

根釧地方におけるルタバガ白腐病に関する試験

第2報 本病の発生誘因について

馬 場 徹 代†

I 緒 言

根釧地方において被害がはなはだしいルタバガ白腐病が *Erwinia Carotovora* (JONES) HOLLAND に属する腐敗細菌によつて惹起されることは既報¹⁾したとおりである。従来 *E. carotovora* (JONES) HOLLAND, *E. aroideae* (TOWNSEND) HOLLAND などの腐敗細菌は土壤中に生存し、土壤に接した寄生体の傷痕部から侵入し、無傷部位には侵入しないことが白菜甘藍などの蔬菜軟腐病の場合に知られているが、^{8), 12), 14)} ルタバガ白腐病の場合については未だ明かにされていない。また本病の発生誘因、発生環境などについても従来ほとんど研究されていない。本病の性状を明白にするためにも、また防除対策も考究するためにも、この分野の研究が緊要であるので筆者はこれに関して研究を行なつた。

ルタバガ白腐病の発生に関係する要因は、複雑多岐にわたり、完全な解析を試みることは不可能に近く、また長年月の研究を要するものであろう。しかし、寄生病という現象は根本的には寄主体と病原体とにおける生体反応であると解釈すれば、発病に関係する要因を寄主体における因子、病原体における因子及びこれら両者に関連する外界の状態、特に気象的因子の3つに大別して考えることができよう。勿論、自然状態においてはこれらの因子が相互に密接に関係して発病という現象を支配するものであり、それぞれを個別に切離して考えることは不自然であり、不完全であるという憾みがないわけではないが、現在これを個々に解析する以外に方法がないので、本報告では各因子と発病との関係についてそれぞれ、検討を行うことにした。

II 気象因子と本病発生との関係

ルタバガ白腐病の発生は従来当地方の栽培農家の間では高温多湿の年に多いといわれているが、この関係を明かにするため昭和12年から昭和31年までにおける主要気象要素と発病との関係について検討を試みた。すなわち、本病の発生に関係があるとみられる、7月、8月及び9月の3ヶ月について、平均気温、日照時数、降水日数、霧発生日数、降水量及び湿度の6項目と年度別白腐病発生率との関係を調べた。北海道立農業試験場根室支場の事業成績からこれらの要素及び発病率を抜萃すると第1表のとおりである。発病率と気象要素及び各気象要素相互間の相関関係は第2表及び第1図のとおりである。これらのことから発病と気象要素との関係は概ね次の様に考えられる。

平均気温及び日照時数

この両要素は相互間の相関も高く、白腐病発生率との関係もほぼ同様の傾向を示した。即ち、その相関係数は統計的有意水準には達していないものもあるが、栽培期間中の各要素と発病率との間には正の相関関係がみられることから、高温で日照の多い年には白腐病の発生が多い傾向を示すものとみられる。

降水量及び湿度

一般に外界の高湿度が植物疾病の感染発病に極めて重要な要素となつてゐることは GÜMANN (1950)²⁾ が強調しているところであり、また周知の事実でもある。特に本病病原細菌は極めて乾燥に弱く、僅か数分間の乾燥によつて死滅すると岡部 (1949)³⁾ は述べている。しかるに、第2表の結果では降水量及び湿度の両因子はともに白腐病の発生率と負の相関が高い。即ち、このことは降水量及び湿度が高い年程発病が少ないことを意味す

第1表 根室支場における累年別気象とルタバガ白腐病発生率

年次	平均気温 (°C)			日照時数 (時間)			降水日数 (日)			霧発生日数 (日)			降水量 (mm)			湿度 (%)			発病率 (%)
昭和	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	
12	19.4	19.5	15.5	66.3	121.4	108.1	21	14	15	19	5	1	148.4	95.0	237.9	88.0	74.0	72.0	12.6
13	16.5	20.3	16.1	117.0	104.0	138.8	10	11	15	8	5	3	85.2	16.1	240.0	81.0	86.3	75.0	22.7
14	18.3	20.5	17.2	147.8	78.6	86.2	16	19	17	14	22	19	125.0	112.3	255.3	80.3	85.5	80.4	1.4
15	16.9	19.6	13.9	85.4	86.3	40.2	20	22	14	23	13	4	89.3	83.5	110.5	88.6	85.0	73.0	3.0
16	13.8	15.8	15.2	80.3	52.0	147.8	15	13	14	29	28	12	201.9	54.7	379.7	84.7	84.4	74.6	6.9
17	17.9	17.8	15.2	132.0	92.7	128.1	11	20	17	12	8	1	32.9	254.2	231.9	80.8	82.4	74.3	35.6
18	21.0	21.2	16.5	130.1	103.2	97.9	12	18	17	21	22	13	30.7	9.3	124.0	80.9	78.9	76.5	60.0
19	19.1	20.9	16.1	124.5	152.8	115.6	13	12	15	15	5	2	10.0	128.8	143.6	79.0	88.4	72.5	86.4
20	13.5	18.7	15.2	127.4	103.2	115.5	16	19	19	12	10	5	128.1	185.0	179.2	81.0	83.3	69.3	僅少
21	18.2	21.7	15.9	114.9	146.2	188.4	14	15	17	6	19	2	108.0	62.5	219.3	77.4	77.5	63.5	激甚
22	18.0	18.8	14.8	118.3	110.9	136.0	22	19	14	5	11	1	79.0	197.9	288.6	87.1	78.9	76.1	僅少
23	17.4	21.7	17.0	欠測	154.5	153.0	17	18	18	19	9	9	95.0	196.0	267.4	77.5	79.9	75.0	8.6
24	13.9	20.5	16.1	152.4	103.5	122.2	15	23	20	0	3	4	51.9	86.1	122.7	81.4	83.9	72.6	5.4
25	21.2	21.9	15.8	235.7	143.0	136.8	13	14	21	0	1	4	35.2	94.0	162.6	78.7	83.5	83.7	45.8
26	16.2	22.3	14.7	74.0	179.6	90.7	15	11	17	0	0	0	104.5	90.5	173.2	82.1	75.6	71.9	50.3
27	17.0	17.2	13.9	72.3	105.2	128.4	9	16	18	0	0	1	88.7	162.0	88.6	86.6	79.2	69.2	266.6
28	16.5	17.6	15.8	78.7	148.4	141.8	18	14	15	7	0	2	130.7	167.2	20.9	87.4	78.8	76.9	13.6
29	13.7	17.0	15.9	76.4	76.5	113.6	18	19	15	6	1	0	55.1	274.4	174.9	85.9	87.8	78.7	11.1
30	20.4	19.8	13.9	183.1	118.6	112.6	13	17	15	10	5	4	59.8	101.1	161.4	78.5	87.1	78.7	12.3
31	14.3	16.4	16.7	42.9	93.6	149.3	23	17	16	18	19	9	84.1	191.5	56.2	89.1	89.0	86.1	9.4

注) 表中の発病率は各年毎の根室支場における栽培ルタバガ各品種の罹病率を平均して示した。なお、昭和23年7月の日照時数は欠測であり、昭和20、21及び22年の発病率は測定した数値が記載されていないため観察概要から推定して記述した。

第2表 累年別気象各要素と白腐病発病率との相関関係
(A) 累年別気象各要素と発病率との相関係数

	平均気温	日照時数	降水量	湿度	降水日数	霧日数	降水+霧日数
3ヶ月平均	+0.362	+0.265	-0.428	-0.451	-0.567*	-0.287	-0.434
7月	+0.437	+0.134	-0.511*	-0.403	-0.599*	-0.276	-0.433
8月	+0.281	+0.440	-0.098	-0.153	-0.416	-0.272	-0.388
9月	-0.138	+0.008	-0.246	-0.314	+0.228	-0.272	-0.187

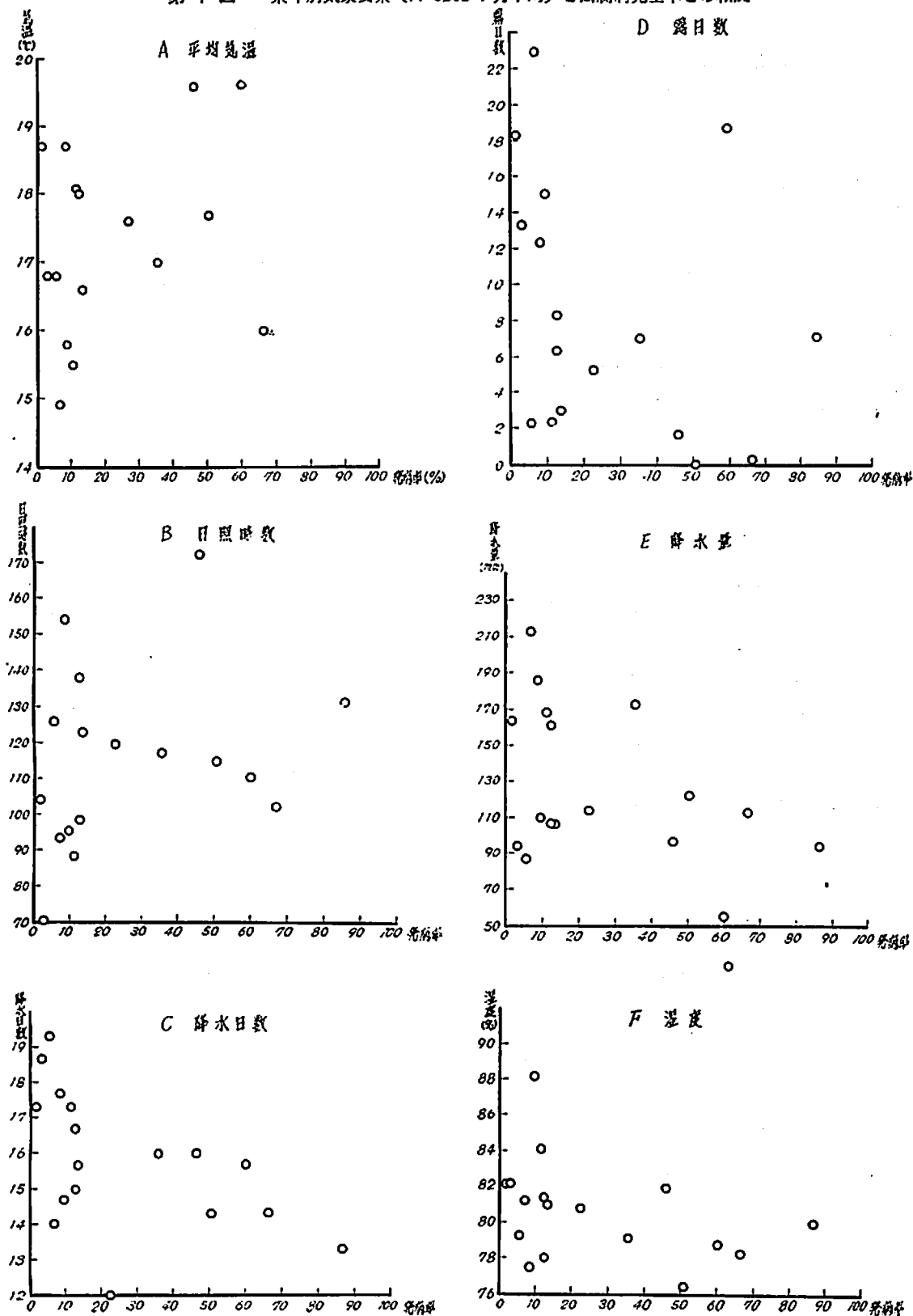
注) 本表は昭和20、21及び22年の3ヶ年を除く17年間の資料にもとづいて算出した。

(B) 累年別気象各要素相互間の相関係数

	平均気温	日照時数	降水量	湿度	降水日数	霧日数	降水+霧日数
平均気温							
日照時数	+0.649**						
降水量	-0.401	-0.144					
湿度	-0.384	-0.176	+0.021				
降水日数	-0.084	-0.188	+0.011	+0.406			
霧日数	-0.087	-0.349	+0.278	+0.314	+0.165		
降水+霧日数	-0.107	-0.373	+0.266	+0.401	+0.420	+0.965**	

注) 表中の記号 * は5%水準, ** は1%水準において統計的有意性を示す。

根釧地方におけるルタバガ白腐病に関する試験
第 1 図 果年別気象要素 (7, 8 及び 9 月平均) と白腐病発生率との相関



るもので、腐敗性疾病の一般概念とは相反するように感ぜられる。しかし、湿度は平均80.1%であり、また降水量は平均132.4mmで一般に多湿の状態にあるといつてよい。又当地方は気温の最も上昇する8月でも平均気温19.5°Cという低温であることと、前述のように本病が温度の高い年に発生が多くなるという一般的傾向から、湿度及び降水量の条件は直接白腐病の発生率を左右するものではなく、むしろ気温の上昇を阻害し、間接的に発病に影響するものと考えた方が妥当ではないかと思われる。このことは平均気温が降水量及び湿度と負の相関々係にあることから推察される。

降水日数、霧日数及び降水+霧日数

第1表に表示したように当地方は夏期に洋上で発生した濃霧が襲来する日が多い。この霧の発生の他の気象要素に及ぼす影響は気温の低下、日照時数の減少及び湿度の上昇に顕著であることが星川(1925)⁴⁾の釧路地方における調査で明かにされており、降雨の場合もほぼ同様の傾向を示すものと考えられる。降水日数、霧日数及び降水+霧日数の各要素は発病率と負の相関を示してはいるが、前項の降水量及び湿度の場合と同様に直接には気温及び日照時数と負の相関々係があつて、間接的に発病に影響しているものと考えた方が妥当と思われる。

以上の各気象要素と白腐病発生率との関係はすべて両者の相関的關係においてのことであり、これを直ちに因果關係して結びつけて考えることは早計にすぎないわけではないが、これらを総合的に検討してみると、根釧地方での本病の発生は高温多照の年に多く、低温多湿の年には少

ない傾向にあるということになり、冒頭に述べたように、本病が高温多湿の年に多いという農家の通念とは相反することとなり、また腐敗性疾病の一般発生概念とも異なるようである。しかし、当地方は第3表に示すとおり、札幌市、永山町、大野町、帯広市及び北見市等に比較すると、夏期特に7月及び8月において気温が低く日照時数のうちじるしく少ないことがめだち、降水量は概して多く湿度も高い傾向にある。即ち、当地方は一般に低温寡照多湿の地帯であるといつてもよい、従つて当地方で寡湿であるといつても他の地方に比較すれば、なお多湿であるという場合が多いことにもなり、当地方では湿度が白腐病の発生を支配する制限因子として働かないで、むしろ温度が重要な因子となつているものと思われ、日照時数が温度上昇に大きな影響を及ぼしているため、高温多照ということが発病を多くする要因となつたものと思われる。また、一般に湿度の高い当地方では温度が高ければ感覚的には蒸し暑い多湿の状態といふことができるので、農家が一般に高温多湿の年に本病の発生が多いということも決して誤りとは言えないであろう。

なお、本病と病原細菌を同じくする白菜腐敗病は札幌市附近では栽培期間中高温で多雨のときに発生が多く、むしろ温度よりも湿度の高いときに発病が多くなることをみても、病害の発生を主に支配する気象因子は地域的に異なることを示すものといえよう。即ち、本病が高温多照の年に多発生するという現象は例年湿度が高い根釧地方にみられる現象であつて、根釧地方以外の地帯では別に検討する必要がある。

第3表 北海道内各地の気象の比較

地 名	平均気温			日照時数			湿 度			降 水 量			降水日数		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
根室支場 (中標津町)	17.2	19.5	15.6	114	114	123	83	83	75	88	128	182	16	17	17
琴似本場 (札幌市)	20.8	22.3	17.3	193	209	173	75	73	70	96	95	139	13	12	16
上川支場 (永山町)	21.2	21.9	16.0	173	177	137	81	81	82	125	133	133	14	14	16
北見支場 (北見市)	19.7	21.0	15.7	169	166	143	76	77	76	91	100	109	14	12	15
十勝支場 (帯広市)	18.8	20.5	15.7	193	144	153	82	82	78	100	111	143	16	17	16
渡島支場 (大野町)	20.3	22.4	17.9	131	158	159	84	81	77	127	115	165	13	12	16

注) 表中の数値は昭和12~31年の20ヶ年平均である。

III ルタバガの生育条件と本病発生との関係

植物細菌病のうちには、寄主の生育条件に支配されて発病の増減を来たすものが少なくない。例えば、*Aplanobacter stewartii* によるトウモロコシの萎凋性細菌病においては若い苗の時代が最も感染しやすく、植物が漸次生長するにともなつて発病し難くなり、たとえ発病してもその害は幼苗時代におけるほど顕著に現われて来ない傾向があり⁸⁾、白菜の軟腐病においては結球期前後に罹病性が高まることが認められている¹²⁾。ルタバガ白腐病においても、寄主体の生育状態によつて発病状況に差がみられるか否かを確かめるため各種の調査を行なつた。

以下本項で記述する本病の発生及びルタバガの生育に関する圃場観察結果は昭和28、29、30及び31年に行なつたものであり、圃場試験の設計は次のようにした。

昭和28年圃場設計

供試品種：センダイカブ、ホワイト・フレッシュ・ネックレス及びマゼスチックの3品種。

耕種法：標準耕種法（播種期—5月中旬、播種量—1畝当約300g点播、畦巾×株間—75×45cm、間引—2回、中耕除草—3回、1畝当施肥量：堆肥—1125kg、過磷酸石灰—30kg、硫酸アンモニア22.5kg、硫酸加里—7.5kg、収穫期—10月下旬）による。

1区面積—34m²、1反復、調査は13回にわけて各区各回100個体について調査した。

昭和29年度圃場設計

供試品種：マゼスチック。

耕種法：標準耕種法によるが、播種期は（A）5月5日、（B）5月20日、（C）6月5日、（D）6月20日、（E）7月5日、（F）7月20日の6期に分けた。

1区面積—13.5m²、4反復の乱塊法によつて設計し、調査は5回に分けて各区各回5個体を抜き取り調査した。

昭和30年圃場設計

供試品種：マゼスチック。

耕種法：標準耕種法による。

1区面積—229.6m²、4反復の乱塊法によつて

設計し、調査は12回に分けて各区各回20個体を抜き取り調査した。

昭和31年圃場設計

供試品種：グリーントップ、ネムロルタバガ及びマゼスチックの3品種。

耕種法：標準耕種法によるが、播種期は（A）5月20日、（B）6月20日、（C）7月20日の3期に分けた。

1区面積—30m²、3反復の乱塊法によつて設計し、調査は5回に分けて各区各回5個体を抜き取り調査した。

（A）ルタバガの生育過程と発病との関係

一般に白腐病は7月中、下旬から9月上旬頃までに多く発生し、ルタバガの稚苗期及び収穫期近くには発生が稀であるか、または、ほとんど発生しない。しかし、この発病の時期的差異が寄主の生育に伴う罹病性の差異にもとづくものであるのか、または、他の外界的要因の影響によるものであるかは明かでない。この関係を明かにするため、昭和29年度において次の試験を行なつた。すなわち前記の圃場設計にもとづく播種期日の異なる6区について、7月5日以降所定日に発病率（20個体当）を調査するとともに、それぞれの株の生育状況を調査した。

さらに各区のルタバガの根部について、含水量、全窒素及び全糖量を測定した。含水量は15~20gの試料を75~80°C*にて乾燥せしめて換算し、全窒素はSemimicro KJELDAHL法¹⁰⁾、全糖量はLEHMANN-MAQUENNE-SCHOORL法⁵⁾にて測定し、乾物に対する含有率を算出した。

調査期日における各区のルタバガの草丈、葉数、根部直径、草重、根重、含水量、全窒素量及び全糖量等と、当該期日の白腐病発生率とを一括して表示すると第4表のとおりである。

これらの要因のうち、根重、根部直径、草重、全窒素及び全糖量の5因子について、それらの増減と発病率の消長との相関係数を求めて、第5表（A）、（B）に示した。但し、F区については観測

* 一般に乾燥重量の測定には105~110°Cで乾燥せしめるのが常法であるが、供試サンプルは炭化し易かつたため75~80°Cで乾燥し秤量した。

回数が不足のため計算から除外した。

これらの結果から、根重及び根部直径の増加程度と白腐病の発生との間には、極めて高い相関があることが認められる。即ち、ルタバガの根部の肥大生長がいちじるしい時期に、白腐病の発生が最も起り易いといえよう。また第2図はルタバガの根重の増加と発病率の消長を図示したものであるが、これによつて根重の増大と発病との関係が密接であることが一層明かに判る。勿論、根重の増加は根部の肥大生長によるものであるから、この関係は根重のみならず根部直径及び根部体積にもいいうることと推察される。なお、播種期を異にした各区において、いずれもほぼ同様に生育日

数60日前後より発病し、120日前後に終焉している。これは外界の気象が白腐病の発生に直接及ぼしている影響よりも、むしろルタバガの生育状態の方が発病と密接に関係していることを示しているように思われる。しかし、昭和30年においてはダイコンバエ幼虫の加害のために誘発された発病が9月以降かなり多く、必ずしもルタバガの根部の生長肥大のみが発病に関係しているものではないのであつて、これについては後述する。なお草重、全窒素量及び全糖量の消長は第5表に示したように発病とはあまり密接な関係をもたず、またその他の草丈、葉数及び含水量等についても同様にそれらの消長と発病との関係が明確でない。

第4表 ルタバガの生育状態と白腐病発生率との関係

区	播種期	調査期日	生育日数	草丈	葉数	根部直径	草重	根重	T/R	含水量	全窒素量	全糖量	発病率
		月 日	日	cm	枚	cm	g	g		%	% (対乾物)	% (対乾物)	%
A	5月5日	7. 5	61	16.3	8.8	1.2	23.8	3.7	6.5	88.50	—	—	0.00
		7. 26	82	42.3	16.6	4.8	318.0	100.2	3.2	90.70	4.177	8.65	0.00
		8. 15	102	61.6	23.4	9.6	955.6	554.6	1.7	92.40	3.170	17.22	8.75
		9. 5	123	62.8	19.8	16.6	718.2	1769.0	0.4	88.53	2.453	18.57	15.00
		5. 25	143	62.8	17.4	16.6	503.8	1789.0	0.3	87.17	1.755	29.16	15.00
		10. 15	163	59.0	17.8	18.2	564.0	2697.0	0.2	87.06	1.665	35.04	15.00
B	5月20日	7. 5	46	17.1	7.6	0.9	17.2	2.0	8.8	89.41	—	—	0.00
		7. 26	67	37.0	15.2	3.8	219.8	48.4	4.5	90.96	4.525	8.62	0.00
		8. 15	87	52.6	19.2	7.8	534.4	274.0	2.0	91.00	2.884	15.32	2.50
		9. 5	108	57.2	20.0	11.8	635.2	946.0	0.7	87.83	2.215	14.39	16.25
		9. 25	128	53.2	20.6	14.8	505.4	1504.0	0.3	87.48	1.700	28.92	22.50
		10. 15	148	52.4	17.4	15.2	422.0	1743.0	0.2	86.99	1.675	42.12	25.00
C	6月5日	7. 5	30	5.9	4.8	0.2	0.9	0.1	11.0	90.71	—	—	0.00
		7. 26	51	22.8	8.4	1.3	39.2	4.8	8.2	90.84	5.887	7.42	0.00
		8. 15	71	45.6	16.4	4.0	319.2	61.0	5.2	91.19	4.019	5.81	1.25
		9. 5	92	51.0	19.6	12.0	579.2	752.6	0.8	89.21	3.100	3.38	15.00
		9. 25	112	54.4	17.4	13.4	515.4	1331.0	0.4	89.22	2.405	15.59	21.25
		10. 15	132	50.6	15.2	15.0	364.0	1619.0	0.2	85.68	1.520	43.35	23.75
D	6月20日	7. 5	15	1.3	2.0	0.1	0.1	0.03	2.0	91.30	—	—	0.00
		7. 26	36	14.6	5.0	0.4	6.6	0.5	13.2	90.43	6.241	3.88	0.00
		8. 15	56	37.8	12.6	2.5	151.8	18.2	8.3	91.96	4.246	5.96	0.00
		9. 5	77	50.4	17.4	9.0	292.2	446.8	0.7	88.52	3.198	12.44	10.00
		9. 25	97	70.4	18.6	12.9	844.4	1124.0	0.8	90.38	2.671	24.07	17.50
		10. 15	117	51.2	15.0	13.3	435.4	1074.0	0.4	86.00	1.650	32.15	22.50

E	7月5日	7.26	21	5.0	2.0	0.1	0.3	0.05	5.0	88.99	6.143	—	0.00
		8.15	41	20.4	5.8	0.6	14.4	1.3	11.0	89.55	4.464	2.55	0.00
		9.5	62	43.0	12.2	3.6	185.6	47.2	3.9	90.22	4.770	3.21	1.25
		9.25	82	56.8	18.8	9.7	659.4	514.8	1.3	90.75	2.974	20.15	5.00
		10.15	102	52.2	15.0	10.9	515.0	709.0	0.7	87.25	2.577	27.47	10.00
F	7月20日	9.5	47	33.4	8.4	1.6	74.8	9.4	8.0	90.57	5.347	2.18	0.00
		9.25	67	44.0	16.8	5.6	325.4	152.4	2.1	90.33	3.553	15.32	0.00
		10.15	87	44.2	15.0	8.6	378.0	412.0	0.9	87.27	2.806	24.22	3.75

注) 表中の数値は各区5個体、4反覆の平均値である。

第5表 ルタバガの生育状態と発病率の時期的変動との相関関係

(A) 区毎における相関係数

区	根重	根部直径	草重	全窒素量	全糖量
A	+0.457	+0.792	+0.454	-0.750	-0.266
B	+0.932**	+0.533	-0.123	+0.046	-0.709
C	+0.923**	+0.861*	+0.337	+0.538	-0.424
D	+0.792	+0.815*	-0.219	+0.574	+0.468
E	+0.758	+0.470	+0.115	-0.174	+0.678

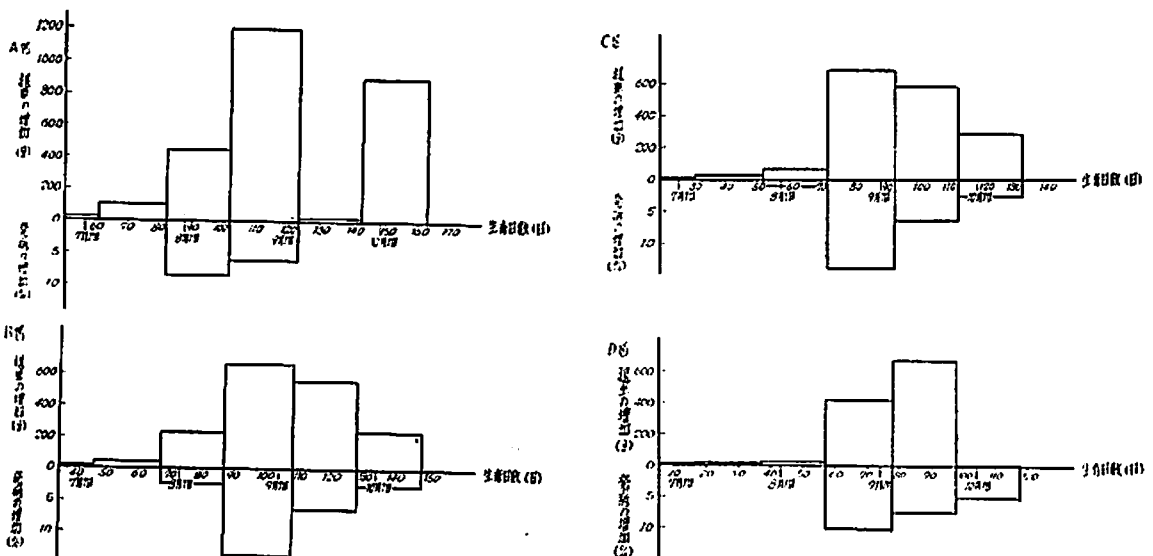
注) 表中の数値は第4表の数字より算出したものである。

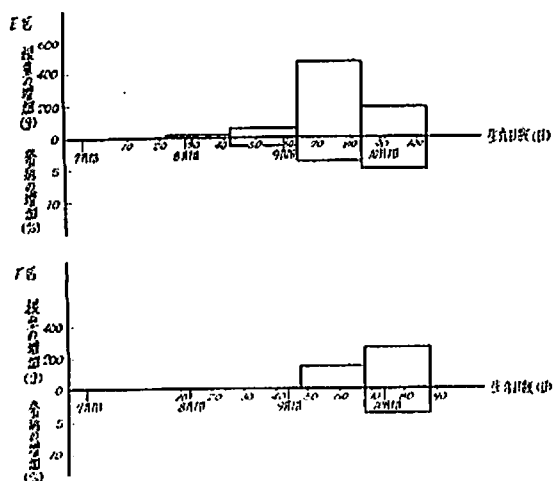
(B) 相 関 係 数 の 平 均

	根重	根部直径	草重	全窒素量	全糖量	有意水準(5%)
χ^2	5.59	1.29	1.11	1.78	1.99	$P=9.49$
r	+0.829**	+0.756**	+0.121	+0.030	-0.055	0.425

注) 表中の数値は(A)の各区の係数を平均したものである。

第2図 根重と発病との関係





(B) ルタバガの生育過程と根部組織の腐敗の難易との関係

前述のように圃場におけるルタバガの根部の肥大生長度と発病との間に正の相関関係が認められたが、この原因を検討する1つの方法として昭和31年度に、人為接種によつて生育時期別に根部組織の腐敗度を調査した。接種試験にはB.C.2菌¹⁾を肉汁寒天斜面培地に30°C、24時間培養した菌体を用い、圃場及び室内の両試験を行つた。圃場における接種試験は前述の設計にもとずいて栽培した播種期別のルタバガに対して、7月25日以降15日おきに実施したもので、その接種方法は直径5mmのコルクボーラーを用いて、生育中のルタバガの根部に孔を穿ち、この孔に0.3cc(0.9mg)の病原菌懸濁液を注入し、パラフィンとワセリン混合臘で表面を覆い、3日後にこの部位を切断して腐敗崩解した組織の重量を測定した。

圃場試験と同日に、同一区内のルタバガの根部を約5mm²角に細断したものの10gを、100cc容三角コルペンの中に病原細菌8mgを懸濁した25ccの生理食塩水中に投入し、30°Cに24時間保つた後に腐敗崩解した組織の重量を測定した。なお、本試験に用いた品種はグリーントップ、ネムロルタバガ及びマゼスチツクの3品種で、各回それぞれ5株について調査した。

圃場及び室内の接種試験における組織の腐敗度を各調査期日別に示すと第6表のとおりである。なお、本成績はそれぞれ3品種、5株についての

平均をもつて表わした。また、根重の増加と圃場における病原細菌の接種によつて生じた組織の腐敗崩解度との関係を図示すると、第3図のようになる。この図によると、5月20日に播種したものにおいては根重の増加にほぼ比例して組織の腐敗性が高まっているようであるが、6月20日及び7月20日に播種したものは必ずしもこの関係は認められず、いずれも8月中旬以降根重は増大しているにも拘らず、組織の腐敗性はむしろ8月中旬を最高として減少する傾向を示している。

このことに関しては、昭和31年7月から10までの平均気温と圃場接種試験における組織の腐敗の増減との関係を図示した第4図をみると、気温が低下するに伴つて腐敗度が低下しており、また、圃場接種試験と室内接種試験とにおける根部組織の腐敗度を比較図示した第5図において、気温の低い時期に両者の差が著しいことが示されている。これらのことは前項においてルタバガの自然発病には気温条件よりも生育状態(生育日数)の方が密接な関係があると述べたことと矛盾するようにも思われるが、本試験のように人為接種による組織の腐敗度とは云わば組織内侵入後の腐敗進展性のみを示すものであつて、この事だけから自然状態の発病を論ずることは無理であり、病原細菌の生育及び活力に及ぼす温度関係から考えて、圃場での接種試験における組織の腐敗は、高温の時期の方が低温の時期よりも進み易いことは当然であると思われる。しかし、根部組織自体は生育日数の経過するに伴つて腐敗し難くなるもののものである。即ち、室内における病原細菌接種試験では、播種期日の遅い区には若干の変動はあるが、第6表に示した腐敗度及び第5図の曲線から考察して、根部が肥大するに従つて腐敗性は減少する傾向を示している。

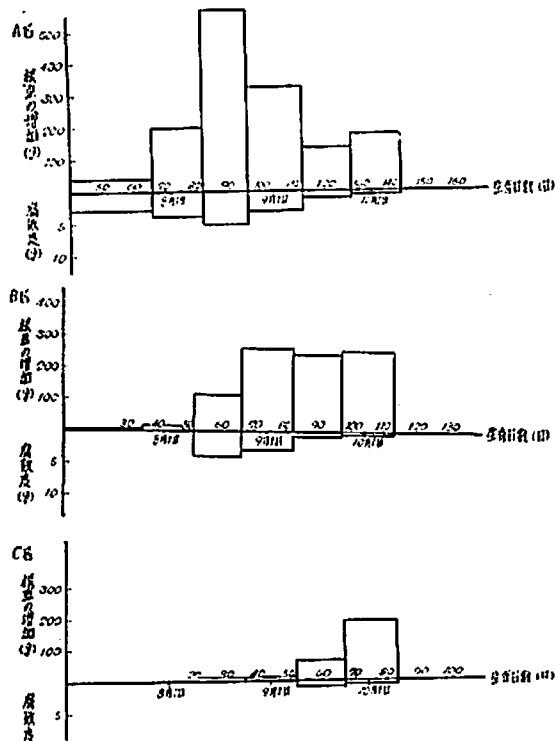
以上のことを総合すると、根部組織の腐敗性は根部の若小期に高く、肥大が進むにともない低下する傾向を示すもので、根部の肥大生長の著しい時期に白腐病が発病しやすいという現象は根部組織の腐敗性の推移に原因するものではなく、また、前述のように気象条件のみに関係しているものとも思われなから、他になんらかの要因が関係す

るものと考えられる。

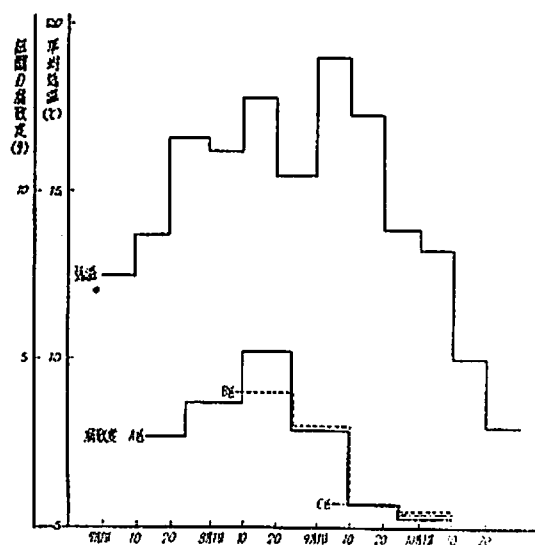
第6表 ルタバガの生育と根部組織の腐敗性の変化

区	播種期	調査期日		生育日数 日間	根 重 g	人口検定による腐敗度	
		月	日			圃 場 g	室 内 g
A	5月	7. 25		66	34.9	2.7	7.4
		8. 10		82	239.3	3.7	6.2
		8. 25		97	806.7	5.2	5.8
		9. 10		113	1138.3	2.9	3.4
		9. 25		128	1274.7	0.7	4.6
		10. 10		143	1455.6	0.3	4.1
B	6月	7. 25		35	0.3	—	—
		8. 10		51	6.5	—	7.8
		8. 25		66	122.3	4.0	6.1
		9. 10		82	385.7	3.0	3.9
		9. 25		97	629.7	0.7	3.9
		10. 10		113	884.0	0.5	2.8
C	7月	8. 10		21	0.02	—	—
		8. 25		36	0.8	—	—
		9. 10		52	9.1	—	4.3
		9. 25		67	73.3	0.7	6.0
		10. 10		83	262.7	0.4	3.4

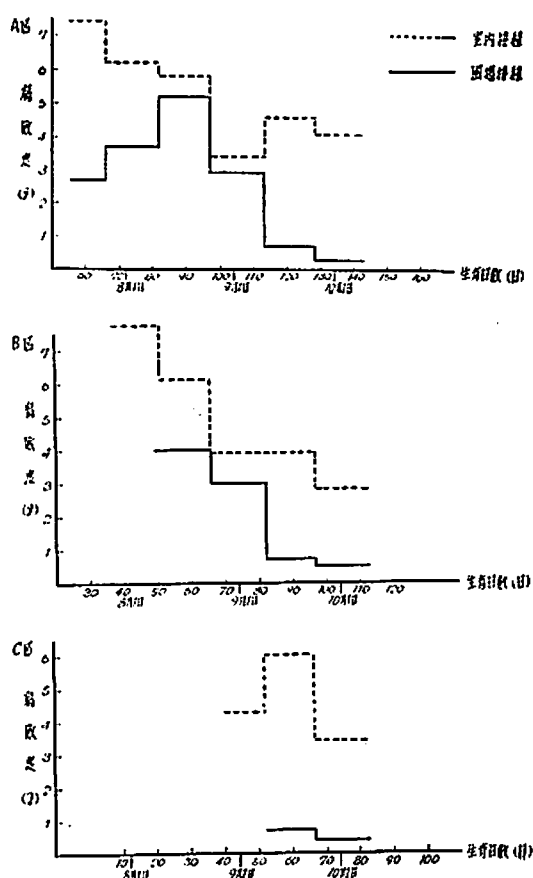
第3図 根重の増加と圃場接種の腐敗度



第4図 平均気温と圃場接種の腐敗度



第5図 圃場及び室内接種試験による腐敗度の比較



(C) ルタバガの根部に生ずる傷痕と発病との関係

蔬菜類の腐敗病原細菌の侵入方法は花器の柱頭感染⁶⁾という特殊な例を除けば、傷痕侵入を唯一の侵入方法とするものとされている。しかし、ルタバガ白腐病においては、このような関係を追求した研究が全く行われていない。それゆえ、先ず本病原細菌がいかなる部位から侵入するかを

明かにするため、以下の試験及び調査を行なった。

i) 発病部位に関する観察

本病の初期発病部位は地際部または地中の場合が多く、これを明確に判定することが困難であるので抜きとつたルタバガ根部を水洗して、病状初期のものについてその発病箇所を判定した。その結果を示すと第7表のとおりである。

第7表 ルタバガの白腐病感染部位に関する観察

年次	観察 個体数	病原細菌が侵入したと判定される部位					
		根部裂傷	ダイコンバエ幼虫食痕	根腐病々痕	茎基部	キスデノミハムシ食痕	侵入部位の不明なもの
29	36	34 (94.4)	—	—	2 (5.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
30	131	86 (65.6)	24 (18.3)	8 (6.1)	13 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
31	87	29 (33.3)	33 (37.9)	14 (16.1)	0 (0.0)	3 (3.5)	8 (9.2)

注) 表中の()内の数値は%に換算したもの。

本表によると、根部の裂傷部位、ダイコンバエの幼虫の食痕部位及び根腐病病痕部位等の傷痕部が病原細菌の侵入門戸となつたことが示されている。なおこの他ルタバガの生育が進んだ後に茎の内側に生じた幼若な茎葉部位から発病して、根の頸部に進行したと思われる発病個体が稀にみられる。しかし、この場合病原細菌が果して無傷の幼若組織から侵入したものであるか、あるいは風雨などによつて生じた微細な傷口から侵入したものであるかは不明である。

根部の裂傷とは後述するように根の肥大生長に伴なつて生ずるものと思われる裂開傷であり、第7表の成績では白腐病の感染部位として重要なものの1つであるようにうかがわれる。ダイコンバエの幼虫の食痕とは前述したように、9月以降に発生し、その被害量はその年の気温及び湿度等によつて異なるものと思われるが、本虫の食痕は深く肉質部分迄達するため、それ自体かなりの被害があるとともに、この傷痕により9月以降白腐病の発生が高まるものとみられ、特に昭和30、31年

はこのような事例が多かつた。これに反して、キスデノミハムシ (*Phyllotreta striolata* FABRICIUS) の加害は幼苗期に成虫によつて葉上に微細な小孔が穿たれるのであるが、これはルタバガの生育を多少阻害することはあるが、白腐病発生の誘因となることは先ずないとい得る。しかし、第7表に示したキスデノミハムシの食痕とは、この成虫加害によるものではなく、幼虫により嚙食される根部の食痕を指し、これはダイコンバエの幼虫による場合と異なり、表皮部を僅かに浅く嚙食するものである。その食痕数は例年かなり多いが、白腐病を誘発することは少ないように思われる。根腐病痕とは最近根刈地方において多発している根腐病(仮称)による病痕である。本病は恐らく土壤中に生存する糸状菌によつて惹起される病害と認められるもので、その性状については未知の点が多く、今後研究を進めなければならないが、病状の概略はほぼ次のようである。即ち、本病は主として幼苗又は生育前期に罹病し易いもののようで、初め地際部の生育が阻害され、後に茎葉は濃緑色を呈し、根部の表皮は粗皮になつて支根は枯死して切れ、更に病状が進めば、主根も縊れてちぎれ、地上部は枯死する状態となる。しかし、軽度の罹病株及び生育が進んでから罹病した株にお

* 本稿に示したダイコンバエの幼虫はダイコンバエ (*Hylemyia floralis* FALLÉN) 及びヒメダイコンバエ (*Hylemyia pilipaga* VILLENEUVE) の幼虫であつて、その大部分は前者である。

いては、支根は減少して根部表皮は粗皮となり、時に亀裂を生ずることもあるが枯死することなく生育は遅延する。この粗皮または亀裂の部分から白腐病病原細菌が侵入して発病するようになることは第7表に示したとおりである。しかし、根腐病の発生は昭和29年までは余り顕著なものでなく、また栽培圃場によつて著しく異なることから、この病痕が必ずしも白腐病発生の大きな誘因となるとは思われない。なお、本病については白腐病の誘因としてばかりでなく、本病自体による被害がかなり増加している現在、今後更に調査研究する必要がある。

ii) 癒傷組織と発病との関係

高等植物の組織を傷つけると、その内部にある細胞の膜はコルク化して死細胞からなる部分と健全な細胞とを隔離する。残存する生細胞は傷面に平行して幾回も分裂し、恰も傷口を覆うかのようには癒傷組織が発達する⁹⁾。ルタバガにおいて前述の原因で傷がつけられた場合、癒傷組織が発達して病原細菌の侵入が阻止されるようになるものと想像される。この点を明かにするために次の試験

を行なつた。

昭和29年9月、圃場に生育中の健全無傷と思われるルタバガを選定し、その根部表面を75%アルコールで殺菌し、殺菌ナイフを用いて表皮を約5mmの厚さに切落し、切傷部表面を露出せしめたまま所定時日を経過させ、その部分を含むスライスを作成し、無菌温室としたペトリ皿内におさめ、これに30°Cにて24時間培養した病原細菌を接種し、30°Cに静置して所定時間後、その部位の変化の状態を肉眼で観察した。更にそのスライスの接種部位を切り取り、これを卵白の泡沫で包み、アルコールで固定後切片となし、STOUGHTONの細菌染色法⁷⁾で染色し、顕微鏡観察によつて細菌の侵入状態を調べた。また昭和30年9月、前年同様の方法によつて根部のみならず茎部組織のスライスを用いて接種試験を行なつたが、同時に圃場で生育中の株の茎部及び根部の切傷部位に対して直接接種試験を行なつた。

スライス又は切傷部位に対する接種試験の結果を表示すると第8表(1)及び(2)のとおりである。本成績を見ると、無傷部位からはいずれの場合にも

第8表 人為傷痕部位に対する接種試験

(1) 昭和29年9月実施

接種後の 培養時間	無傷部位		切傷直後部位		切傷後1日間を 経過させた部位		切傷後2日間を 経過させた部位		切傷後4日間を 経過させた部位		切傷後7日間を 経過させた部位	
	茎部	根部	茎部	根部	茎部	根部	茎部	根部	茎部	根部	茎部	根部
12	0/4	0/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	3/4	1/4	0/4	0/4
24	0/4	0/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	2/4	2/4	0/4	0/4
28	0/4	0/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4	4/4	2/4	2/4	1/4	0/4

注) 表中の数値の分母は供試スライス数を、分子は感染スライス数を示す。

(2) 昭和30年9月実施

	圃場接種		室内接種	
	茎部	根部	茎部	根部
無傷部位	0/10	0/10	0/4	0/4
切傷直後部位	2/10	2/10	4/4	4/4
切傷後1日経過部位	0/10	0/10	4/4	4/4
切傷後2日経過部位	0/10	0/10	0/4	3/4

注) 結果の判定は接種後48時間に観察したものである。表中の数値は、分母が供試株数を、分子が感染株数を示す。尚、圃場接種試験において感染個体が極めて少なかったのは、接種時における外界条件が感染に適さなかつたことと、接種方法が不備であつたものとみられる。

感染がみられなかつたが、室内接種試験の場合のように感染に好適した状態においては、切傷後4日を経過させた傷口からもなお病原細菌の侵入は可能であることが認められた。しかし、7日間を経過させた傷口では侵入をほとんど阻止し得るまでに癒傷組織が発達しているように観察された。

この癒傷組織の発達はその個体の生育時期及び部位等によつてかなりの差異があるものと思われるゆえ、この結果がすべての場合にあてはまるものとはいえない。特に、本試験は9月に施行したも

のであり、ルタバガの生育はすでに最盛期を過ぎたものであるから癒傷組織の発達はずしも旺盛であつたとは思われない。しかし、いずれにしても病原細菌は傷つけられた後、癒傷組織の未だよく発達しない部位から侵入するものとみられる。このことは昭和29年に供試したスライスの顕微鏡写真図版1及び2によつても明かである。

以上のことから、本病の感染には寄主の傷痕が関係するが傷痕形成後約1週間以上を経過したものはもはや病原細菌の侵入口となりえないようにみられる。従つて本病の発生に時期的な差異が生ずる原因の一つには、これらの傷痕の形成される時期が関係するのではないかと推定される。

iii) ルタバガ栽培中に形成される傷痕と発病との関係

前述の各成績からみてルタバガに生ずる傷痕の多少が発病を左右する因子のように思われるが、この点を更に確めるため、ルタバガの生育中に生ずる傷痕と白腐病の発生との関係を具体的に検討した。

ルタバガに生ずる傷痕を大別すると次の3つに分けられる。(1)人為的に形成される傷痕、(2)自然的に形成される傷痕、(3)病害虫の害によつて形成される傷痕。

(1)の場合の傷痕は耕作者により除草、中耕及び調査等の際に不用意に生ぜしめられるものであ

る。(2)の場合の傷痕は一般には風雨等の天然現象による植物体の動揺、摩擦等のために生ずるものであるが、特別な場合を除けば微細なものが多い。しかし、ルタバガには根部の肥大生長に伴なつて生ずるものと思われる裂傷がかなり多い。(3)の場合の傷痕はキスデノミハムシ幼虫の嚙食、ダイコンバエ幼虫による食害及び根腐病(仮称)の病痕がその主なものである。

これらの傷痕形成と白腐病発生との関係に關して調査した昭和30年及び昭和31年の成績を検討してみると次のとおりである。

昭和30年度試験

前述の圃場試験設計にもとづいて栽培したルタバガについて、一定期日に各区20個体合計80株宛抜取り、根部に生じた傷痕の種類及び数と、それに基因するとみられる発病個体数を調査した。その結果は第9表のとおりである。即ち、人為的傷痕は稚苗期のみに、また、キスデノミハムシ幼虫の食痕は7、8月及び9月上旬まで生じたが、これらの傷痕による発病はほとんどみられなかつた。これに対して根部の裂傷は生育日数50日前後から生じ始め、80日前後から減少したが、この傷口から感染したと思われる発病株の出現率は傷の形成と若干の日数的ずれをもつて高まつて来ている。ダイコンバエ幼虫の食痕は9月初旬から生じ始めて10月中旬に至るまで認められたが、この食痕よ

第9表 ルタバガの生育中に生ずる傷痕と発病率(昭和30年)

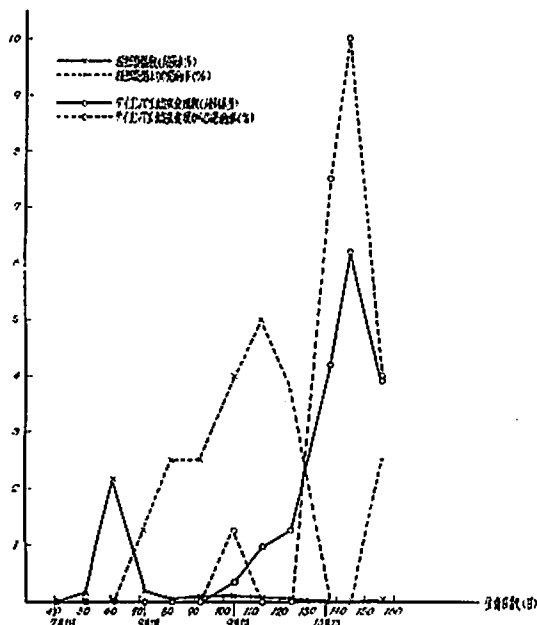
調査月日	生育日数	根部に生じた傷痕数				傷 痕 根 率				発 病 率		
		人為的 傷 痕	根部 裂傷	キスデノミ ハムシ幼虫 の 食 痕	ダイコン バエ幼虫 の 食 痕	人為的 傷 痕	根部 裂傷	キスデノミ ハムシ幼虫 の 食 痕	ダイコン バエ幼虫 の 食 痕	根部 裂傷	ダイコン バエ幼虫 の 食 痕	根腐 病根
7. 1	41	0.03	0.0	0.08	0.0	2.5	0.0	7.50	0.0	0.0	0.0	0.0
7. 11	51	0.01	0.14	0.59	0.0	1.25	13.75	58.75	0.0	0.0	0.0	0.0
7. 21	61	0.0	2.15	1.70	0.0	0.0	81.25	62.50	0.0	0.0	0.0	0.0
8. 1	72	0.0	0.19	2.66	0.0	0.0	15.00	68.75	0.0	1.25	0.0	0.0
8. 10	82	0.0	0.05	1.39	0.0	0.0	3.75	33.75	0.0	2.50	0.0	0.0
8. 20	92	0.0	0.10	4.56	0.0	0.0	3.75	83.75	0.0	2.50	0.0	1.30
9. 1	104	0.0	0.10	12.00	0.36	0.0	5.00	100.00	17.50	4.00	1.25	0.0
9. 10	114	0.0	0.06	17.00	0.95	0.0	5.00	100.00	27.50	5.00	0.0	0.0
9. 20	124	0.0	0.04	0.0	1.25	0.0	3.75	0.0	33.75	3.75	0.0	0.0
10. 3	138	0.0	0.0	0.0	4.20	0.0	0.0	0.0	78.75	0.0	7.50	2.50
10. 10	145	0.0	0.0	0.0	6.90	0.0	0.0	0.0	96.25	0.0	10.00	0.0
10. 21	156	0.0	0.04	0.0	3.90	0.0	2.50	0.0	77.50	2.50	4.00	0.0

注) 表中の傷痕数は1株当りの平均、傷痕根率及び発病率は各調査時の全調査80個体株に対する%で示した。

り感染したと思われる発病株の出現率もほぼ同様にやや遅れて高まっている。根腐病（仮称）の発生は、本圃場においては極めて少なかったため、傷痕数調査の対象としなかったが、僅かながら白腐病の発生に影響しているようである。

この根部裂傷及びダイコンバエ幼虫の食痕の形成と白腐病の発生との関係を図示すると第6図の

第6図 根部裂傷数、ダイコンバエ幼虫の食痕数及びそれらによる発病率



とおりである。本図から考察しても、9月中旬以前にみられた発病株は根部の裂傷部位からの感染とみられるものが大多数を占め、9月中旬以後に発病した株にはダイコンバエの幼虫の食痕が大きく影響しているように思われる。なお、ダイコンバエは昭和30年にはかなり異常に多発したものであることは注意しておかねばならない点である。

昭和31年度試験

昭和31年には前述の圃場試験設計にもとづいて栽培した3品種について各区5株宛6回に亘つて根部の裂傷度、ダイコンバエ幼虫の食痕度、根腐病率及び発病率を調査したが、これらの調査方法は次のようである。根部裂傷度は裂傷の大きさを表の指数で区分し、裂傷数×裂傷指数をもつて算出して各回各区5株の数値を集計した。ダイコ

裂 傷 指 数

指数	裂傷口の長さ×巾 (mm)	指数	裂傷口の長さ×巾 (mm)
0	0	4	400 ~ 599
1	1 ~ 49	5	600 ~ 799
2	50 ~ 199	6	800 以上
3	200 ~ 399		

食 痕 指 数

指数	食 痕 数	指数	食 痕 数
0	0	4	16 ~ 20
1	1 ~ 5	5	21 ~ 25
2	6 ~ 10	6	25以上
3	11 ~ 15		

ンバエ幼虫の食痕度は根部表面の食痕数を表の指数をもつて表わし、各回各区5株の数値を集計した。なお発病率及び根腐病率は各区の $\frac{\sum(\text{各回の発病株数})}{\text{全調査株数}(30\text{株})}$ をもつて示した。これらの方法によつて求めた各回の調査値を集計して（発病率及び根腐病率はそのまま）、第10表に示した。表から発病率と根部裂傷度、ダイコンバエ幼虫の食痕度及び根腐病率との相関係数を求めると次のとおりである。

(A) 各播種期毎の相関係数

播 種 期	根部裂傷度	ダイコンバエ幼虫の食痕度	根腐病々率
5月20日	+0.628	+0.403	+0.822**
6月20日	+0.793*	+0.295	-0.512
7月20日	+0.389	+0.131	+0.019

注) 表中の数値は第10表から求めたものである。なお有意水準(5%)=0.666である。

(B) 相関係数の平均

	根 部 裂 傷 度	ダイコンバエ幼虫の食痕度	根 腐 病 率	有意水準(5%)
χ^2	1.339	0.263	9.262**	P=5.99
r	+0.631**	+0.280	—	0.423

注) 表中の数値は(A)の係数の平均である。

これらのことから、根部裂傷度及びダイコンバエ幼虫の食痕度は発病率と正の相関係にあり、特に根部裂傷度には高い相関が認められる。即ちこれらの傷痕の増大は白腐病の発生を高めるものであり、これらのうちの根部裂傷は発病を誘発す

る重要因子であると考えられる。

第10表 ルタバガ生育中の傷病と発病率（昭和31年）

播種期	品 種	反復	発病率	根 部 裂 傷 度	ダイコン バエ幼虫 の食痕度	根腐病 発病率
5 月 20 日	グリーントップ	1	40.0	230	15	40.0
		2	16.7	243	22	3.3
		3	16.7	287	17	3.3
	ネムロルタバガ	1	10.0	168	18	13.3
		2	3.3	157	14	0.0
		3	6.7	134	10	6.7
	マゼスチック	1	6.7	198	18	10.0
		2	3.3	162	12	3.3
		3	3.3	126	14	10.0
6 月 20 日	グリーントップ	1	20.0	85	18	6.7
		2	30.0	89	25	10.0
		3	40.0	94	30	13.3
	ネムロルタバガ	1	3.3	15	31	13.3
		2	13.3	29	23	13.3
		3	6.7	55	20	20.0
	マゼスチック	1	3.3	58	9	10.0
		2	16.7	51	14	6.7
		3	6.7	42	28	3.3
7 月 20 日	グリーントップ	1	6.7	22	10	0.0
		2	6.7	36	20	13.3
		3	6.7	21	15	20.0
	ネムロルタバガ	1	3.3	10	9	0.0
		2	6.7	22	11	3.3
		3	3.3	24	10	10.0
	マゼスチック	1	0.0	17	12	0.0
		2	0.0	12	12	6.7
		3	10.0	16	10	20.0

注) 調査は7月25日、8月10日、8月29日、9月10日、9月25日及び10月10日の6回で、表中の根部裂傷度、ダイコンバエの幼虫の食痕度は各回調査値の集計（合計30個体）であり、発病率及び根腐病々率率は各区30個体当りの%である。

iv) 根部裂傷の生成に及ぼす要因

ルタバガの根部に生ずる裂傷ははじめ根冠部及び葉柄基部に微細な縦裂傷を生ずるが、その後肥大が旺盛になると根の肩部及び基根部に裂傷が形成され、根部の生育に伴なつて傷口も大きくなるが裂開部表面はやがて癒傷組織の発達により治癒

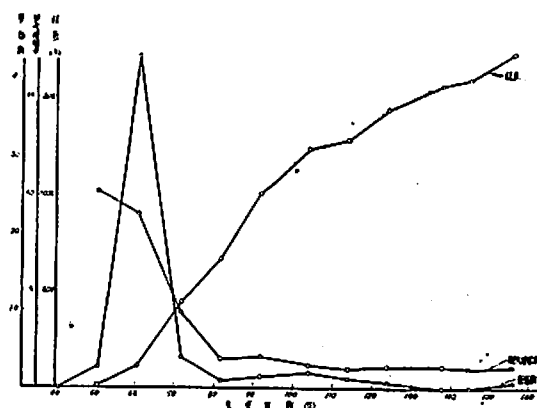
し、裂傷痕を残す。裂傷は通常縦裂開が大多数であるが、時に横裂開することもある。ルタバガの根部裂傷は萩原等³⁾の区別に従つて分ければ、大半は茎割れ及び肩割れに属するものである。

前述のようにこれらの根部裂傷は本病の発生誘因となるとみられるが、この防止にはその生成原因を解析する必要があるので、次に記述する試験を実施して検討を加えた。

(a) 根部の肥大生長と根部裂傷との関係

根部裂傷に及ぼす根部の肥大の影響をみるため、昭和30年の圃場調査について検討した。根部の肥大生長とは主根部位細胞の増殖による根部体積の増大であるから、根部体積の増減を求めるのが肥大状態を知るのに最も適當である。しかし、体積の測定は根菜類の場合、方法及び労力等から考えてかなり困難な点が多い。更にまた、この肥大生長を示す数値として根部の直径または根周の大きさをを用いることも出来るが、根部の形態上これも妥当であるとは思われない。これに反して、根部の重量の測定は前2者に比べて方法も容易であり、その上根部組成を一定のものと考えれば比較的正確に根部の肥大状態を表わし得ると思う。それ故、本項においては根部重量をもつて肥大生長を表わし、根重/前調査時の根重をもつて肥大増殖率とした。この場合各調査期間の間に±1乃至2日の差異があるが、余り大きい影響はないもの

第7図 根重、肥大増殖率及び根部裂傷数の関係



とみなして考慮しなかつた。即ち前記昭和30年度試験設計にもとづく圃場で各回各区20個体ずつ12回調査した根重、裂傷数及び肥大増殖率を表示す

第 11 表 根部の肥大生長と裂傷数との関係

反 復 調査期 日 月	1			2			3			4		
	根 重	肥 大 増殖率	裂傷数	根 重	肥 大 増殖率	裂傷数	根 重	肥 大 増殖率	裂傷数	根 重	肥 大 増殖率	裂傷数
7. 1	1.2 ^g		0	1.4 ^g		0	1.3 ^g		0	1.2 ^g		0
7. 11	12.8	10.7	2	13.0	9.3	3	13.5	10.4	2	12.5	10.4	4
7. 21	128.5	10.0	39	95.0	7.3	38	110	8.1	56	131	10.4	39
8. 1	454	3.5	2	348	3.7	8	494	4.5	1	487	3.7	5
8. 10	709	1.6	0	530	1.5	2	739	1.5	2	706	1.4	0
8. 20	969	1.4	0	1127	2.1	0	1006	1.4	1	955	1.4	5
9. 1	1232	1.3	5	1162	1.0	0	1316	1.3	0	1273	1.3	3
9. 10	1353	1.1	1	1218	1.0	0	1316	1.0	2	1290	1.0	2
9. 20	1484	1.1	0	1546	1.3	2	1459	1.1	0	1311	1.0	1
10. 3	1579	1.1	0	1611	1.0	0	1665	1.1	0	1443	1.1	0
10. 10	1646	1.0	0	1628	1.0	0	1690	1.0	0	1474	1.0	0
10. 21	1715	1.0	2	1713	1.1	0	1796	1.1	0	1776	1.2	1

注) 表中の根重は20個体平均、肥大増殖率は根重から算出し、裂傷数は20個体当りの数値である。なお、供試品種はマゼスチックである。

第12表 肥大増殖率と裂傷数との関係

(A) 区毎の相関係数

反 復	1	2	3	4	有意水準 (5%)
r =	+0.643*	+0.598	+0.537	+0.709*	0.602

注) 表中の相関係数は第11表の数値より求めたものである。

(B) 相関係数の平均

	平 均	有意水準 (5%)
$\bar{r}$	0.348	7.82
r	+0.626**	0.381

注) 表中の平均値は (A) の相関係数より求めたものである。

ると第11表のとおりである。更に、この表から増殖率と裂傷数との相関係数を求めると第12表のようであり、この関係を図示したのが第7図である。

これらのことから推察して、ルタバガ根部に生ずる裂傷は生育中期の肥大生長の最も盛な時期に多く、生育が進むと根重の増大に比べて肥大増殖率は低くなるので裂傷も少なくなるようである。このことは前記ルタバガの生育過程と発病との関係の項で述べた根重の増減と発病との関係と同一

傾向を示しており、根部の肥大生長、根部裂傷及び発病の3者の間に一連のつながりのあることを示しているものと思われる。

(b) 根部の形状と根部裂傷との関係

ルタバガの根形は一般に垂球形であるが、品種によつて扁平球に肥大するもの、球形に近く肥大するもの及び円錐形に肥大するものなどの多少の差異がみられる。根菜類の根部裂傷が根の形体によつて異なることは萩原、田中 (1935)³⁾ が明かにしているが、ルタバガの根部についてもこの関係がみられるか否かを確かめるため、前記昭和31年度の成績から根部裂傷度と根部の肥大形との関係について検討した。即ち、根部の肥大形は各調査期に各区5個体について調査した根部の直径/肥大根部の長さ、を平均して肥大形指数とし、根部裂傷度は前記第10表に示したものであるが、両者の関係を表示すると第13表のとおりである。更に、第14表は両者の相関係数を求め平均したものであるが、これらの結果から推察して肥大形指数と根部裂傷度との間には正の相関が高い。このことは根形が円錐形のものよりも扁平球形に肥大するものの方が根部に裂傷を生じ易いことを示すものであり、根部裂傷の増加の一因と考えられる。

第13表 根部の肥大形指数と裂傷度との関係

播 種 期 品 種	5 月 20 日						6 月 20 日						7 月 20 日															
	グリーントップ			ネムロルタバガ			マゼスチツク			グリーントップ			ネムロルタバガ			マゼスチツク			グリーントップ			ネムロルタバガ			マゼスチツク			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
反 覆	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
肥大形指数	0.51	0.47	0.52	0.44	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.38	0.35	0.37	0.32	0.30	0.32	0.36	0.30	0.31	0.17	0.20	0.20	0.16	0.17	0.18	0.16	0.19	0.18
根部裂傷度	230	243	287	168	157	134	198	162	126	85	89	94	15	29	55	58	51	42	22	36	21	10	22	24	17	12	16	

注) 表中の数値は昭和31年度の試験成績から求めた。

第14表 第13表の相関関係

(A) 播種期毎の相関係数

	5月20日	6月20日	7月20日	有意水準 (5%)
$r =$	+0.861**	+0.789*	+0.789	0.666

(B) 相関係数の平均

	平 均 値	有意水準 (5%)
χ^2	1.689	P=5.99
r	+0.752**	0.423

(D) ルタバガの品種と罹病性との関係

現在根釧地方の一般農家において栽培されているルタバガの品種はパーブルトップ、バンゴルム、グリーントップ、釧路種、根室種、ホホワイト フレッシュド ネットクレス、マゼスチツク、センダイカブ及びネムロルタバガの9種類であるが、このうちセンダイカブは大正3年に、マゼスチツクは昭和12年に、ネムロルタバガは昭和28年にそれぞれ奨励品種として認められたものであり、その他のものは種苗会社が外国から輸入し、採種して市販しているものである。

根室支場においてはこれらの農家栽培品種、外国より輸入した品種及びこれらの交配品種について、その品種選抜試験の一部として白腐病の耐病性に関する検討を継続中である。現在までの試験結果によると第15表に示すように、ネムロルタバガが耐病性の最も強い品種と認められているが、これが真の意味の抵抗性品種であるかどうかは明かでない。

白腐病罹病性に関する品種間の差異がいかなる原因で生ずるものであるかを知るとは、今後の耐病性品種育成のためにも必要なことであり、且つ白腐病発生要因を明かにする上にも役立つものと思われる。この関係を明かにするため、昭和31年度に試験したグリーントップ、ネムロルタバガ及びマゼスチツクの3品種について、根部裂傷度、ダイコンバエ幼虫の食痕度及び根腐病痕等本病の発生に関係があると認められた各要因と発病率との関係を検討し、これを第16表及び第17表に表示した。なお、本試験は品種の他に播種期を異

第 15 表 ルタバガの品種と白腐病罹病率

品 種	根 部 形 状		白 腐 病 罹 病 率 (%)						
	根 形	根 重	昭和26年	昭和27年	昭和28年	昭和29年	昭和30年	昭和31年	前4ヶ年 平 均
パ ン ゴ ル ム	扁 球 形	大			34	25	23	24	26.5
グ リ ー ン ト ツ プ	扁 球 形	中	79.5	92		29	28	13	23.3
ホ ワ イ ト フ レ ッ シ ュ	不 扁 球 形	小			15	13	11	23	15.5
ド ネ ッ ク レ ス	扁 球 形	大		62	31	8	6	8	13.3
バ ー プ ル ト ツ プ	扁 球 形	中	49.0	76	13	9			11.0
東 和 田 在 米 (松 浦)	扁 球 形	小	43.3		10	9	6	8	8.3
セ ン ダ イ カ プ	円 錐 形	小	34.0		4	10	11		8.3
根 室 在 米 (石 橋)	球 形	小	34.5		6	3	6		5.0
根 室 在 米 (望 月A)	円 錐 形	大	44.0		3	6	6	0	3.8
マ ゼ ス チ ッ ク	球 形	小	25.3	40	6	0	6	0	3.0

注) 根室支場事業成績のルタバガ品種選抜試験による。

にする処理も含まれているので、これを播種期毎に検討すべきであるが、本項においては品種間の差異のみについて検討する目的であるゆえ、各播種期の成績を品種毎に平均して用いた。また、被

害度は次式によつて区毎に算出し、6回の調査値を集積した。

$$\text{被害度} = \frac{\sum (\text{各階級指数} \times \text{当該株数})}{5 \times \text{総調査株数}} \times 100$$

階 級	被 害 の 様 相	指数	階 級	被 害 の 様 相	指数
完全腐敗株	全体が全く腐敗し枯死または欠株となつたもの	5	少腐敗株	全体の5%~%が腐敗したもの	2
多腐敗株	全体の5%が腐敗したもの	4	微腐敗株	肉眼で腐敗が認め得るもの	1
中腐敗株	全体の5%が腐敗したもの	3	健全株	健全と認め得るもの	0

第 16 表 品種間における発病率及びその他各要因の差異

品 種	反 復	発 病 率 %	被害度	根 部 傷 害 30個体当 %	ダイコン バエ幼虫食痕度 30個体当 %	根腐病度 %	人為接種腐敗量		根 重 1個体当 g	肥大形 指 数
							圃 場 g	室 内 g		
グ リ ー ン ト ツ プ	1	22.23	45.33	112.3	14.33	15.5	1.31	4.24	430.3	0.35
	2	17.80	37.33	122.7	22.33	8.9	1.52		398.1	0.34
	3	21.13	37.33	134.0	20.67	12.2	1.49		439.7	0.36
ネ ム ロ ル タ バ ガ	1	5.53	10.67	64.3	19.33	8.9	1.58	4.71	329.0	0.31
	2	7.77	9.33	69.3	16.00	5.6	1.49		345.5	0.30
	3	5.57	8.00	71.0	13.33	12.2	1.47		377.1	0.31
マ ゼ ス チ ッ ク	1	3.33	4.00	91.0	13.00	6.7	2.22	5.99	475.9	0.32
	2	6.67	8.00	75.0	12.67	5.6	2.29		449.3	0.31
	3	6.67	8.00	61.3	17.33	11.1	2.09		459.3	0.31

注) 表中の数値は各播種期の平均であり、被害度を除く他の要因の算出方法は前記(根部裂傷度、ダイコンバエ幼虫食痕度、根腐病度及び発病率は(C)の(ii)に、人為接種腐敗量は(B)に、肥大形指数は(C)の(iv)の(b)において記述)した。

第17表 第16表の分散分析

(A) 発病率及び被害度

発病率					被害度			
品 種	平 均	品 種 間 差 異			平 均	品 種 間 差 異		
		G.T.	N.R.	M.A.		G.T.	N.R.	M.A.
G. T.	20.39				40.0			
N. R.	6.29	14.10**			9.3	30.7**		
M. A.	5.56	14.83**	0.73		6.7	33.3**	2.6	

バリエンス = 629.07**

バリエンス = 3088**

t (1%) = 8.51

t (1%) = 13.02

注) 表中の G.T. はグリーントップ, N.R. はネムロルタバガ, M.A. はマゼスチックの略記である。

(B) 根部裂傷度, ダイコンバエ幼虫食痕度及び根腐病痕

根 部 裂 傷 度					ダイコンバエ幼虫食痕度				根 腐 病 痕			
品 種	平 均	品 種 間 差 異			平 均	品 種 間 差 異			平 均	品 種 間 差 異		
		G.T.	N.R.	M.A.		G.T.	N.R.	M.A.		G.T.	N.R.	M.A.
G. T.	123.0				19.11				12.2			
N. R.	68.2	54.8*			16.22	2.89			8.9	3.3		
M. A.	75.9	47.1*	7.7		14.33	4.78	1.89		7.8	4.4	1.1	

バリエンス = 793.2*

バリエンス = 53

バリエンス = 15.73

t (5%) = 30.1

(C) 人為接種による根部組織腐敗量

圃 場 接 種					室 内 接 種			
品 種	平 均	品 種 間 差 異			平 均	品 種 間 差 異		
		G.T.	N.R.	M.A.		G.T.	N.R.	M.A.
G. T.	1.44				4.24			
N. R.	1.51	0.07			4.71	0.47		
M. A.	2.20	0.76**	0.69**		5.99	1.75	1.28	

バリエンス = 0.53005**

t (1%) = 0.39

(D) 根重及び肥大形指数

根 重					肥 大 形 指 数				
品 種	平 均	品 種 間 差 異			根 形	平 均	品 種 間 差 異		
		G. T.	N. R.	M. A.			G. T.	N. R.	M. A.
G. T.	422.7				扁 球 形	0.350			
N. R.	305.5	72.2**			球 形	0.307	0.043**		
M. A.	461.5	38.8	111.0**		円 錐 形	0.313	0.037**	0.006	

バリエンス = 9513.54**

バリエンス = 0.00165**

t (1%) = 69.1

t (1%) = 0.019

この結果から、これらの3品種の圃場における発病率及び被害度には明かに差異が認められる。即ち、グリーントップと他の2品種との間には発病率及び被害度にかなりの差があり、ネムコルタバガとマゼスチックとの間にはほとんどその差がない。このことは前記第15表の結果からも認められ、この傾向は年による変異の差はあるが、ほぼ一定の関係にあるように思われる。次にこれらの品種間にみられる発病の差異がいかなる原因によつて生ずるものであるか、また、これが品種的特性とみなし得るかについて以下検討した。第17表(B)はこれらの関係を示すものの1つであるが、根部裂傷度、ダイコンバエ幼虫食痕度及び根腐病痕率の中で明かな品種間差異がみられるのは根部裂傷度のみで、他の2要因にはほとんど差異が認められなかつた。ルタバガの栽培中に形成される傷痕と白腐病の発生との関係については既に検討したように、傷痕が白腐病の発生に重要な要因となつてゐるから、根部に生ずる裂傷の数量がこの品種間にみられる白腐病罹病性差異を生ぜしめる一因であるように思われる。第17表(D)は根重と根部肥大形指数の品種間における差異を検べたものであるが、根重においてマゼスチックはグリーントップよりも重いにも拘らず根部裂傷度が低い。しかし既述のように根部裂傷は根部の急激な肥大増殖によつて生ずるものであり、また根部の肥大形指数についてみればマゼスチックはグリーントップに比べてかなり小さく、根形がグリーントップの扁球形に対して円錐形を示しているので両者の裂傷度を根形を無視して比較するのは妥当でない。この意味においてこの試験の場合には根形が根重よりも重要な因子となつてゐるのではないかと推察される。品種間における根部形状の差異と罹病性に関して、他の品種の場合には未だ詳しい調査は行なつてゐない。しかし第15表に示した根部形状と罹病率との関係から判断すると根部形状が円錐または球形で小型のものよりも扁球形で大型のものの方が罹病性の高い傾向がある。

次に発病率の品種間差異に根部組織の腐敗性が影響するかどうかを検べた結果は第17表(C)である。品種間の腐敗量の多少は圃場接種及び室内

接種の場合同じ傾向を示したが、その傾向は必ずしも圃場における自然の発病率と同一のものではなく、むしろ逆の関係にあるように思われた。即ち発病率の最も高いグリーントップが腐敗量が最も少なく、ネムコルタバガがこれに次ぎ、マゼスチックは発病率が最も低いにも拘らず腐敗量が最も多く、内部組織の腐敗進展性が高いことを示しており、しかもこれは他2品種との間に1%水準で有意性が認められる。このことはマゼスチックが真の耐病性品種ではなく、単に病原細菌に対する侵入抵抗性が他2品種よりも若干高いことを意味するものと思われる。

以上のことから、供試3品種間における白腐病罹病性の差異は各品種の根部形状の相異によつて生ずる根部裂傷度の差異によることが大きいと判断される。

IV 論 議

ルタバガ白腐病の発生誘因について各種の試験及び調査を行なつて検討したが、この結果を総合判断すると次のようになる。

過去17年間に於ける7月、8月及び9月の平均気温、日照時数、降水量、湿度、降水日数、霧日数及び降水+霧日数と白腐病の発生率との相関関係を求めた結果、本病は夏期高温多照の年に発生が多い傾向が認められた。なお、降水量、湿度、降水日数及び霧日数等の各要素は白腐病の発生率とは負の関係にあるが、これらは直接に発病率と結びつけて考えるよりはむしろこれらの要素が気温及び日照時数に影響し、間接的に発病を抑制する傾向にあるものと判断した方が妥当のように解釈された。何となれば、根釧地方は気温の最も高い8月でも平均気温は 20°C に達しない低温の地域であり、また、日照時数も著しく少ない。これに反して、湿度は高く、降水量及び降水日数も概して多いという低温多湿の地域であることを考慮しなければならぬからである。即ち、統計調査の結果によれば湿度、降水量等と日照時数、温度とは夫々負の相関関係を示し、日照時数と温度とは正の相関関係を示しており、湿度が低く、降水量が少なれば日照時数を増し、温度も上昇するも

のと考えられるので、本病病原細菌のように比較的高温を好んで発育するものは高温である程活力が旺盛であることは当然である。また一方、当地方では湿度が低い場合でも70%以下に低下することはほとんど稀で、80%前後の湿度を保ち他の地方に比較すれば多湿であると認められることが多いので、当地方においては低湿度が本病病原細菌の活動を制限する因子になるとは考えられず（但し、昭和30年のように6月から7月にかけて異常に高温でしかも乾燥した場合は低湿度が制限因子となつたものと思われる）、むしろ日照時数を多くし、温度を上昇させて発病に影響することが多いと判断される。なお、当地方一般の農家の感覚として高温多湿の年に発病が多いということは、恰も調査の結果とは反するようであるが、前述のように普通には低温多湿であるため、高温多湿となつたときの方が湿度が特に低くない限り感覚的にはかえつて蒸し暑い多湿という感じを受けるためと思われる。

他方、ルタバガの根重、根部直径、草重、全窒素及び全糖量の一定期間内における変動と発病増加率の推移とについて相関関係を検討したところ、白腐病の発生率の増加と根重及び根部直径の増大との間には極めて高い正の相関が見出され、根部の肥大生長する時期が白腐病の発生に密接な関係のあることが認められた。即ち一般にルタバガの生育は播種後50~60日前後より根部が著しく肥大生長しはじめ、120日前後には次第に緩慢となるもので、白腐病もこの時期に発生が高まることが明かとなつた。しかし、この結果からはルタバガの根部の肥大生長すること自体が発病に直接関係するのか（即ち、肥大生長した時期の根部が侵され易いのか）、あるいはこの時期が気温の最も上昇する時期にあたるので、発病が多くなるのか、またはその他の理由によるものか判定することが困難である。この関係を解明するため、先ずルタバガ根部の組織が生育過程に伴なつて本病々原細菌の侵襲に対して腐敗する程度（腐敗性または腐敗度と略す）に差異を示すものであるかを検討した。即ち、ルタバガの播種後一定時期に圃場に生育中の株の根部組織に直接、または該組織をスライスとして室

内にて温室に保つたものに夫々本病々原細菌を接種して、組織の腐敗性を比較した。室内接種試験の結果によると根部組織の腐敗度は若小期に高く肥大生長と共に低下する傾向を示したが、圃場立毛株に対する接種試験では外界の条件特に気温に左右されて、温度の高い夏期に腐敗度が高い傾向を示した。従つて、本病が根部の肥大生長期の夏期に発生し易いという現象は根部組織自体が根部の肥大生長に伴なつて腐敗し易くなるということではなく、外界の条件、特に気温に影響されることが多いようにみられる。しかし、このことから直ちに本病の発生が気象条件のみに左右されていると論ずることは早計であろう。何となれば、傷痕感染性の細菌病にあつては侵入門戸となる傷痕の生成が発病に重要な関係を有し、この生成が単に気象条件によるものとは速断できないからである。事実、発病経過を観察した結果によつても本病の発生が主として傷痕に起因することが明かであり、また、人為的傷痕を与えた根部に対する病原細菌の接種試験においては切傷後ある日数を経過すれば癒傷組織の発達に伴なつて病原細菌が侵入できないことが認められた。従つて、ルタバガ根部における傷痕の生成とその条件、これと発病との関係が重要な問題となる。

ルタバガの栽培中に生ずる主な傷痕は除草、中耕などの際、耕作者によつて不用意につけられたもの、風雨などによる動揺、摩擦等によるもの、キスズノミハムシ幼虫による噛痕、ダイコンバエ幼虫による食痕、根腐病（仮称）による病痕及び根部の肥大に伴なつて生ずる裂傷等である。本病の発生経過、発生部位等を観察すると、上記の傷痕のうち発病に最も影響が大きいと認められたのは根部の裂傷、ダイコンバエ幼虫の食痕及び根腐病痕の3者であり、特に、根部の裂傷は本病発生率と統計的に有意な正の相関が認められた。また一般に9月上旬以前の発病には主として根部の裂傷が、それ以後はダイコンバエ幼虫の食痕の影響が大きい傾向がみられた。この発病と関係の深い根部の裂傷の生成原因を知るために、一定期間内における根部の肥大度（調査根重）と裂傷数との関係を検べたところ、裂傷数は根部の肥大

度と正の相関が高く、この裂傷の生成が根部の急激な肥大増殖によるものであることが認められた。更に根部の裂傷は根の肥大形と高い正の相関係があり、マゼスチツクのように根部の円錐形を示すものの方がグリーントップのように扁球形のものよりも裂傷を生じ難い傾向がみられた。即ち、根部の裂傷は根部の肥大生長する時期に多くなり、これは他方、普通栽培法においては気温の上昇する時期とも一致してくるので発病の主要な原因となるものと思われる。

次に、管内で一般に栽培されている品種のグリーントップ、ネムロルタバガ及びマゼスチツクの3品種について、本病罹病性の差異の原因を検討した。圃場における3品種間の罹病性及び被害度の差異は明かで、グリーントップが最も罹病し易く、ネムロルタバガは罹病しにくいのであるが、人為接種試験によると根部組織の腐敗性の差異は必ずしも圃場における罹病率及び被害度と同傾向を示すものではなく、品種間の罹病性の差異は組織の質的な差異によるものではないことがみとめられた。それゆえ、この罹病性差異の原因を追究するために根部の裂傷度、ダイコンバエ幼虫の食痕度、根腐病痕率、根重及び根形について品種間における差異を比較した結果、根部の裂傷度には明かな有意差が認められ、その傾向は罹病率と同一であつたが、ダイコンバエ幼虫の食痕度及び根腐病痕率には品種間の有意差は認められなかつた。このことは品種間に生ずる罹病性の差が根部に生ずる裂傷度によつて支配されていることを示すものであり、更に根部の肥大形にも前述のように同様の有意差が認められる。即ち、根部の裂傷という現象が本病の発生誘因として大きな役割をなし、また品種の罹病性の差異にも関連してくるものと認められたのである。しかし、品種間の罹病性の差異が単にこれのみで支配されているか、あるいは他に本質的な抵抗性の差異が存するか否かについては今後更に検討する必要がある。

いずれにしても本病の発生には根部の肥大生長する時期が気温の上昇してくるものと相俟つて、根部に生じた裂傷部から病原細菌の侵入することが最大の発病原因となるものということができ、こ

のほか他の原因による傷痕（ダイコンバエ幼虫の食痕及び根腐病痕等）もともに関係してくるものと認められる。

なお、本病の発生には病原細菌自体の活動力も当然影響してくることが考えられる。病原細菌の土壌中における生存密度の消長、各種の条件との関係など本病防除対策上究明しなければならない重要課題が多いが、これに関しては現在試験方法的段階にあり、今後の研究にまたねばならない。

本病の防除法に関しては未だ試験が進んでいないが、一般に土壌伝染性細菌による腐敗病の防除対策には無病地栽培、長期輪作による発病の軽減、病本の除去、土壌の排水、通風栽培等が主な方法とされている。しかし、これらはいずれも消極的防除方法であつて、薬剤などによる積極的防除法は見出されていない現状である。即ち、筆者の実施した銅及び水銀製剤を主体とする薬剤撒布試験（未発表）においても全く防除効果は認められなかつたが、最近に至り抗生物質を主成分とする農薬が市販せられ、白菜軟腐病、煙草野火病等の細菌性病害の防除にかなりの効果のあることが報告されており、農業技術の発達に伴なつて薬剤防除の問題も今後検討する必要がある。しかし、ルタバガは蔬菜類と異なり、飼料用作物であるためその実用価値は必ずしも経済価値と一致するものではないから、薬剤による防除が可能であつても薬価が低廉にならない限り経済効果が引合うことは困難である。このため、本病の防除には耕種法の改善及び耐病性品種の育成が最も望ましい方法であろう。即ち、本報告に記述した病原細菌の諸性状、発病に及ぼす環境、発病誘因等から考察して、栽培耕種法の改善が必要であると思われる。また本病の発生にはダイコンバエ幼虫の食痕が感染の原因の1つであることから、ダイコンバエの多発する年にはこの防除も間接的な白腐病の防除となるものと推察される。更に、耐病性品種の育成には発病要因を更に精査することによつて抵抗性因子を解析し、真の耐病性品種の育成に努める必要が残されている。

V 摘 要

(1) 根釧地方におけるルタバガ白腐病の発生の多寡と栽培期間(7, 8及び9月)の主な気象因子との関係を、昭和12年より31年までの17年間の記録によつて調査した結果、一般に高温多照の年に発生の多い傾向があつた。

(2) ルタバガの生育状態からみると、生育が進む時期特に根部の肥大生長期に本病の発生が多くなることが認められた。

(3) しかし、本病病原細菌をルタバガの各生育時期の根部に接種した結果によると、生育前期の根組織は腐敗し易く、生長肥大するに伴つて腐敗し難くなる傾向がみられた。

(4) 本病はルタバガの根部に生じた各種の傷痕部から感染がおこることが知られた。

(5) 本病病原細菌はルタバガ根部の無傷部位からは侵入しえず、人為的切傷部位に接種すると切傷直後にはよく侵入するが、癒傷組織が発達してくると侵入が阻止されることが観察された。

(6) 栽培中にルタバガの根部に形成される傷痕の種類と発病との関係を検討したところ、根部の裂傷とダイコンバエ幼虫の食痕が本病発生に著しく影響していることが認められ、根部の裂傷からの発病は9月上旬以前に、また、ダイコンバエ幼虫の食痕よりの発病は9月上旬以後に多い傾向があり、この他、根腐病(仮称)病痕も発病誘因となることが確かめられた。

(7) 根部の裂傷は根部の肥大増殖度の高い時期に生じ易いことが認められた。

(8) ルタバガ根部の肥大形指数と根部裂傷度との間には正の相関関係があり、扁球形の形状のものが裂傷度も高いことが認められた。

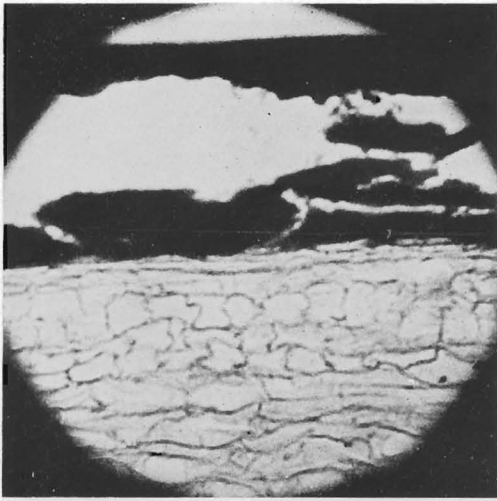
(9) ルタバガ3品種(グリーントップ、ネムロルタバガ及びマゼスチック)の白腐病に対する罹病性の差異は、夫々の根組織の腐敗性の難易によるものではなく、根部の肥大形状の差異によつて生ずる根部裂傷度の差異に影響されていることが認められた。例えば、グリーントップは扁球形で裂傷度及び発病率は高く、ネムロルタバガは球形で裂傷度及び発病率はともに低い。

(10) 以上の発病誘因を総括すると、根釧地方においては特に早魃でないかぎり本病は一般に高温多照の年に多く発生し、根部の肥大生長に伴ない、根部の肥大形状に関係して生ずる根部の裂傷と気温の上昇とが相俟つて本病を誘発し、この他ダイコンバエ幼虫食痕からも9月以降感染することがあるといふことができる。

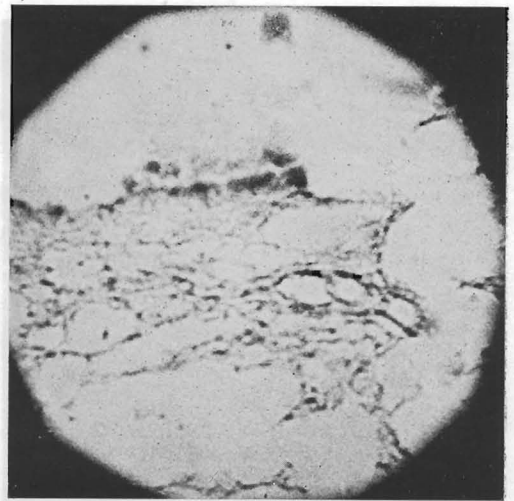
引 用 文 献

- (1) 馬場徹代：根釧地方におけるルタバガ白腐病に関する試験第1報本病の病原について、北海道立農業試験場集報第2号
- (2) GRÜMMANN, E.: *Principles of plant infection*. LONDON, 1950.
- (3) 萩原十、田中吉温：蕎麦の生育、特に其根割れに関する研究、園芸学会雑誌9, 212, 1935.
- (4) 星川：北海道気象月報大正14年(北海道立農業試験場根室の農業昭和26年による)。
- (5) 石橋雅義：定量分析実験法。東京、富山房、1953.
- (6) 木場三郎：腐敗病細菌(*Bac. aroideae*)の柱頭よりの侵入に就て、病害虫雑誌 28, 251, 1941.
- (7) 西川市三：細胞遺伝学研究法。東京、養賢堂、1932.
- (8) 岡部徳夫：植物細菌病学。東京、朝倉書店、1949.
- (9) 坂村 徹：植物生理学。東京、裳華房、1947.
- (10) 東京大学農芸化学教室：実験農芸化学。東京、朝倉書店、1953.
- (11) 津山博之、坂本正幸：土壌伝染性植物病原細菌に関する研究第1報土壌中に於ける蔬菜軟腐病細菌の季節的消長について、東北大農研集報 3, 13, 1952.
- (12) —, —：土壌伝染性植物病原細菌に関する研究 第3報白菜の生育時期による軟腐病罹病度の変化、東北大農研集報 3, 79, 1952.
- (13) —, —：土壌伝染性植物病原細菌に関する研究第4報東北地方に於ける蔬菜類腐敗病菌について、東北大農研集報 4, 125, 1952.
- (14) 吉井甫、河村榮吉：解剖植物病理学。東京、朝倉書店、1946.

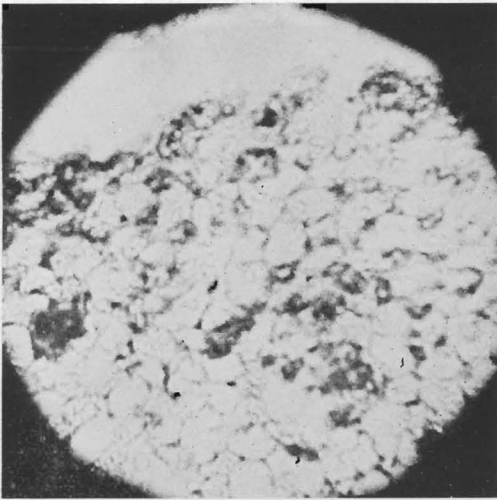
病原細菌の侵入に対する切傷部位組織の阻止作用



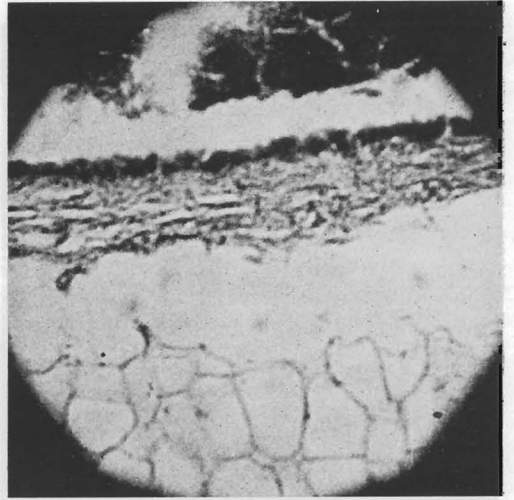
(A) 無傷部位に接種したもので、病原細菌の組織内侵入は全く認められない。



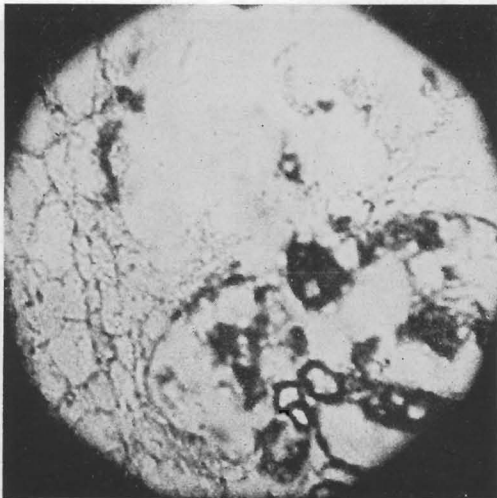
(D) 切傷後2日間を経過せしめた部位に接種したもので、癒傷組織の発達は多少みられるが、なお病原細菌の侵入は認められる。



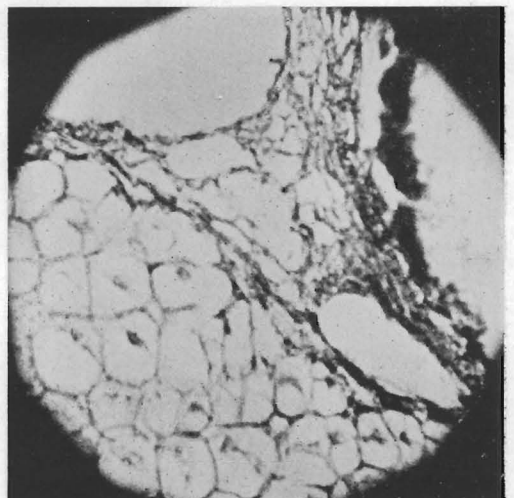
(B) 切傷直後の部位に接種したもので、明らかに病原細菌は組織内に侵入している。



(E) 切傷後4日間を経過せしめた部位に接種したもので、コルク化した死組織と生組織とが分離し癒傷組織の発達がみられ、病原細菌の侵入は阻止されていることが認められる。

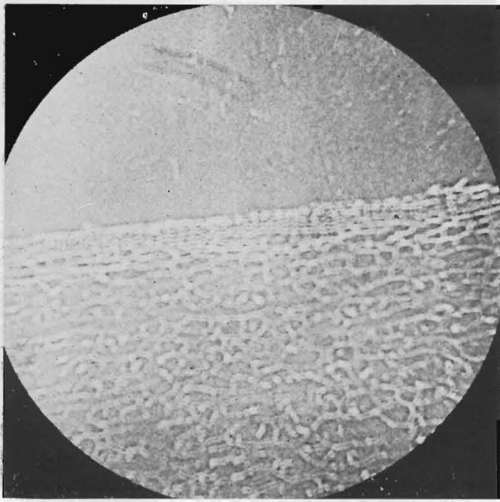


(C) 切傷後、1日間を経過せしめた部位に接種したもので、未だ癒傷組織の発達はほとんどみられず病原細菌の組織内侵入が認められる。

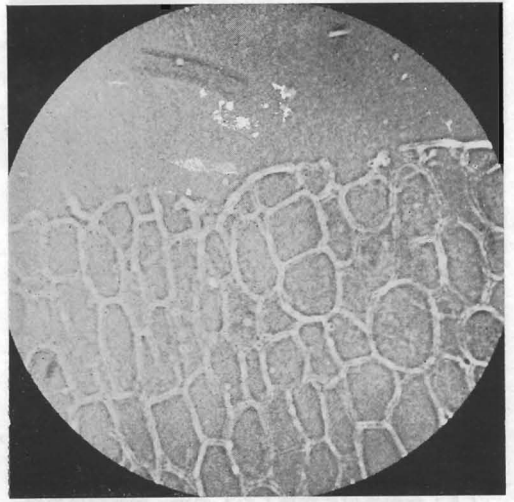


(F) 切傷後7日間を経過せしめた部位に接種したもので、癒傷組織の発達はかなり進み明かに病原細菌の侵入を阻止している。

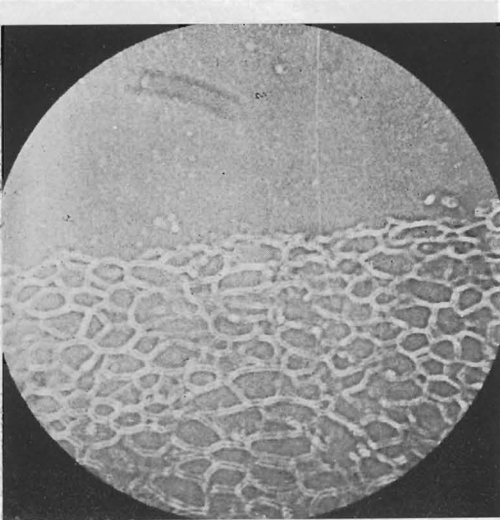
切傷部位における癒傷組織の発達



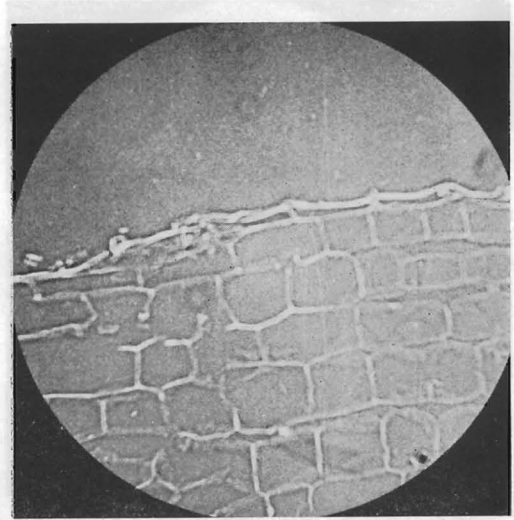
(A) 無傷部位



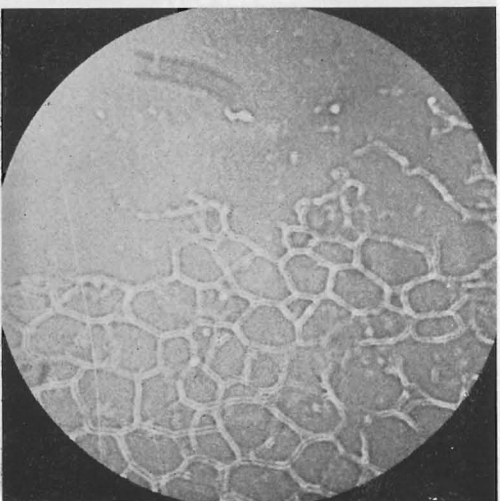
(D) 切傷後2日間を経過せしめた部位



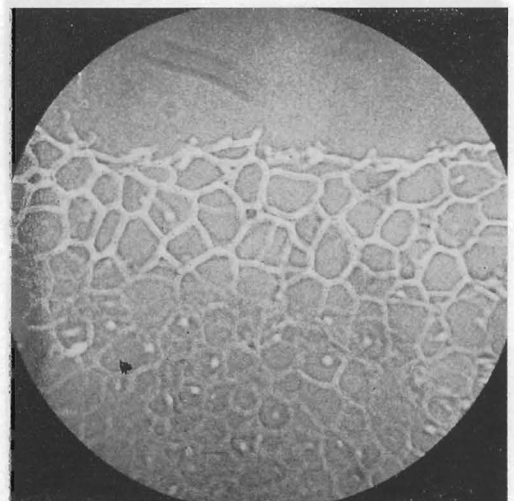
(B) 切傷直後の部位



(E) 切傷後4日間を経過せしめた部位



(C) 切傷後1日間を経過せしめた部位



(F) 切傷後7日間を経過せしめた部位