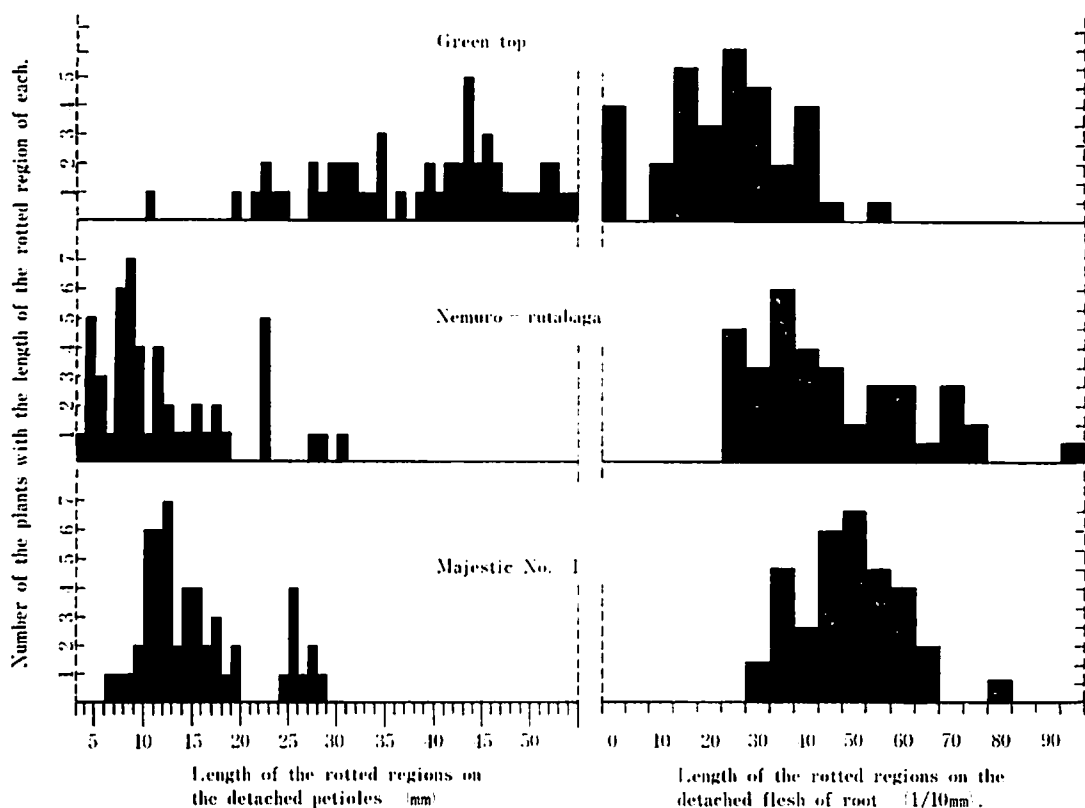


Fig. 6 Differences of the length of rotted regions on the detached organs of the 3 swede varieties

2. 結果および考察

供試品種各50個体において測定された、葉柄および根肉それぞれの腐敗組織の長さを図示すると、Fig. 6のとおりであった。これから知られるとおり、切離葉柄については、「Green top」の葉柄で、最も腐敗し易く、「ネムロルタバガ」の葉柄で、最も腐敗しにくかった。しかし、「ネムロルタバガ」と「マゼスチック1号」との差は小さかった。根肉の腐敗組織の長さは、逆に、「Green top」において短く、「マゼスチック1号」において長かったが、この場合にも、「マゼスチック1号」と「ネムロルタバガ」との差は小さかった。これらの相互関係については、その平均値の差を検定した結果、Table 3に示したとおり、「Green top」と他の2品種の差にのみ、葉柄、根肉両項目について、統計的な有意性が認められた。このうち、極端な差の認められた、「ネムロルタバガ」と「Green top」との相互関係を

さらに詳細に示すと、Fig. 7のとおりであった。この場合には、葉柄と根肉それぞれの腐敗部分の長さの相互関係では、「ネムロルタバガ」において、正の有意な相関が認められた。しかし、「Green top」においても、また、この図には示していないが、「マゼスチック1号」でも、その相関は有意とはならなかった。「ネムロルタバガ」の例でも、やや特異的な値を示した1個体を除いた場合には、その相関に有意性が認められなくなった。以上の結果からも、葉柄および根肉それぞれの人為接種による腐敗量の相互関係には、正または負の関連性を示すことができなかった。

ほ場試験の結果得られた、ルタバガの軟腐病抵抗性に関する既知の成績、すなわち、そのほ場抵抗性に関する品種間差異としては、「ネムロルタバガ」や「マゼスチック1号」の抵抗性が強く、「Green top」の抵抗性が弱いと考えるのが通念である⁷⁾。一方、この試験の結果では、「Green

Table 3 Some statistical values about the length of the rotted regions, which occurred by the inoculation of *E. aroideae* to the petioles and the flesh of root, on the experiment which used 50 plants each of the 3 swede varieties

Varieties	Organs used for the experiment Statistical values	Petioles				Flesh of root			
		m(mm)	s	t		m(mm)	s	t	
				Ma.	Nr.			Ma.	Nr.
Majestic No. 1		16.0	6.07			47.8	10.28		
Nemuro-rutabaga		12.4	6.72	1.12 **	**	43.6	16.07	0.43 *	*
Green top		38.8	10.33	3.57	4.24	25.2	10.52	2.60	2.21

m=Average length of the rotted regions of the 50 plants.

s=Standard deviations.

t=t-values about the differences of average length of the rotted regions between two varieties.

Ma. =Majestic No. 1

Nr. =Nemuro-rutabaga

* : Significant at probability of 95%.

** : Significant at probability of 99%.

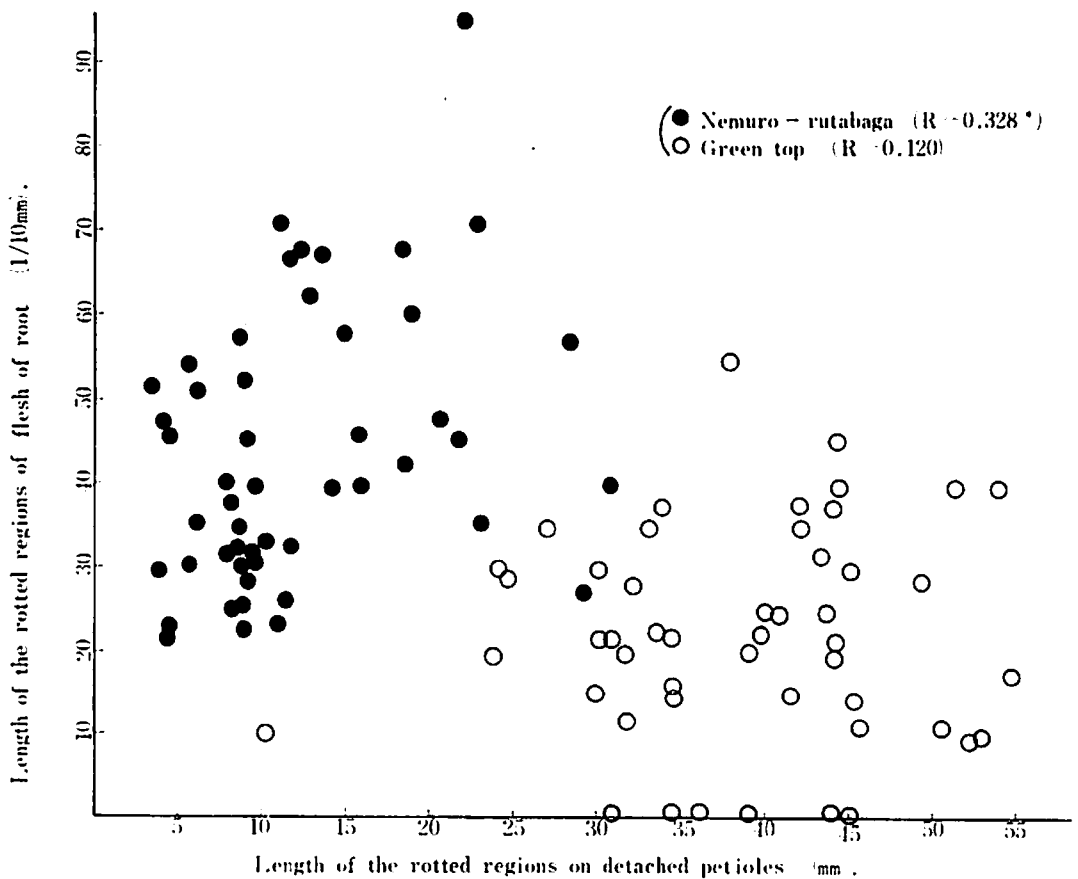


Fig. 7 Relations of the rotted regions on petiole and flesh of root by the artificial inoculation of *E. aroideae* on the 50 plants each of the 2 swede varieties.

top」と他の2品種の、葉柄および根肉両項目の腐敗量の差は、ともに統計的に有意ではあったが、葉柄についてみた場合には「Green top」の方が腐りやすく、根肉については、「Green top」の方が腐りにくいという逆の関係にあった。したがって、ほ場における現象としての軟腐病発生の多少と、この接種試験による結果とを対比させて考えた場合、軟腐病菌の接種によって生じるルタバガ組織の腐敗のしやすさが、材料間にある軟腐病抵抗性と相関連するものであるとすれば、それは、葉柄基部周辺の腐敗のし易さと関係があるもののように推察された。

総 括

一般栽培ほにおける筆者の観察によれば、「Green top」の例では、1たび軟腐病にり病しながら、環境が変わり、湿度や温度が下がるなどして、軟腐病の伸展に不適な環境になると、病勢の伸展が止まり、一方では、ルタバガの生育が継続されるために、一見、回復に向かっているように見受けられる場合が多い。しかも、このような例を「マゼスチック1号」で見ることほとんど皆無である。ルタバガの軟腐病の症例に関しては、馬場の報告¹⁾に詳しいが、ルタバガの軟腐病におけるさまざまな病のパターンのうちでも、根が空洞化する場合と、外見上は健全に見えながら、肉部が腐敗軟化している場合の2つが、その典型的なものであろう。前者は、すでに述べたような、一見病勢の回復していくように見える場合に当たるが、後者は、ほとんどそのような例を観察することがない。また、筆者が前報²⁾において報告した、ほ場におけるり病の2つの型のうち、軟腐病発生の最盛期である盛夏期に多くの発生が認められながら、その後、被害度が進まないとした例は、「Green top」およびその近縁品種で認められたものであり、他方、収穫時にかけて、被害の程度が著しく伸展していく場合は、「マゼスチック1号」とそれに近縁の品種、さらに「ネムロルタバガ」などで認められたものである。

ルタバガの比較的古い葉柄の基部近くで、上面中心線が縦方向に裂開する現象があり、また、古

い葉柄に接する茎が裂開する現象が認められ、ルタバガにおける軟腐現象が、明らかにこれに起因している例を、数多く観察している。筆者はまた、根釧農試において栽培された、同じ十字花科作物の Chaumoellier についても同様の症例を報告している³⁾。白菜でも軟腐病に関する研究例が多いが、富樫ら¹⁰⁾によると、軟腐病発生の主誘因となる傷口は、多くの場合、その最外位葉中肋部の地面に接する部分であるとしている。この試験結果からも、最外位葉葉柄の基部が最も腐敗し易かったことが明らかであり、上記他作物における成績等をも併せて考察し、ルタバガの外位葉葉柄の基部を、このような目的に使用することが可能であるものと推論した。

また、この試験の結果から、近縁品種からは近似した測定値が得られ、葉柄に対する接種の結果が、ほ場における軟腐病抵抗性と並行して示されたので、現段階では、このような指標を得るための試料としては、根肉よりも葉柄を用いるのが良く、実用性があるものと考察した。なお、根肉の腐敗量に関する測定値については、供試品種のほ場における軟腐病の模様から推論しても、また常識的にも、人為接種による腐敗量の少ない素材が、軟腐病に対する抵抗性も高いものと考えられるが、そこまでの結論をこの試験から導くことはできなかった。根肉と葉柄それぞれの腐敗量に関する相互関係については、この試験の結果からは、とくに正または負の相関等を見出すことができなかった。人為接種による腐敗量が、根肉、葉柄それぞれにおいて、ともに少ない品種を選抜、育成することができる可能性があるものと思える。ちなみに、現在あるルタバガ品種のなかで軟腐病に対するほ場抵抗性が最も高いと考えられているのは「ネルロルタバガ」であるが、この品種の根肉は、このような人為接種法による腐敗量は比較的大であった。そして、そのような場合に、このような人為接種法が有用であるものと推論する。

摘 要

ルタバガの軟腐病 (*Erwinia aroedeae* (T.) Ho-

LLAND) に対する抵抗性を検定する手法として、その幼苗に対する人為接種法の結果が、ほ場における病程度の差異と並行して示されるという実績が得られている。そこで、この方法の実用化される場合に想定される一連の体系を想定し、そのような過程における人為接種による軟腐病抵抗性検定法の実用的な可能性について検討した。

1. 供試素材の齡としては最も妥当であろうと考えられる軟腐病発生期間中の植物を用い、素材間にある抵抗性の差異の見出しやすい部位の選定を行なった。人為接種の結果、葉柄については、古い葉の葉柄は腐敗の速度が早すぎて、また若い葉の葉柄は逆にそれが遅すぎて、ともにその差異を見出すための供試部位としては不適であり、現存する葉のうち最外位葉から3枚ほどを除き、これに続く中位葉3枚ほどの葉柄を用いるのが適当であると判断した。また根肉では、腐敗組織の伸展速度が非常に遅かったので、根肉各部のうちでは腐敗の速度が最も早い、根部の中心やや上方部分を供試するのが良いものと判断した。

2. 26品種を供試した結果、試料の腐敗する速度には、著しい品種間差異が認められた。ほ場において軟腐病のり病が多いとされている「Green top」およびその近縁品種群は、例外なしに葉柄における腐敗の速度が速かった。ほ場において軟腐病り病が少ないとされる「ネムロルタバガ」は、葉柄の腐敗速度が遅い品種群に属し、しかも、その育成母材であった「根室在来（望月～A）」と非常に近い値を示した。このことから、人為接種によって示されるルタバガの切離組織における腐敗速度の遅速は、遺伝的な特性とみなして良いものと判断した。

3. 「マゼスチック1号」、「ネムロルタバガ」、「Green top」の3品種、各50個体を用い、前記の方法により個体別に検討した。接種後一定時間経過後の「Green top」の葉柄では、ほかの2品種に比較して有意に長い腐敗組織が測定され、根肉における腐敗組織の長さは、葉柄における場合とは逆に、「Green top」においてかえって短かった。

4. 以上の結果と、ほ場における軟腐病り病の

多少に関する既往の成績とを併せ考察して、軟腐病抵抗性に関する選抜を行なう当面の人為接種技術としては、葉柄における腐敗量の差異にもとづいた選抜を進めるのが効果的であり、かつ実用的であろうと考察した。

5. ほ場において軟腐病に対するり病頻度の高い品種の方が、人為接種による切離根肉の腐敗速度では、むしろ遅かったという例を認めたが、根肉部分におけるこのような腐敗速度の遅さも、ひとたび軟腐病にり病した個体の根部の腐敗量については、やはりこれを小さくするように作用するものであろうことを推論した。しかし、葉柄と根肉それぞれの腐敗速度の相互関係については、特定の事項を指摘することができなかった。

文 献

1. 馬場徹代, 1958-a; 根釧地方におけるルタバガ白腐病に関する試験, 第1報, 本病の病状および病原細菌について, 道農試集, 2, 23-44.
2. ———, 1958-b; ———, 第2報, 本病の発生誘因について, 道農試集, 3, 1-14.
3. 北海道立農業試験場根室支場, 1947-1954; 北海道立農業試験場根室支場事業成績.
4. 男沢良吉, 1955; スウェーデンカブ新優良品種「ネムロルタバガ」, 北農, 22, 2.
5. 佐久間智工, 男沢良吉, 1962; ルタバガのホウ素欠乏について, 日本草地学会誌, 8, 2, (講演要旨).
6. ———, 金沢幸三, 小林高博, 巽 豊子, 1968; ルタバガの軟腐病抵抗性育種に関する試験, 第1報, 軟腐病抵抗性検定法としての幼苗接種法の応用, 北農, 35, 5.
7. ———, 1968; ———, 第3報, 軟腐病発生誘因の品種間差異について, 道農試集, 18, 107-121.
8. ———, 1969; 晩秋季の放牧期間延長をねらいとした葉菜類の試作結果について, 北農, 36, 11.
9. 清水 茂, 金沢幸三, 小林高博, 1964; ハクサイの白腐れ病抵抗性育種に関する研究, (第4報) ハクサイの白腐れ病検定に関する二, 三の人工接種法について, 園芸試験場報告A (平塚), 3.
10. 富樫二郎, 坂本正幸, 1965; 白菜軟腐病の発生機構に関する研究, (2) 播種期を変えた白菜の軟腐病発生様相について, 東北大学農学研究報告, 17, 1.

Summary

On the breeding of swede varieties resistant

to the bacterial soft rot, the methods of artificial inoculation of *Erwinia aroideae* (Tow.) H. to the detached organs of swede, which was grown for four months in the field, were examined and discussed.

1. *E. aroideae*, which was incubated in the medium of 0.4 percent of agar, was inoculated into the detached organs of swede, petioles of leaves and flesh of root, to select the best part of the organs to use for that purpose.

2. With the petioles of leaves of old or young phyllotaxis the spreading speed of the rotted lesions on the detached petioles of leaves was too high or too low, respectively, to distinguish the differences among the materials for breeding. As a result, it was thought that the best part for such use was the petioles of leaves on the middle phyllotaxis.

3. With the detached flesh of the root of swede, the speed was much lower than with the petioles of leaves. It was induced that the best part on the flesh of the root for such use was the part a little above the center of the root, because there the speed of rotting was the highest in the root.

4. The detached organs of the 26 swede varieties were investigated with the methods mentioned above.

The detached petioles of leaves of the variety "Green top" and its kindred varieties rotted with a high speed without exception. And those varieties took position near each other, in the interrelational diagram of the length of rotted lesions on both the petioles of leaves and the flesh of root. A local variety, named "Nemuro-zairai (Mochizuki-A)" and a variety "Nemuro-rutabaga" which was improved from "Nemuro-zairai (Mochizuki-A)" as a more resistant variety to the bacterial soft rot than the other varieties also took positions near each other

in that diagram. Judging from these facts, the character which caused the difference or affinity among the varieties, was thought to be hereditary.

5. Each of the 50 maternal plants of the 3 main swede varieties was investigated, individually, as part of the process of studying the relationships between the maternal plants and their progenies. *t*-values of differences between "Green top" and the other two varieties were statistically significant about the length of the rotted lesion on both of the petioles of the leaves and the flesh of the root.

The spreading speed of the rotted lesion on the petioles of the leaves of "Green top" and its kindred varieties, which were thought susceptible to the disease in the field, was higher than the "Nemuro-rutabaga", which was thought most resistant to the disease in other varieties. Moreover, the speed on the petioles of leaves of "Nemuro-rutabaga" was lower than on "Nemuro-zairai (Mochizuki-A)".

6. It was presupposed that the hardness of the petioles of leaves to the artificial inoculation of *E. aroideae* was correlated to resistance to the bacterial soft rot in the field. So, the selection of the materials on the basis of the data of those results of inoculation like this, will be useful for the selection of materials resistant to the bacterial soft rot.

7. On the flesh of the root, the speed of "Green top" was somewhat lower than on the other varieties, and the speed of the petioles of leaves and the flesh of the root was not correlated significantly.

Judging from these, it was thought that there is some factor, or factors, not yet known at the base of the petioles, especially on the old phyllotaxis, which affects the swede's resistance to the bacterial soft rot.