



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道に於ける麥類 “ヘルミントスポリウム病” に関する研究 : (1) 外界条件と稚苗期に於ける 裾枯病発生との關係
Author(s)	栃内, 吉彦; TOCHINAI, Yoshihiko; 宇井, 格生 他
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(2), 113-126
Issue Date	1952-07-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11505
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(2)_p113-126.pdf



北海道に於ける麥類“ヘルミントスポリウム病” に關する研究

(1) 外界條件と稚苗期に於ける裾枯病發生との關係

栃内吉彦・宇井格生

(北海道大學農學部植物學教室)

Studies on the Helminthosporioses of cereals in Hokkaido (1)

Influences of environmental conditions on the foot-rot of the seedlings

YOSHIHIRO TOCHINAI and TADAO UI

1. 緒言
2. 研究の歴史
3. 實驗材料及び方法
4. 實驗
 - i 土壤温度に關する實驗
 - ii 遮光及び地上部傷害に關する實驗
 - iii 覆土と發病の關係
5. 結語及び摘要
6. 引用文献

緒言

北海道に於ける大小麥類の Helminthosporium 病は、*Helminthosporium gramineum* RABII. に依る大麥斑葉病、*H. sativum* P. K. et B. に依る大麥斑點病、或は大麥、小麥の稚苗期に於ける裾枯病及び *H. teres* SACC. に依る大麥網斑病である。

此等病害の分布を見ると、大麥斑葉病は石狩、空知地方以南に多く、大麥網斑病は根室、釧路、十勝及び日高の太平洋岸濃霧地帯に年々相當の發生を見、*H. sativum* に依る斑點病(裾枯病)は廣く各地の春播大、小麥に發生を見る。殊に網斑病發生地帯では大麥の稚苗期に裾枯病も發生し、其の被害は數年來特に顯著となつた觀がある。

H. sativum に依る裾枯病は廣く北海道の春播大、小麥の稚苗に發生し、米國及びカナダの春播小麥地帯の一部に於て報告せられているが如き激しい立枯症狀は餘り認められないが、既に高橋氏(1945)は、北海道に於て大麥斑點病菌は 20% 乃至時に 30% 近くの地表發芽不能稚苗を生ずる外、輕被害の病苗は 40~50% に達する事を指摘し、之が防除は大麥増産上不可缺である事を述べている。殊に北海道に於ける麥類斑點病の發生は、其の稚苗期に多く、所謂裾枯病として認められ、その被害も此の幼苗期に大である。高橋氏に依れば此の稚苗期に於ける被害により大麥は 2 割の減收をみると云う。

米國およびカナダの春播小麥地帯に於て *Helminthosporium sativum*, *Fusarium* 等を主因とする“Common foot-rot”或は“Common root-rot”の發生が注目せられ、其の被害はカナダの Manitoba 地方に於て 1928 年より 1937 年の 10 年間に平均 1,909,000 ブツシエル、又カナダの西部地方で 1939~1942 年の 3 年間に年平均 12.1% の減收を見た事が報告されている。(GREANEY, 1945)

北海道に於ける此の種の病害は從來一般の注

意をひくに至らずしてむしろ看過されて来た傾があつた。之は本病害の特徴として稚苗期に限つて比較的多数の植物個体がほぼ一様に犯され、地上部に顕著な病斑が現われる等の事が無いので、一般的な發育遅延と見なされ易く、更に其の後の氣象條件に依つて植物が急速に生育する場合には、短期間に病徴が軽減する爲である。併し乍ら此の病害に於ては其の直接的被害のみでなく、發育遅延に基づく必然的な收穫期の遅延及び、其のために他の病害に侵され易くなる等の二次的影響を考慮に入れるならば、此の種の病害に對して更に深い觀察の必要なる事が痛感せられる。

依つて先ず北海道に比較的廣汎に分布して居ると見られる *Helminthosporium sativum* P. K. et B. により大麥及び小麥の稚苗期に起る裾枯病に關して二、三の實驗を行つた。此處に 1948 年迄に得た結果の一部を報告する。

使用せる麥類品種は北海道農業試験場より同場植物病理學研究室富山宏平氏の好意によつて分與せられたものである。圃場の觀察は北大農學部植物園内苗圃に於て行つたが、その使用は同園の好意によるものである。此の實驗を行うに當り坂本正幸博士及び高橋喜夫博士に幾多御教示を賜つた。此處に深甚なる謝意を表する。

研究の歴史

1909 年 PAMMEL (1909) は大麥の葉に不規則な褐色斑點を生ずる新しい病害を發見し、此の病原菌に對して *Helminthosporium sativum* PAMMEL, KING et BAKKE と命名した (PAMMEL, KING & BAKKE, 1910)。 *Helminthosporium* sp. に依る麥類の“Foot-rot”及び“Root-rot”を最初に注意したのは米國の研究者である。即ち SELBY 及び MANNS (1909), BOLLEY (1910, 1913), BECKWITH (1910) 等は米國西部諸州に於て裾枯病々病原菌と見なされる *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Alternaria*, *Macrosporium*, *Colletotrichum* 及び *Gibberella saubinetii* (MONT.) SACC. 等の各種を分離したが、1919 年 Illinois に於ける小麥の病害は之等の菌類に基く所謂 Foot-rot にほかならず、其の主因は *Helminthosporium* sp. である事を STEVENS (1922) が報告した。1920 年

LOUIS J. STAKMAN は *Helminthosporium* sp. が大麥斑點病のみならず大麥、小麥及びライ麥の Root-rot 及び之等稚苗の立枯病を起す事を認め、この菌は後に *H. sativum* と同定された。

之等の報告に刺戟され各地より *Helminthosporium* sp. に依る麥類の Foot-rot が報告され、其の被害も著しい事が米國及びカナダで認められるに伴なつて、其の研究も従來の菌學的な傾向から脱却して次第に植物病理學的な方向に進んで來た。

CHRISTENSEN (1922) は *H. sativum* について禾本科植物 134 種類に接種試験を行い、その内 98 種類に感染をみた。而してその内小麥、大麥、ライ麥を含む 58 種は感受性であり、40 種類は抵抗性である事を報告した。更に同氏 (1926) は此の菌の生理的分化現象を研究して 37 型を記載し、そのある系統に於て認められる突然變異現象について興味ある記述をした。F. L. STEVENS (1922) は小麥 Foot-rot を起す *Helminthosporium (sativum)* の形態に關する研究の中で、本菌の侵入を蒙つた寄主細胞におこる病變につきて記載し、更に此の菌のある系統では突然變異現象の起り易い事を指摘した。DOSDALL (1923) は Minnesota の小麥、大麥及びライ麥に *sativum* 型の *Helminthosporium* に依つて惹起される疾病を觀察し、Root-rot 及び Foot-rot が葉及び穂の斑點病感染源である事に注目し此の病害の發生要因を分析するために、病原菌、寄主並びに兩者間の寄生關係に及ぼす温度、濕度及び PH 等の影響を實驗した。其の結論として土壤の温度及び濕度が根及び莖基部の發病に影響を及ぼすが、肥料の影響は殆ど無く、要するに寄主に對する外界條件の不良が發病を助長すると述べている。

MCKINNEY (1923, 1924, 1925) は最初小麥の Rosette 病の研究に於て、*H. sativum* が従來屢々此の病害の原因の一つと考えられて來たが、*Helminthosporium* のみで小麥に Foot-rot 及び Root-rot を起す事を報告した (1923, 1924)。而して氏は *H. sativum* による Foot-rot 及び Root-rot は圃場に於ける發病の状態よりみれば、土壤の温度並びに濕度の條件が本病の發生に影響する處が大であると考え、之等要因の發病に對する影響を研究して (192

4), Marquis (小麥) 及び Hanchen (大麥) の各春播品種に於ける發病の最適は 28°C, Harvest Queen 春播小麥にありては 32°C であつて、土壤温度が 24°C 以上の時は多濕の場合に、24°C 以下の時は湿度の低い場合に夫々發病が多い事を報告した。

カナダに於てはまず西部地方に此の病害の發生することが認められ、1900~1920 年の間に各種麥類から病原菌の分離が試みられた (GÜSSOW (1911) 等)。1921 年以後之等病害に關する研究が盛んに行われ、從來一般に Foot-rot 或は Root-rot と稱せられていたものを、*Ophiobolus graminis* SACC. に依る Take-all, *Pythium* spp. に基づく Browning root-rot, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium* spp. が原因する Common foot-rot and root-rot と區別し、各地で夫々の病害に關する圃場並びに室内の各種實驗が行われるに至つた。

其の後 1936 年迄に到る期間に行われた研究の総合的な紹介を SIMMONDS (1939) が行つてゐる。カナダに於ける之等病害に關する研究は、數に於て米國よりむしろ多く、SIMMONDS, P. M., SANFORD, G. B., GREANEY, E. J. 及び BROADFOOT, W. C. 等に依り多數の報告がなされている。之等の研究は大別して、防除の方面に關しては輪作等の耕種法に依る防除の研究、土壤微生物の拮抗作用に依る發病抑制に關する研究、各種殺菌劑による直接防除の研究、及び抵抗性品種育成に關する研究の四つの傾向がうかがわれる。之等の防除法及び菌に關する廣義の生態學的研究及び、寄生現象の究明等の基礎的研究の進展にも拘わらず、現在迄の處確實な防除法は發見せられて居ない様である。(微生物の拮抗作用に關して最近著しく研究が進んだが、此の點に關しては別の機會に述べる。) *H. sativum* は北米地方に於て土壤菌的性質を有すること、條件が許せば寄主生育の各時期に寄主の何れの部分からも容易に侵入し得る事が益々その防除を困難ならしめて居る。又寄主稚苗期の發病が地下部或は地際部よりの侵入を主とする爲に、人工接種試験を施行する上に不便且つ困難な點が多々存在する。此の實驗方法に關して各種試みがなされた。例えば SIMMONDS (1933) は各種接種實驗を比較検討し接種源の培養方法、

接種方法、接種時の條件等を報告し、BROADFOOT 等 (1938) は砂耕培養を用いて接種實驗を行い、各種條件下に於ける發病狀況に關して研究している。

最近 GREANEY, F. J. (1946) の報告はカナダに於ける Common root-rot について、各種發病條件に關する研究成績を圃場實驗の結果から統計的に記述している。

翻えつて我國に於ける *H. sativum* に關する研究をみるに、西門氏 (1930) は禾本科植物の *Helminthosporium* 病に關する廣汎な研究を行い、其の中で分類學的記述並びに培養性質の比較を試みた。更に明日山氏 (1938) は小麥黒目粒について北海道産小麥に黒目粒が多く、かかる種子より *H. sativum* が相當に多く分離される事を認め、之が斑點病の病原たる可能性のある事を指摘した。高橋氏 (1945) は北海道内各地産の大麥種子より菌類の分離を行い發芽不能種子から *Rhizopus* spp. の分離されることが最も多いが、之は *Rhizopus* が原因で發芽不能となつたのではなく他の原因から發芽不能となつたものに死物寄生的に著生したものに過ぎず、之に次いで多く證明された *H. sativum* が重要視さるべきものとした。而して此の菌は 20% 時には 30% の種子を發芽不能の状態に陥れ、輕被害の病苗に到りては 40~50% の多きに達する事を示した。又更に石灰施與に依り土壤を矯正せる場合に *H. sativum* に依る稚苗發病が特に多く見られるのは、菌に對する石灰の影響ではなく、石灰施與に依る寄主植物が惡影響を蒙りたるためであつて、石灰を加地に施與する場合には種子消毒が特に必要である事を示した。柄内及び梁 (1947) は小麥各品種間の *H. sativum* に對する抵抗性の差異及び春化處理に依る寄主抵抗性の低下を報告した。

以上北米及び我國に於ける本病害に關する研究の進展狀況を比較すると、此の種病害の我國に於ける重要性が北米に比してやや低く、發生も少ないという理由に依るとは云い乍ら、我國の研究は未だ初期試験の域を脱せず、基本的な病害發生條件すら尙十分に究明されていない有様であつて、今後之等の研究の劃期的な進展が必要であると思われる。

材料及び實驗方法

實驗に供用せる大麥及び小麥の種子は北海道農業試驗場琴似本場産のものである。病原菌 *H. sativum* は各地産大麥の罹病種子及び被害莖葉より單孢子分離を行い、病源性強く孢子形成の良好な系統を得ることに努めた。此の菌は CHRISTENSEN (1926), STEVENS (1922) が報告せる如く突然變異を起すこと多く、又其の變異の潮は菌系統により差がある事が認められている。分離せる多くの系統を調査してその内より上の目的に大略合致せる一系統を得た。これは新琴似の農家圃場産のものであり、爾後の實驗には常に之を使用した。保存培養基として 200 cc コルペン中に 25 lb で 30 分間加壓殺菌した稻藁上に繁殖せしめたものを用いた。接種源としては同じ培養基上に生育 4 週間目のものを使用した。此の際特に注意すべきことは培養終了の 4 週間目にコルペン中の水分が蒸發して、稻藁がやや乾燥氣味となるように最初の水分を調節せねばならぬ。かかる處置により孢子の發芽は著しく良好となる。

接種については各種方法を比較検討したが、次の方法に依りたる場合に最も發病率高く且つ發病せる稚苗に發現する病徴が自然状態に於ける場合と最も良く類似すると認められた。採用せる方法は小麥に對しては SAILLANS (1933), 大麥には ISENBECK (1935) の方法に少しく變更を加えたものであつて、先述せる如く培養して生じたる菌の分生孢子を乾燥せる毛筆にて殺菌蒸溜水中に落とし數回洗淨して、濃厚な孢子懸濁液をつくり之を接種源として使用する。一方小麥種子は豫め冷水温湯殺菌を行い、更に表面を昇汞水にて殺菌し種子が充分に乾燥せぬ内に上述の孢子懸濁液中に入れ、充分に攪拌し、大型シャーレ中に薄く擴げ、其の上を濕らせた濾紙で覆う。孢子懸濁液は種子の半量乃至同量が適當である。接種せる種子は 25~27°C の温度に保ち 15~20 時間後に取り出し播種する。大麥の場合に小麥と同様な殺菌處理を施したる種子を上述の如き孢子懸濁液中に浸漬し減壓瓶中に入れ水流ポンプにて減壓し、急激に常壓に復せしめ之を取り出し餘剩の水を除き大型シ

ャーレ中に入れ、小麥と同様に處理したる後取り出して播種する。對照區は之と同様な處置を殺菌蒸溜水にて行つた。

發病程度の算定は SIMMONDS (1928) が燕麥の Foot-rot の研究に關してとりたる方法を用いた。但し發病程度の區分は各實驗時期により最輕度の土より最高の土に到る 4 階級に、或は土より土迄の 3 階級に分けた。此れと大体類似の方法は析内及び梁 (1947) の報告にも見られる。之等發病個体を罹病程度に依り數群に分ける事は實際に於ては、最大の發病より最少の發病まで連続する爲に困難であり、又其の間に觀察者の主觀を伴う事も考えられるから、之等の結果の單なる數的表現のみを以て發病度を比較することは屢々實際の發病状態或は其の程度を過重或は過少に評價することになる危險が多分にある。それ故單なる數字上の比較のみでなく發病程度計數の後に全實驗區の全個体を並置して、發病の状態及びその程度を比較し、數字上の差とを對比較量して其の相對的な差を確めた。

實 驗

I 土壤温度に關する實驗

土壤温度が大麥及び小麥の罹枯病に及ぼす影響に關しては、既に MC KINNEY (1923) が詳細な研究を發表して居る。筆者は北海道に於て普及して居る春播大麥「札幌六角」及び春播小麥「農林 29 號」の 2 品種を使用して、土壤温度と發病の關係を検し、又發病期間の低温及び高温の寄生現象に及ぼす影響を觀察した。

種子接種及び土壤接種を並用して温度の影響を實驗したが、種子接種は上述の方法により、土壤接種は次の如き方法によつた。即ち殺菌せる土壤を充したポットの表土を表面より 3 cm の厚さだけ取り、之に *H. sativum* の孢子の殺菌蒸溜水懸濁液を 5 cc. 宛噴霧し乍ら充分に攪拌し、再びポットに入れ 24 時間 25°C に保ちたる後、冷水温湯浸法及び昇汞 1000 倍液で表面殺菌を施したる種子を播種した。種子接種の際には土壤接種は行わず土壤接種の對照區は殺菌蒸溜水を以て同様の處理を行つた。

此の各ポットを各々 34°, 30°, 26°, 22°, 18°, 14° 及び 10°C の土壤恒温槽に入れ, 土壤が恒温となつた後, 各種子を播種した。覆土は 2 cm, 34° 及び 30°C 區では土壤表面よりの蒸發が急速であるから, 之を防ぐ爲に殺菌せる「おがくず」を土壤表面に撒布した。

土壤温度は寄主植物の發育及び寄生菌の生育に影響を及ぼすと共に寄生現象そのものにも關與する筈であるから, 發病程度の算定を行う時期を機械的に一定することは妥當と思われぬ。依つて發病狀況を考慮して第四葉が展開する時期, 即ち 10°C では發芽後 20 日目, 14~26°C 區は 14 日目, 30° 及び 34°C では 12 日目に夫々發病を調査することとした。實驗の結果は第 1 表の如くである。

る。

之等の結果より見ると, 大麥小麥の兩供試品種は, 共に低温より高温に到る迄何れの土壤温度に於ても發病することがわかる。大麥と小麥とを比較するに, その發病程度は, 種子接種の 30° 區を除いて大麥に於て常に小麥に於けるより低く罹病個体數も大麥に於て少ない。小麥にあつては最高の發病率は種子接種區 22°C, 土壤接種區 26°C に於て現われ, 其れより温度が低下するか或は上昇するに伴ない發病は少なくなる。土壤接種區と種子接種區とに於ける發病状態を比較すると 10°C より 22°C 迄は種子接種區に於て常に土壤接種區に於けるよりも高い事が認められるが, 26°C 以上では其の逆となる。大麥に關しては土壤接種區

第 1 表 各土壤温度に於ける稻枯病發生狀況

春播大麥札幌六角 種子接種

	播種數	發芽數	草 丈 (cm)	發 病 程 度				發 病 率	
				—	±	+	++		
土壤温度 34°C	接種區	30	17	5.5	12	4	1	—	—
	對照區	30	20	14.0	—	—	—	—	—
" 30°	接種區	30	30	7.5	5	12	8	5	40.6
	對照區	30	30	16.0	29	1	—	—	—
" 26°	接種區	30	30	17.3	10	11	6	3	29.3
	對照區	30	30	20.3	29	1	—	—	—
" 22°	接種區	30	30	15.3	9	14	4	3	27.3
	對照區	30	30	20.1	30	—	—	—	—
" 18°	接種區	30	30	16.3	15	11	2	2	18.0
	對照區	30	30	19.8	30	—	—	—	—
" 14°	接種區	30	30	18.3	20	6	4	—	12.0
	對照區	30	30	20.4	30	—	—	—	—
" 10°	接種區	30	30	12.0	27	2	1	—	3.3
	對照區	30	30	16.4	30	—	—	—	—

春播大麥札幌六角 土壤接種

土壤温度 34°	接種區	30	17	6.4	13	3	1	—	—
	對照區	30	19	10.9	—	—	—	—	—
" 30°	接種區	30	30	8.8	19	7	2	2	15.3
	對照區	30	30	15.0	30	—	—	—	—
" 26°	接種區	30	30	16.7	21	3	5	1	15.3
	對照區	30	30	19.8	30	—	—	—	—
" 22°	接種區	30	30	16.3	24	2	4	—	9.3
	對照區	30	30	20.2	30	—	—	—	—
" 18°	接種區	30	30	14.5	24	3	3	—	8.0
	對照區	30	30	22.9	30	—	—	—	—
" 14°	接種區	30	30	18.4	24	4	1	—	4.6
	對照區	30	30	20.6	30	—	—	—	—
" 10°	接種區	30	30	11.9	28	1	1	—	2.6
	對照區	30	30	17.0	30	—	—	—	—

春播小麥農林 29 號 種子接種

	播種數	發芽數	草 丈 (cm)	發 病 程 度				發 病 率	
				-	±	+	++		
土壤溫度 34°	{ 接種區	30	16	—	13	1	—	2	—
	{ 對照區	30	20	—	—	—	—	—	—
" 30°	{ 接種區	30	30	13.0	13	10	5	2	23.3
	{ 對照區	30	30	13.5	30	—	—	—	—
" 26°	{ 接種區	30	30	24.3	8	12	9	1	29.3
	{ 對照區	30	30	25.0	30	—	—	—	—
" 22°	{ 接種區	30	30	20.6	2	8	19	1	46.6
	{ 對照區	30	30	24.0	29	1	—	—	—
" 18°	{ 接種區	30	30	20.6	7	16	6	1	26.0
	{ 對照區	30	30	25.2	30	—	—	—	—
" 14°	{ 接種區	30	30	23.5	14	6	9	1	25.3
	{ 對照區	30	30	25.0	30	—	—	—	—
" 10°	{ 接種區	30	30	25.8	21	8	1	—	7.3
	{ 對照區	30	30	26.7	30	—	—	—	—

春播小麥農林 29 號 土壤接種

土壤溫度 34°	{ 接種區	30	18	—	16	1	1	—	—
	{ 對照區	30	25	—	—	—	—	—	—
" 30°	{ 接種區	30	30	14.2	9	8	13	—	31.3
	{ 對照區	30	30	20.9	29	1	—	—	—
" 26°	{ 接種區	30	30	20.6	6	8	15	1	38.7
	{ 對照區	30	30	24.6	29	1	—	—	—
" 22°	{ 接種區	30	30	16.5	15	7	7	1	22.0
	{ 對照區	30	30	23.8	30	—	—	—	—
" 18°	{ 接種區	30	30	18.3	13	13	4	—	16.7
	{ 對照區	30	30	28.4	30	—	—	—	—
" 14°	{ 接種區	30	30	25.8	28	1	1	—	2.6
	{ 對照區	30	30	28.4	30	—	—	—	—
" 10°	{ 接種區	30	30	24.2	28	2	—	—	1.3
	{ 對照區	30	30	26.6	30	—	—	—	—

及び種子接種區共に最高の發病は 30°C に見られ、種子接種區は何れの溫度にあつても常に土壤接種區より發病率は高い。種子接種及び土壤接種を比較する事は接種の方法を異にするのであるからやや困難と思われるが、接種源の孢子濃度を異にする同様の實驗を 3 回にわたつて施行したがそのせる結果は常に同一傾向を示した。

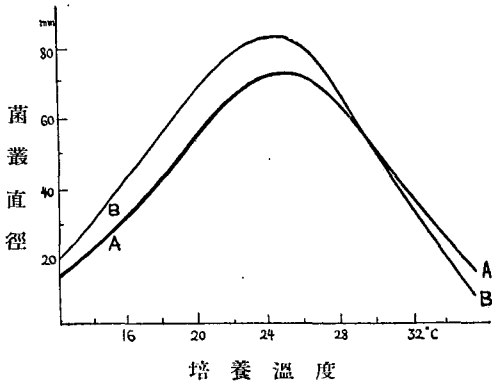
大麥に於ける土壤接種及び種子接種の場合、最低の發病を示した個体數即ち(±)の數を比較すると種子接種法を用いた場合にその數が多い。小麥の場合も之と同様である。種子接種せる場合は胚軸の基部、即ち scutellum の附近より菌が侵入して其の局部に止まつて居るものが多く認められる。土壤接種の場合には此の部位よりの侵入は比較的少い様に觀察された。勿論他の部分所謂 foot より侵入して其處に ± 程度の病斑をあらわすも

のも認められるが、其の個体數はいずれの接種法に於ても大差を認めなかつた。發病率が高くなると、最高度の發病状態を呈する個体數は増加し又全罹病個体數も増加する。此の場合は scutellum 附近より侵入を蒙りたる個体と foot の部分より侵入を受けたものとの數の間に一定の傾向の差異は認め難く、むしろ數カ所から菌の侵入を蒙つたと思われるものが多かつた。

對照區の草丈の最高は 18°C 以下に見られ、葉色は土壤溫度が低い程濃く、34°C に於て最も淡色であつてやや肥切れの外観を呈したが、30°C 以下ではかくの如き外觀のものは認められなかつた。

MCKINNEY (1923) に依れば春播小麥 Marquis の發病は土壤接種では 28°C に於て最高を示す場合と 35°C の場合とがあり、種子接種にありては常に 28°C に於て最高の發病が起つた。前者の場

合には土壤濕度の影響が大であると思われる。此の實驗は、土壤濕度を保水力の約 33% として行つたものであるから、その結果を直ちに MC KINNEY の試験成績と比較すること妥當を缺く嫌はあるが、實驗結果上の差異は使用品種を異にせることによるものか、又使用せる菌系統の發育が第 1 圖に示したる如く、MC KINNEY の使用せる菌とやや異なると云う點も一因かと考えられる。



第 1 圖

A MC KINNEY の使用せる *H. sativum* 發育曲線
B 著者等の使用せる *H. sativum* 發育曲線

以上の如き試験結果の不同は、多くの研究者等のいう如く、寄生菌の侵襲力と寄主の抵抗性の變化とに依るものと考えられる。此の點に關しては更に詳細な觀察を行う必要があると思われるので、大麥モラビア品種を使用して、高温及び低温の場合に於ける菌の寄主上に於ける侵入行動と、それに對する寄主の反應とを對比觀察した。

即ち種子を昇汞アルコールを以て表面殺菌して腰高シャーレ中の殺菌石英砂上で 14° 及び 28°C の恒温器中に發芽せしめ、子葉鞘が約 3 cm に達したとき之を根元より切斷し、之に稻藻上に培養せる菌の胞子を毛筆にて接種して濕室中に入れ、夫々の發芽溫度、即ち 14° 及び 28°C に保ち、又 14°C にて發芽せしめたるものを 28°C に移してその溫度に保つた。接種溫度 28°C の場合は 24 時間、14°C の場合には 48 時間後に取出して、剃刀にて表皮の薄片を切り取り、顯微鏡下で寄主体表上の菌絲及び侵入後の菌絲を表皮を透して觀察した。

高温にて發芽せしめて菌を接種した子葉鞘上に於ける菌の顯著な行動は、同一胞子より發出し

たる發芽管或は異なつた胞子よりの發芽管が 2, 3 本一カ所に集合して、其處より侵入することである。之は所謂“集團侵入”(Masseninfektion) と類似した現象であるが、菌絲が束状をなして侵入するのではなく 1 個の附着器よりの穿入菌絲が侵入した部位附近に他の菌絲が延びて來て侵入するか、或は數本の菌絲が同時に其の附近に到つて侵入するものである。此の様な侵入の起つた局部に於ける寄主細胞の變化は單獨の附着器から發出した穿入絲の場合よりも大きく、侵入した菌絲の蔓延も顯著で且つ菌絲も太い。低温の場合にはかくの如き侵入様式は比較的稀に認められる。低温にて發芽生育せしめたる後高温下に於て接種せるものにありてはかかる侵入様式が屢々認められるが、その潮度は種子の發芽から接種迄終始高温下に於て行われたる場合よりもやや少ない。

かかる集團的侵入様式で寄主体中へ入つた菌絲は何本かが合して束状となり、細胞の長軸方向に蔓延する。その蔓延速度は單獨で侵入した場合よりも早く、菌絲は侵入部位の細胞内に速かに充滿し、短軸方向に延びて隣接細胞にも容易に侵入する。

單獨の附着器より侵入した菌絲により惹起せしめられる寄主細胞の變化についてみると(第 2 表)、28°C で生育せしめ 28°C で接種せる子葉鞘細胞にあつては、集團的集入の場合に記した傾向と一致する。即ち菌絲は細胞中で速かに縦方向に伸長し、分岐し、更に隣接細胞中へ侵入する。之に伴ない寄主細胞の内容は粒を生じ空胞が多く現われ又原形質の黃變が認められる。殊に著しいのは菌の侵入部位附近の細胞膜或はそれに接する細胞内容が黃變し粒粒狀の構造を呈し、細胞膜はやや不規則に腫脹狀に肥厚する點である。第 2 表に於て細胞膜變化十で示すものは之等の變化の明かに認められたものの觀察數を現わしている。更に菌絲が蔓延すると組織の一部は崩壊するに到るが、此の事實は土壤溫度の高い區にあつては子葉鞘の一部が崩壊し去り、菌絲が更に進んで地際部の葉鞘内へ侵入して居るものが多い事と軌一にする。14°C で生育並びに接種せるものにあつては菌の寄主体中に於ける發育は緩漫であり、28°C に

第2表 大麥モロヒア子葉鞘組織中の *H. sativum* 菌絲の侵入及び寄主細胞の反應

寄主發育 溫度	接 種 溫度	侵 入 部 位			寄主体中に於ける菌絲の發育				細胞膜の變化	
		細胞膜	縫合部	不 明	±	+	++	##	-	+
28°C	28°	300	154	8	120	156	124	59	130	311
14°C	28°	251	101	5	—	140	154	54	168	235
14°C	14°	131	112	36	24	67	80	8	304	49

於ける如き細胞内容或は細胞膜の變化及び反應は弱く、且つ之等の觀察される回數も少なくなり、組織の崩壊も殆ど認められない。又 28°C の場合に見られると同程度に寄主細胞内で伸長せる菌絲に對しても寄主細胞の反應は上述の如く微弱であり、又 28°C に於ける如く廣範圍に汎ることはない。然し侵入菌絲の周邊部の原形質が一部分極めて小さい夥粒狀に變化している事を屢々觀察した。14°C に生育せしめ 28°C にて接種せる子葉鞘組織の反應は概して 28°C 或は 14°C 兩者の中間的な様相或は 28°C の場合に近い反應を示した。

菌絲の子葉鞘組織への侵入部位について見ると、高溫下で寄主細胞膜を直接穿貫するものが多く、低溫下では細胞縫合部より侵入するものが増加する。此の侵入部位について ECKERSON (1923) は *Gibberella saubinetii* は土壤溫度の高い場合寄主細胞のペクチン質を容易に貫通して侵入すると述べている。この例は我々の得た處とやや趣を異にするが、*H. sativum* の場合は土壤溫度以外の外的要因により、この二つの侵入部位の比率が異なる事がある。

以上の事實より見ると、低溫下で子葉鞘は菌が foot の部分に侵入せる時更に内部の葉鞘組織へ侵入するに對し防衛的役割を果すと云い得可く之に反して高溫下にては子葉鞘組織の崩潰が低溫の場合よりも速かであり、菌は速かに内部の葉鞘基部へ侵入し得るに到る。

II 遮光及び地上部の傷害に関する實驗

日照量不足が作物病害の發生に影響する事は稻熱病等に關して報告されているが、裾枯病の如き稚苗期病害に於ては如何なる影響を及ぼすかについて實驗を行つた。

徑 1 尺 2 寸の素焼ポットに 50 粒宛大麥或は小麥を播種し、土壤面より 1 尺の高さに硫酸紙を

2 枚重ねたものを擴げて日照を遮り、他は同位置に黒ラシヤ紙及びその上側に硫酸紙 1 枚を以て遮光し、前者を散光區後者を遮光區となした。發芽後實驗終了に到る 15 日間は、2 日間曇天であつた他は概ね晴天が続いた。以上の如き遮光處理による土壤溫度の上昇は何等特に考慮を拂う可き程度のことはなかつた。此の實驗の結果を第 3 表に示した。

此の結果より見ると散光區に於ける發病は大麥小麥の何れにあつても最も多く、遮光區に於て最小であつた。發病程度の増大に伴ない重症個體數も増加した。但し小麥にあつては之等 3 區間の發病率の差は顯著であつたが、大麥では直射光下及び散光下に於ける發病率にさしたる變化を見なかつた。草丈は遮光區が最長で、散光區及び直射光區は僅かに劣る。注目すべき事は直射光區の個体に現われた地際部病斑は、周邊が比較的判然として、病斑の色は黑色を帯びた褐色であるのに比し、遮光區及び散光區では地際部のみならず地上部にまで病斑が擴大し、病斑の色は直射光の下に於けるものよりも淡色であつてその縁邊は漸次淡色となり直射光區に於けるが如く判然としなかつた。

小麥に關して低溫及び高溫下に發芽せしめたる苗の子葉鞘に菌を接種してその行動を顯微鏡下で觀察した前の實驗と同様な方法で散光下及び直射光下に發芽せしめた稚苗上の菌の行動、寄主細胞組織の反應について觀察を行つた。即ち種子を石英砂上に發芽せしめ明區は硝子鐘にて覆い、散光區は硫酸紙を硝子鐘上に被せ直射光を遮光し、之等を 12°~18°C の直射光下においた。種子發芽後 5 日目に子葉鞘を切斷採取して、シャーレ濕室中に入れそれぞれ菌胞子を接種し、24 時間後に顯微鏡下に觀察した。使用せる品種は小麥農林 29

第 3 表 遮光と罹病發生の關係

小麥農林 29 號

		播種數	發芽數	草 丈 (cm)	發 病 狀 態					發芽率
					—	±	+	++	+++	
直射光區	接種區	100	100	18.0	71	2	17	10	—	10.3
	對照區	50	50	20.7	50	—	—	—	—	—
散 光 區	接種區	100	100	18.4	48	3	33	15	1	18.7
	對照區	50	50	19.4	50	—	—	—	—	—
遮 光 區	接種區	100	100	21.0	76	—	20	4	—	8.0
	對照區	50	49	20.8	49	—	—	—	—	—

大麥札幌六角

直射光區	接種區	100	100	17.6	26	1	64	8	1	24.3
	對照區	50	50	18.8	50	—	—	—	—	—
散 光 區	接種區	100	100	18.0	24	6	60	7	3	25.1
	對照區	50	50	19.9	49	1	—	—	—	—
遮 光 區	接種區	100	100	18.3	50	2	48	—	—	14.6
	對照區	50	50	20.0	50	—	—	—	—	—

號及び同 35 號である。實驗の結果を次表に示した。之から見ると菌の侵入部位は散光, 直射光の兩區或は 29 號及び 35 號の兩區の間で大差は認められなかつた。散光下に於ては直射光下に於けるよりも兩品種とも侵入後の菌絲の細胞内での發育は旺盛であり, 寄主細胞原形質の粒狀化或は細胞膜の腫脹等寄主細胞の反應は散光下に生育せるものが顯著である。農林 35 號は何れの區に於ても農林 29 號に比して原形質の菌侵入に對する反應が著しく, 侵入菌絲の寄主体内での分岐發育も 35 號に於て旺盛である。又菌の侵入による細胞原形質の褐變は農林 35 號に於て常に 29 號に於けるよりも著しく又その色調は濃い。

上述の如く散光下においた場合には菌の寄主体内での蔓延は直射光下に於けるよりも促進せら

れることが認められた。*Gibberella saubinetii* に對する小麥幼芽は光線缺亡下で罹病性を増し, 強照光を與えたものは健全であることが DICKSON, ECKERSON 及び LINK (1923) に依り報告されているが, 上述の筆者等の結果と一致する。

次に地上部を切斷除去した時には發病に如何なる影響が現われるかを實驗した。發病後 5 日目に夫々地表上 1 cm の處で莖を切斷し 10 日目及び 20 日目に病狀の調査を行つた。その結果を第 5 表に示した。10 日目に發病を比較調査せる場合には標準との間に差は認められなかつたが, 20 日目に到り明らかな差が現われた。而し發病個體總數には殆ど差異がない處より考えれば, 既に侵入した菌の寄主体中での蔓延が, かかる異常的な處置により促進せられたものと認められる。

第 4 表 直射光及び散光下においた子葉鞘への *H. sativum* 菌絲の侵入と寄主細胞の反應

		菌の侵入部位		寄主体中に於ける菌絲の發育			細胞膜の變化	
		細胞膜	細胞縫合部	±	+	++	—	+
農林 29 號	直射光區	222	139	24	59	31	87	196
	散 光 區	238	115	44	78	70	83	244
農林 35 號	直射光區	224	131	31	49	91	41	213
	散 光 區	221	149	39	36	142	52	294

第 5 表 地上部を切斷せる場合の發病狀態

小麥農林 29 號

		播種數	發芽數	發 病 狀 態				發 病 率	
				-	±	+	++		
接 種 區	無 處 理	100	100	65	18	17	—	13.8	
	地上切斷	{ 調査 10 日目	100	100	64	20	16	—	13.6
		{ 調査 20 日目	100	99	63	2	20	14	26.4
對 照 區		52	52	50	2	—	—	—	

大麥札幌六角

		播種數	發芽數	發 病 狀 態				發 病 率	
				-	±	+	++		
播 種 區	無 處 理	100	100	74	20	6	—	7.6	
	地上切斷	{ 調査 10 日目	100	100	72	22	6	—	8.0
		{ 調査 20 日目	100	100	75	12	10	3	11.4
對 照 區		50	50	50	—	—	—	—	

Ⅱ 覆土に関する實驗

覆土の厚さは麥類種子の發芽及び其の後の發育に影響を及ぼすが、*H. sativum* に依る大麥及び小麥稚苗期に於ける根枯病の發生にも影響する事が同場實驗に於て觀察された。

既述の方法により種子接種を行つた札幌六角及び農林 29 號を夫々徑 1 尺 2 寸のポットに播種し、覆土を夫々 1, 3, 5 及び 7 cm として、3 週間目にその發病程度を測定した。その結果は第 6 表

に示したるが如く、覆土を厚くするに従つて發病率は増加し、高度罹病個體數も増加した。

此の様に覆土の厚さを變えた場合に crown の位置及び subcrown internode の状態は第 7 表の如く變化した。即ち大麥或は小麥の何れに於ても覆土が厚くなるに従い crown の位置は低くなり、subcrown internode の長さが大となる。土壤溫度が低い場合と高い場合とを比較すると、crown の位置は土壤溫度 10~15°C では第 7 表の數値よりも

第 6 表 覆土を異にせる場合の根枯病發病との關係

小麥農林 29 號

覆 土		播種數	發芽數	草 丈 (cm)	發 病 狀 態					發 病 率
					-	±	+	++	+++	
1 cm	接種區	100	100	22.5	60	—	32	8	—	13.6
	對照區	50	50	26.2	49	1	—	—	—	—
3 cm	接種區	100	100	22.1	14	2	14	40	10	34.4
	對照區	50	50	28.6	48	2	—	—	—	—
5 cm	接種區	100	100	21.0	28	2	20	30	20	41.2
	對照區	50	50	25.4	49	1	—	—	—	—
7 cm	接種區	100	100	22.0	25	2	13	27	33	50.6
	對照區	50	50	24.7	49	1	—	—	—	—

大麥札幌六角

1 cm	接種區	100	100	23.5	20	8	66	6	—	23.6
	對照區	50	50	23.0	50	—	—	—	—	—
3 cm	接種區	100	100	24.3	24	4	44	26	2	28.6
	對照區	50	50	25.0	49	1	—	—	—	—
5 cm	接種區	100	100	19.8	48	2	12	24	14	29.8
	對照區	50	50	26.4	50	—	—	—	—	—
7 cm	接種區	100	100	19.9	47	2	9	20	22	34.9
	對照區	50	50	23.1	48	2	—	—	—	—

第7表 覆土の厚さを變えた場合の稚苗發育狀況
(土壤溫度 18~24°C)

春播小麥農林 29 號

	種子より 土壤表面 迄の莖長	子葉鞘長	subcrown internode 長	crown root 派 生の有無
覆土 7 cm	7.8 cm	7.5 cm	3.9 cm	±
5	5.5	6	3.5	+
3	3.2	4	2.7	++
1	1.5	2	1.0	++

大麥札幌六角

	覆土 7 cm	7 cm	6.0 cm	4.5 cm	
覆土 7 cm	7	7	6.0	4.5	-
5	5	5	5.2	3.2	±
3	3.1	3.1	3.4	2.1	++
1	1.2	1.2	2.5	0.2	+

1~3mm 低下し, TAYLOR 等 (1936) の小麥に關する crown の位置に關する試験に於ける結果と同様な傾向を示した。圃場に於ける觀察に依ると, 土壤溫度が 10~13°C のとき, 或は密播した場合は crown root の派生は遅延する。例えば大麥の場合反當 6 升の播種量で土壤溫度が 10~13°C ならば發芽に 1 週間乃至 9 日, crown root の派生に發芽後約 14 日を要し, 土壤溫度 17~23°C ならば發芽に 3 日, crown root の派生に其の後 4~5 日を要するのみであるが, 反當 1 斗の密播をせる場合には crown root の派生は薄播の場合に比し 3~5 日の遅延が見られる。

深播した場合の接種試験に於ける罹病個体を見ると子葉鞘よりも subcrown internode にかけて菌の侵入の起つて居るものが最も多く認められ, 普通の接種試験に於て子葉鞘に侵入した場合よりも内部維管束部への侵入が速かである。之は子葉鞘より侵入した菌が第一本葉の維管束部へ進むのは子葉鞘組織の崩潰後に多いことから考へて當然と思われる。例えば 1, 3 cm の覆土では發病程度算定の時期にこの維管束部に侵入しているものはなかつたが, 7 cm 區ではその時期に維管束部の細胞の變色が認められた。

此の様に維管束部近くへ菌が侵入した場合種子根よりの水分吸収がどの程度妨げられるかを次の如くして實驗した。即ち地上 1 cm の處で莖を切斷し其の上を硝子鐘にて温室をつくりて被い,

切斷面より溢泌される水分を濾紙に吸収せしめて其の重量をトーションバランスにて測定した。その結果に依れば罹病個体は健全個体に比して 21.3~25.8% に達する吸水量の減少が認められた。此の實驗方法は尙検討の餘地があり, 又實驗も尙ほ繼續中であるので結論を得るに到つていないが, 罹病に依る轉流の減少は相當量に達する事は推察するに難くない。

發芽初期に *H. sativum* に犯された麥類稚苗が一時發育を停止し, 立枯症狀を起し始めたかの如き外觀を呈し, 其の後回復はするが, 之を健全な稚苗と比較すると, 爾後の成育が一段と遅延することを十勝地方太平洋沿岸地帯で觀察した。この様な生育の遅滯は北海道内各地で見られる分蘖抑制のための反當 1 斗にも達する如き極端な厚播き, 粗放な耕種法に由來する部分的な深播と, 更に發芽期に於ける土壤の低温とが夫々 crown root の派生を遅延せしめるためであると思われる。而して *H. sativum* は比較的低温にても尙侵害力を有するから稚苗の生育を遅延せしめるような低い土壤溫度に於ても能く subcrown internode の部分に侵入し, 此の組織を破壊して, 幼根よりの養分並びに水分の轉流を低下せしめる。發芽初期に種子根或は subcrown internode を *H. sativum* に犯された寄主作物は SIMMONDS 及び SALLANS (1933) も示している如く crown root の派生に依りてその機能を代償するものであるが, 以上の如き不良條件下に於て crown root の派生が遅れば, それだけ水分の吸収量は著しく減少して, 通發量を補うことは困難となるから従つて苗の發育は遅延し, 又之が立枯症狀を發現せしめる一因をなすと考へられる。

結語及び摘要

北海道に栽培される春播大麥品種札幌六角及び春播小麥品種農林 29 號を使用して, *Helminthosporium sativum* P. K. et B. に因る稚苗期の立枯病或は縮枯病の發生に及ぼす二, 三外界因子の影響と, その場合に於ける寄主の状態とに關して實驗並びに觀察を行つた。

土壤溫度は此の病害の發生に影響を及ぼす處

大であるが、土壤中に菌が存在する場合と種子に病原菌が附着せる場合とで發病が最大となる温度はやや異り、前者の場合には小麦 26°C、大麦 26°C 及び 30°C 後者では小麦 22°C、大麦 30°C、である。

高温及び低温下に發育せしめたる寄主植物稚苗の *H. sativum* の侵害に對する反應はそれぞれ異なることは明らかであるが、高温に於ては病原菌の發育は促進助長され寄主組織への侵入頻度も大となり、又他方組織の破壊も顯著となる。殊に菌の侵害を蒙りたる子葉鞘の組織は、高温の場合には容易に崩潰して、菌絲は更に深く深く内部の葉鞘組織に侵入して寄主植物の地上部の發育を抑制する傾向を示す。

H. sativum に因る被害を最少限度に止めるには、漠然とした表現ではあるが、寄主の發育を正常とし、強健の植物を育てる事が最善であるとは DOSDALL (1923) 等が述べている處である。著者等の實驗に於ても地上部の傷害、覆土の過厚、單位播種量の過多及び日照量の不足等により發病の促進せられる事が認められた。即ち寄主の生育環境の條件が正常でない場合に寄主の抵抗性が低下し發病が増加する。

覆土の過厚により subcrown internode が長くなり、菌が子葉鞘の外に此の部分からも侵入する時、密播及び土壤温度が比較的低いこと等によりて crown root の派生が遅延すれば、必然的に寄主の發育は一時低下し、生育の遅延を表わす。この影響は將來迄及んで結局收量の低下等を來さしめる。

VANTERPOOL 及び SIMMONDS (1938) がカナダに於て小麦稚苗期の root rot による發育遅延が後に到り銹病の侵害を助長する可能性が多くなると述べているが、斯くの如き點をも考慮に入れるときは麥類稚苗期に於ける *Helminthosporium sativum* に基く病害の重要性は一層大となり、この病害それ自身に關する研究に加うるに他病害との關係、全体としての總合防除等まで研究範圍は擴大する可く、従つて觀察及び實驗方法にも新たなる考慮を拂う必要を生ずることと思ふ。

引用文献

- 明日山秀文：小麦の黒目粒，特に斑點病に依る病變について。日植病會報，8，251~260 (1938)。
- BECKWITH, T. D.: Mycological studies on wheat and wheat soils to determine possible causes in deterioration in yealds. Sci. 31, 798-799 (1910).
- BOLLEY, H. L.: Wheat: Soil troubles and seed deterioration: Soil sickness, methods of control and cropping methods. North Dakota Agr. Collage Exp. Sta. Bull. 107 (1913).
- BROADFOOT, W. C. and L. E. TYNER: Studies on foot and root rot of wheat. V. The relation of phosphorus, potassium, nitrogen and calcium nutrition to the foot and root rot disease of wheat caused by *Helminthosporium sativum*. Canad. J. Res. C, XVI, 125-134 (1938).
- CHRISTENSEN, J. J.: Studies on the parasitism of *Helminthosporium sativum*. Minn. Agr. Exp. Sta. Bull. 11 (1922).
- CHRISTENSEN, J. J.: Physiological specialization and parasitism of *Helminthosporium sativum*. Minn. Agr. Exp. Sta. Bull. 37 (1926).
- DOSDALL, L.: Factors influencing the pathogenicity of *Helminthosporium sativum*. Minn. Agr. Exp. Sta. Bull. 17 (1923).
- ECKERSON, S. H. and J. D. DICKSON: The influence of soil temperatures and moistures on the chemical composition to seedling blight. Phytopath. 13, 50-51 (1923).
- GREANEY, F. J.: Influence of time, rate and depth of seeding on the incidence of root-rot in wheat. Phytopath. 36, 250-263 (1946).
- GÜSSOW, H. T.: Some disease of cereals. In Report of Dominion Botanist for 1912: 194, Dept. Dom. Canada, Ottawa (1911).
- ISENBECK, K.: Untersuchungen über *Helminthosporium gramineum* RABH. Im Rahmen der Immunitätszüchtung. Phytopath. Zschr. II, 503-555 (1935).
- McKINNEY, H. H.: Influence of soil moisture and temperature on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. Jour. Agr. Res. 26, 195-218 (1923).
- McKINNEY, H. H.: Investigation of the rosette disease of wheat and its control. Jour. Agr. Res. 23, 771-800 (1923).
- McKINNEY, H. H.: Footrot disease of wheat in America. U. S. Dept. Agr. Bull. 1347 (1925).
- 西門義一：日本産禾本科植物の「ヘルミントスポリウム」病に關する研究。大原農業研究所特別報告，第四號。(1930)

- PAMMEL, L. H. : Wheatblight and browning of barley. *Breeders' Gazette*, 56, 155 (1907).
- PAMMEL, L. H., KING, C. N. and BACKE, A. L. : Two barley blights. *Iowa. Exp. Sta. Bull.* 116, 176-190 (1910).
- SALLANS, B. J. : Methods of inoculation of wheat with *Helminthosporium sativum*. *Sci. Agr.* 13, 515-527 (1933).
- SELBY, A. D. and MANNS, T. E. : Studies in disease of cereals and grasses. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bull.* 203 (1909).
- SIMMONDS, P. M. : Seedling blight and foot-rot of oats, caused by *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. Dominion of Canada Dept. Agr. Bull. 105 (1928).
- SIMMONDS, P. M. and SALLANS, R. J. : Further studies on amputation of wheat roots in relation to diseases of the root system. *Sci. Agr.* 13, 439-448 (1933).
- SIMMONDS, P. M. : A review of the investigations conducted in Western Canada. *Sci. Agr.* 19, 565-582 (1939).
- STARMAN, L. J. : *Helminthosporium* disease of wheat and rye. *Minn. Agr. Exp. Sta. Bull.* 191 (1920).
- STEVENS, F. L. : The *Helminthosporium* foot-rot of wheat with observation on the morphology of *Helminthosporium* and on the occurrence of saltation in the genus. *Bull. Ill. Nat. Hist. Survey*, 13, Art 9 (1922).
- TAYLOR, J. W. and McCALL, M. A. : Influence of temperature and other factors on the morphology of the seedlings. *Jour. Agr. Res.* 52, 557-568 (1936).
- 高橋 喜夫 : 大麥稚苗期に於ける *Helminthosporium sativum* に依る被害及び其と石灰施與との關係(1945).
- 柄内吉彦, 梁守衛 : 春化處理と小麥斑點病との關係について. *寒地農學* 1, 93-104 (1946).
- VANTERPOOL, T. C. and SIMMONDS, P. M. : The relation of browning root rot to stem rust in causing injuries to wheat. *Sci. Agr.* 19, 80-82 (1938).

Résumé

The most destructive Helminthosporioses of barley and wheat in Hokkaido are the stripe disease of barley caused by *H. gramineum* RABH., the foot and root-rot disease of cereal seedlings or the spot blotch of barley caused by *H. sativum* P. K. et B. and the net blotch of barley caused by *H. teres* SACC. In this report the writers undertook to clear up the environmental factors influencing the foot-rot disease of cereal seedlings caused by *H. sativum* and the cellular reactions of host plants observed at the invasion of the parasite.

The soil temperature is one of the important environmental factors for the development of the disease, the optimum soil temperature for the outbreak of the disease, being somewhat variable according to the origin of the parasite; *i. e.* when the infection is caused by soil-borne fungus, it is 26°C in wheat plants and 30°C or 26°C in barley and when caused by seed-borne fungus, it is 22°C in wheat and 30°C in barley.

It is obvious that the reaction of host cells against the infection of *H. sativum* varies with environmental temperature; the growth of the parasite is promoted by higher temperature and the hyphae vigorously invade the coleoptile cells, causing rapid discoloration and disintegration of the tissues. It is noteworthy that the infected coleoptile epidermal tissue collapses rapidly at higher temperature, and that the fungus invades the parenchymatous cells more readily, so the growth of the host plant is noticeably retarded.

In the experiments concerning the effects of shading upon the outbreak of the disease, the seedlings growing under the shaded condition with parchment paper, spread above the plants were attacked far more violently than those exposed to normal sunlight, but by shading the plants from direct sunlight with black paper the attack of the parasite was reduced decidedly.

In these shading experiments the reaction of coleoptile cells against the invasion of *H. sativum* was also observed. When the fungus invades the coleoptiles of the plants, growing under diffused sunlight, the host cells showed various reactions such as granulations of protoplasm and thickening of the cell wall. These reactions are much more remarkable than in those growing under direct sunlight. The growth of the hyphae which have invaded coleoptile tissues is more vigorous in the plants growing under diffused sunlight.

Deep seeding and the mechanical injury of leaves encourage the outbreak of the foot-rot. When the

seeds are sown too deep, the time required for the emergence of the seedlings becomes longer and the length of subcrowninternode is increased, moreover at lower soil temperature the growth of crownroot is reduced. When the hyphae have invaded the subcrowninternode under these conditions, the translocation of water absorbed by lateral roots is disturbed and consequently damping-off or wilting symptoms develop.

From these results obtained in the present experiments and observations, the writers conclude that the foot-rot of cereal seedlings caused by *H. sativum* is invigorated by the unfavorable conditions, retarding the growth of the host plants, such as high soil temperature, mechanical injuries of the leaves, insufficient sunlight and deep seeding, and also that the control of the disease will be attained by promoting the vigorous growth of the host plants by improving the physical environmental conditions and cultural practices.