赤黴病罹病小麦穂の侵害進捗度の品種間差異*

竹 上 静 夫

(岡山大学農学部)

緒 言

1 小穂に赤黴病の発生を認めた小麦穂について、その後の被害の拡大速度、これを侵害進捗度と表現することとすると、この侵害進捗度に品種間差異が顕著に認められ、これが同病に対する品種間抵抗性とときわめて密接な関係にあることが判明したので、その概要を報告する。

なお本試験は 1959 年(収穫)と 1960 年との両年にわたって行なつたが、ほぼ同様の結果を得たので、ここには 1960 年の成績について報告する。

供試材料および試験方法

供試材料は岡山大学農学部圃場において 1959 年秋に播種し、慣行に基いて普通栽培したもので、品種は第 1 表記載のものをを用いた。赤黴病の発生を認めたのが 5 月 17~18 日頃で、当時より数日にわたりなるべく 1 穂の中央部附近の小穂で、その 1 個ないし 2 個の穎花に同病特有の紅色の胞子の発生の認められる被害小穂を 1 個だけ有する穂を選出した。この被害供試穂に小形の札を付し、これに月日、発病小穂の穂上の位置、発病穎花の位置、発病程度を記入し、その後、逐日被害拡大の様相、特に穂軸部の被害の推移などを色鉛筆にて丹念に記入追跡した。これらの調査穂につい

て成熟直前の 6 月 2~5 日頃に穂を切り取り、室内にて被害程度に応じ、また発病後の経過日数などを勘案して分類取りまとめを行なつた。なお調査にあつては被害小穂内の粒の変色枯凋状況をも調査に加え、総合判定の資に供した。

成 績

まず赤黴病の侵害状況は既報(2)のごとく、小穂内の 1 穎花の感染に始まり、この被害穎花はまもなく枯凋して紅色の黴(胞子)を生ずる一方、隣接穎花に侵入が及んで順次変色枯凋し、最後に空穎の変色とともにその小穂全体が枯凋し終る。被害がこのまま他に進展せずじまいに、すなわち 1 個の被害小穂のまま孤立した状態で成熟期を迎える場合がある。この程度の被害を「微」と格付けすることとする。しかし赤黴病菌が被害小穂の着生する穂軸部に侵入する場合には、患部を中心として軸内部を上下の方向に侵害を進め、この部分にて養水分の通導を阻害する。この穂軸部の侵入は外観的に褐色の線が現われるので観察判定することができる。同時にこの患部に隣接する 1~2 小穂に菌糸の蔓延をみて同病菌の直接の被害をうける場合もあり、または単に変色萎凋だけを示す場合もある。後者の場合は明らかに養水分の通導遮断に原因する萎凋である。このように発病源を中心として 2~3 小穂に

被害を示す段階を被害「少」と格付けする。さらに穂軸部の侵害が進むと患部においてそれより上方への養水分の通導が完全に遮断せられ、その部分より上方に着生する全小穂は生理的に萎凋し始める。このように発病源小穂を中心として上方の全小穂と下方の隣接 1~3 小穂とが変色してくるが、これら小穂内の粒はまだ枯凋するまでにはいたっていない被害段階を「中」とする。さらに被害が進み患部上方の小穂は褐変枯凋してその粒も褐変し、患部より下方の数小穂に萎凋が及ぶ被害段階を「多」と格付けする。この格付けの穂では穂軸内の侵害が穂首に達している場合がある。

第 1 表 1 小穂内の 1~2 穎花に赤黴病の発生した穂の一定期間後の侵害進捗度と品種間差異
(1960 年 5 月 20 日前後調査開始 6 月 1~3 日調査)

品 種 名	抵抗性	被 害 程 度 (一定期間後)				調査穂数
		微 ¹⁾	少 ²⁾	中 ³⁾	多 ⁴⁾	
新 中 長	強	20(76.9%)	5(19.2%)	1(3.8%)	0(0%)	26
早生小麦(岐阜)	〃	20(74.1)	6(22.2)	1(3.7)	0	27
農 林 20 号	〃	11(61.1)	6(33.3)	1(5.5)	0	18
農 林 43 号	〃	7(63.6)	3(27.3)	1(9.1)	0	11
農 林 61 号	〃	12(75.0)	3(18.8)	1(6.3)	0	16
農 林 29 号	中	0	1(6.7)	9(60.0)	5(33.3)	15
シラサギコムギ	弱の強	10(45.5)	8(36.4)	3(13.6)	1(4.5)	22
江 島 神 力	弱	6(30.0)	7(35.0)	7(35.0)	0	20
埼 玉 27 号	〃	4(10.5)	14(36.8)	17(44.7)	3(7.9)	38
農 林 4 号	〃	3(6.0)	16(32.0)	18(36.0)	13(26.0)	50
農 林 25 号	〃	2(12.5)	4(25.0)	4(25.0)	6(37.5)	16
農 林 12 号	極弱	2(4.0)	5(10.0)	15(30.0)	28(56.0)	50

備考：(1)微：被害が発病源小穂のみに止まるもの、(2)少：発病源小穂を中心として 2~3 小穂に変色萎凋をきたしたものの、(3)中：発病源小穂の上方の全小穂と下方の隣接小穂の変色萎凋をきたしたものの、(4)：前記 3 より被害進み、前記変色萎凋小穂は枯凋して粒も褐変するにいたつたものの。

* 昭和 35 年 10 月 16 日 第 128 回講演会に於て発表

以上のように 1 穎花に始ま

る供試穂の一定期間後に示す被害進捗度を前記の規格によつて品種別に、その供試穂を分類すると第1表のようになる。

本表よりも明らかなように、新中長などの抵抗性「強」品種では、その過半数が発病源となつた罹病小穂の被害のみに止まつて穂軸部への侵害の進まない程度のもので、す

第1図 赤黴病抵抗性強弱小麦品種の発病後の同一期間内の侵害進捗状況（模式図）

なわち「微」の段階の被害のもので占められているのに対し、農林4号・埼玉27号などのように抵抗性「弱」品種では被害程度「中」および「多」の段階のものによつて半ばの穂が占められ、特に農林12号ではさらに病徴が進捗して「多」のみで半ばが占められている。なお農林29号については同病の抵抗性は「中」とせられているが、しかし罹病穂の穂軸内での侵害はきわめて迅速で、「弱」品種なみの進捗を示している。著者(1)はこの農林29号について、これは蒴殻残留の最少品種の一つで、同病に伝染しにくいことを述べたが、いつたん罹病すると「弱」品種なみの反応を示し、そのため同病抵抗性が「中」位に判定せられているものと推定される。

以上の事実より1小穂内の1~2穎花の罹病というほぼ同一の罹病程度より出発しても、その後一定期間を経てから侵害程度を調べてみると、抵抗性「強」品種では被害の進捗程度がきわめて遅くて被害が軽微に止まるのに反し、抵抗性「弱」品種ではきわめて速やかで、その外観的被害は優に「強」品種の数倍に達することも稀ではない。この罹病後の侵害進捗度の遅速は、同病に対する品種間の抵抗性強弱を決定する主要な一因をなすものと考えられる。

なおこれらの被害進捗度は調査期間内の気象状況によつて影響を受け、年柄によつて同一品種についてもその侵害進捗度に差異が生じるが、しかし強弱品種間の進捗程度の遅速が逆転するようなことはみられない。なお第1表を通覧して気付くことは、同一品種内でも被害程度にかなりの差が認められることである。この理由としては次の点が考えられる。すなわち供試穂を厳密に調査すれば当初の被害程度にかなりの差が

認められることである。1小穂のうち1~2穎花の被害として限定して選出しても、発病源小穂自体の有する総穎花数にも普通には3~5個の範囲で差があり、また発病穎花の位置、すなわち発病部位が1小穂の基部の穎花であるか、上位の穎花であるかによつても差があり、また被害小穂の着生している穂軸切片には全然異常のみられないものと、すでにかすかながら変色部が認められるものがあるなど、完全に同一の罹病程度の穂のみとは断定できない。したがつてほぼ同一程度と思われる被害穂をなるべく多数に選出して、被害進捗程度の遅速についての傾向を捕捉したのが、この成績である。したがつて第1表に示されたごとく、同一品種でもその侵害進捗度の足並みのそろわない原因の一つには、同一程度と認められた供試穂同志の間に内蔵した差異が、その後の調査期にさらに拡大されたためと思われる。この差異の幅は侵害進捗度の大きい「弱」品種に甚だしく「強」品種では甚だしくない。これは「強」品種は同一期間内の侵害進捗度が「弱」品種に比して遅いため、この調査期間内では大きい差となつて示されないためと思われる。なお一部の「弱」品種のうちにもきわめて少数ながら「強」品種同様に単に発病源小穂の被害に止まつて隣接小穂に被害の及ばない軽微なものもみられた。これらの穂は例外なく穂軸部への侵害がほとんど認められないか、またはきわめて軽微なものに限られたが、この原因については不明である。

次に前述の時日の経過に伴う侵害進捗度を、抵抗性強弱品種について模式図的に示すと第1図のようになる。この図より同一時期に罹病しても、その後の被

赤黴病抵抗性強品種(例・新中長) 同弱品種(例・江島神力) 同極弱品種(例・農林12号)

第2表 赤黴病菌侵入後の小麦穂の侵害進捗度に基づく品種分類と同病抵抗性 (1960年)

被害進捗度	品 種 名
最も急速な品種	農林 12 号 (極弱) ¹⁾
急速な品種	農林 4 号 (弱), 農林 25 号 (弱), 埼玉 27 号 (弱), 江島神力 (弱…但しやや遅い), 農林 29 号 (中) など
中程度の品種	農林 26 号 (中), シラサギコムギ (弱の強)
緩慢な品種	新中長 (強), 早生小麦 26 号 (岐阜) (強) 農林 20 号 (強), 農林 30 号 (強) ²⁾ , 農林 43 号 (強), 農林 52 号, (強) ²⁾ , 農林 61 号 (強) など

備考: ¹⁾ () 内強弱は赤黴病抵抗性を示す²⁾ 別途調査に基づく

害程度に大きい差異を生ずる様相が察知できるのである。

考 察

赤黴病の小麦品種に対する抵抗性強弱に関しては、穂への侵入の難易と罹病後の侵害進捗度の遅速とに分解して考える必要がある。

本報では罹病後の侵害進捗度についてのみ論及したもので、同一程度の罹病穂、すなわち本実験では 1~2 穎花のみに発病した罹病小穂を 1 個、穂の中央部附近に有する穂を品種別に多数に選出し、これらの穂が一定期間内にどのように侵害が進捗するかを調査した。その結果、同病抵抗性「強」品種は同病侵害の進捗度が遅く、したがって被害も軽微であるのに対し、「弱」品種は速やかで被害もそれに伴って甚だしいことが判明した。ただごく少数ながら例外品種もあり、たとえば農林 29 号は侵害進捗度は「弱」品種同様きわめて速やかであるが、しかし感染しにくい形質（穎花に筋骸が少ない）があるため抵抗性は「中」と判定されているときである。しかしこの侵害進捗度のみに立脚して考えれば、この進捗度の遅い品種は抵抗性が強く、逆に速やかな品種は弱く、この進捗度の遅速と同病抵抗性とは密接な関係を有することが推定できる。

この侵害進捗度の遅速に基いて、供試品種の分類を行なうと第2表の通りである。

著者は前報(2)において 1~2 小穂（穎花でない）が赤黴病に罹病した穂を対象とし、エオシン水溶液を吸収せしめて穂軸部の維管束の閉塞状況を調査した結果、新中長のように抵抗性「強」品種では穂軸部における侵害程度が急速で広範囲に生理的枯凋をもたらすのに対し、埼玉27号のように抵抗性「弱」品種では侵害程度が緩慢で、罹病小穂に隣接する小穂に養水分の供給が阻害されないため赤黴病菌は順次伝染侵害し、直接発病による被害粒を増すと報じ、本報と逆の解釈を行なった。これは 1 個ないしそれに接続した 2 個の小穂の罹病穂を供試対象とし、この被害程度に達する時間的経過は、同一であると仮定して、穂軸部の維管束の

閉塞状況を調査した結果より生じた誤解であり、この被害程度に達するまでの経過、すなわち時間的要素を考慮に入れることによって、次のように理解できることになる。まず発病源となつた小穂から侵害が穂軸に移ると、その患部の上下の方向に菌の侵害が先行し、そののちその影響が最初の感染被害小穂の上下隣接小穂に現われるという順序をとるのはすべての品種に共通であるが、しかしその侵害進捗度に品種間差異が認められるのは上述の通りである。すなわち同じく被害 1~2 小穂の穂といつても、新中長などの抵抗性「強」品種の穂がその被害に達するに要する期間は、埼玉27号などの「弱」品種のそれに比べて長期間を要し、続いて侵害が穂軸に及んでも「強」品種ではその穂軸内での伸展は緩慢で、それに伴う小穂への影響もさらに緩慢であり、外観的に発病源小穂の隣接小穂への被害が表現される頃には、それまでに要した時間的余裕によって穂軸部の侵害は広範囲に先行し、そのため小穂に現われる被害自体はむしろぼかされた姿をとることになる。したがって 1~2 小穂の罹病穂といつても実質的には 2~3 小穂に影響のわたる穂の供試される機会もあるわけで、そのためエオシン溶液を吸収せしめると被害部より下方 2~3 小穂の部位まで染色されない場合が多く、これだけの現象からみると穂軸部の侵害が速やかであつたような錯覚を受けることになる。しかるに埼玉27号などの「弱」品種では罹病小穂を通じて容易にかつ速やかに穂軸を侵害し、患部より上下方向に侵害が進むとそれに応じてその侵害の進んだ穂軸に着生している小穂が変色などの被害の徴を顕著に明示する。このように穂軸侵害のすすむのに併行して小穂への影響が反映されるので、小穂の罹病はなまなましく、その被害小穂とそれに接する健全小穂との差異は鮮明に目立つことになる。したがってエオシン色素により示される染色遮断部位も、この穂軸の侵害の反応の直ちに現われる被害小穂の直下で起こることになり、小穂罹病後の穂軸への侵害速度が遅いとの判定をうけたことになつた。しかし以上の判定は本報の通り、感染後一定期間内の侵害進捗度の遅速という時間的要素を加味した見地を取入れて、一般に赤黴病抵抗性「強」品種では穂軸の侵害速度は遅く、「弱」品種では速かであるというように改める必要がある。

この事実は逆に発病穂について、一定期間内の侵害進捗度が赤黴病抵抗性の強弱と密接な関係があり、侵害進捗度が遅いと被害が少なく、したがって抵抗性が「強」となり、速やかなものは被害が増すので抵抗性「弱」となり、この形質も赤黴病抵抗性を決定するきわめて重要な特質となることが判明理解できる。

しかし赤黴病の抵抗性の強弱はこの形質のみで解決できるものでなく、赤黴病菌の小麦穎花への侵入の難

易, 穎花内に侵入した菌糸の穎組織への侵入の難易なども抵抗性と関係があり, これらの形質の総合結果によつて抵抗性が決定されるものである。

引用文献

- 1) 竹上: 日作紀 26, (1) (1957)
- 2) 竹上: 日作紀 27, (2) (1959)

Varietal Difference in the Rate of Symptom Expression of Head Blight (*Gibberella zeae* (Schw.) Petch.) in Wheat Spikes.

Shizuo TAKEGAMI

(Faculty of Agriculture, Okayama University)

Summary

The author reported previously about the process of the damage by head blight as follows:

Initial infection to a wheat epikelet usually occurs through the extruded anthers, and after the fungus has become established, it spreads in to adjacent tissues, especially those of rachis, and hindrance of water flow in the vascular bundles in the rachis results in physiological withering of the spike.

The tests were made with 12 wheat varieties, including resistant and susceptible ones, in the field of the faculty of Agriculture, Okayama University in 1950.

At first, the author selected many wheat spikes, each of which had 1 or 2 flowers infected by head blight throughout all varieties, and put a tag on each spike. And subsequent progress of blighting was marked on it every day until the ripening period.

As the result of the test, the author found that the rate of symptom expression of head blight within the definite period in the susceptible varieties was more rapid than that in the resistant varieties. So that the author recognized that the varietal difference in this characteristics is closely relative with that in the resistance to head blight in wheat.