

オオムギ雲形病の保菌種子からの発病進展

原澤良栄・藤巻雄一・石川浩司

Ryoei HARASAWA, Yuich FUJIMAKI, Koji ISHIKAWA:
Dispersal of scald of barley caused by *Rhynchosporium secalis*
from infected seeds to seedlings

Summary

Dispersal manner of scald of barley from seeds to seedlings was examined by using infected seeds which had conspicuous lesions on their lemmata.

Primary symptoms developed on the coleoptils 14 days after seeding, suggesting that infections from seeds to coleoptils occurred immediately after seeding. A small number of scald lesion developed on the first true leaf 21 days after seeding, and the symptoms developed in order of leaf emergence. The lesions first developed on the tip of leaf blade, and then spread to the base of leaf blade. Conidia produced on diseased coleoptils subsequently caused increase of the number of lesions on true leaves.

オオムギ雲形病の防除対策を考えるうえで秋季発生の過程を明らかにすることは、非常に重要である。しかし、本病は播種後40日以上を経てようやく地上部の葉に病斑が認められるようになるなど、初発期における発病進展機構には未解明な点が多い。また、種子伝染性病害である本病には種子消毒が有効とされる¹⁾が、保菌種子から地上部への発病進展機構が明らかでなく、確実に発病させる研究手法が確立されていないため、有効な種子消毒剤の開発は遅れている。

ここではこれらの問題点を解明するため、本病の保菌種子を播種し、保菌種子からどのようにして地上部の茎葉に発病進展していくかについて観察したので報告する。

本稿を草するあたり、貴重な助言をいただいた新潟大学農学部小島誠教授及び新潟県農業試験場環境科小嶋昭雄専門研究員に深謝の意を表する。

材料及び方法

1. 供試品種及び種子

品種はミノリムギで、1989年6月に場内の多発生圃場から採種した病斑形成粒を保菌種子として供試した。

2. 播種及び栽培管理

1989年10月9日に、ガーデンポット(16 cm×63 cm)あたり約140粒の保菌種子を播種した。覆土はイネモミガラとし、種子が軽く隠れる程度に被覆したのち、ポット全体を寒冷紗で覆い、屋外で管理した。

3. 発病調査

新潟県農業試験場 Niigata Agricultural Experiment Station,
Nagaoka 940

播種14日後の10月23日から42日後の11月28日まで、7日おきに1ポットの全個体あるいは半数の幼麦を抜き取り、抜き取り時及び10°Cの湿室に1~8日間放置後に病斑の有無と1葉身における病斑の形成位置を調査した。病斑が不明瞭な場合は、検鏡して雲形病菌の分生孢子、菌糸を確認した。なお、菌糸の同定には子座及び組織内を迷走した菌糸の垂鈴状細胞の連鎖など¹⁾を指標とした。

4. 気象観測値

試験期間中の気温、降雨、湿度は当場の露場観測値を利用し、発病調査結果の解析に用いた。

結 果

1. 子葉鞘の発病

子葉鞘の発病は、播種14日後の調査ですでに認められた。発病個体数は調査71個体中1個体で、病斑部は淡紅色を呈していた。抜き取った個体をさらに湿室に3日間放置して検鏡した結果、65%の個体の子葉鞘に雲形病菌の分生孢子及び菌糸が認められ、多くの感染個体の存在が確認された(第1表)。この場合、分生孢子は大量に形成されている個体と少ない個体とがあったが、発病個体

第1表 子葉鞘の発病状況

| 調査区 | 調査個体数 | 子葉鞘発病個体率 | |
|------|-------|----------|--------------------|
| 播種 | 当日 | 71本 | 1.4% |
| 14日後 | 湿室3日後 | 71 | 64.5 ¹⁾ |
| 播種 | 当日 | 135 | 55.6 |
| 21日後 | 湿室2日後 | 135 | 71.2 ¹⁾ |

1) 検鏡により孢子・菌糸を認めた個体率

第2表 本葉の発病経過

| 調査区 | 調査 個体数 | 葉位別発病個体率 ¹⁾ (%) | | | | |
|------------|-----------|----------------------------|------|-----------------|----------|------|
| | | 第1葉 | 第2葉 | 第3葉 | C号分けつ第1葉 | 第4葉 |
| 播種 当日 | 135本 | 0 ²⁾ | 0 | - ³⁾ | - | - |
| 21日後 湿室2日後 | 135 | 4.4 | 0 | - | - | - |
| 播種 当日 | 133 | 6.0 | 1.5 | 0 | 0 | - |
| 28日後 湿室2日後 | 133 | 6.0 | 3.5 | 0.8 | 0 | - |
| 湿室3日後 | 133 | 6.0 | 6.8 | 1.5 | 0.8 | - |
| 湿室7日後 | 133 | 6.0 | 22.6 | 1.5 | 0.8 | - |
| 播種 当日 | 63 | 47.0 | 93.7 | 42.3 | 0 | 0 |
| 35日後 湿室5日後 | 63 | 95.2 | 98.4 | 57.4 | 9.5 | 0 |
| 播種 当日 | 67 | 94.0 | 98.5 | 58.2 | 8.9 | 3.0 |
| 42日後 湿室8日後 | 67 | - | 100 | 100 | 33.3 | 48.5 |

1) 同一個体で2葉以上に発病している場合があるため、合計値は100にならない。

2) 調査個体では第1葉の発病はみられなかったが、調査個体以外ではポット当たり2～5個体の発病が認められた。

3) 調査なしあるいは調査葉なし。

の判定は分生胞子の形成量によらず、雲形病菌の特徴ある菌糸の有無によった。発病個体の子葉鞘は湿室放置後、淡褐色に変化するものが多く、病徴は明瞭となった。播種21日後には、抜き取り時の肉眼観察で56%の個体の子葉鞘に病徴が認められた。これを同様に湿室に2日間放置し検鏡した結果、71%の個体で分生胞子、菌糸が認められた(第1表)。

以上の結果は、保菌種子から子葉鞘への感染が播種直後から起きたことを示している。本試験においては播種後、降雨日が多く湿度90%以上となる時間数も多く(第4表)、このような気象条件が子葉鞘感染を助長したと考えられた。また、本試験のように病斑形成粒を播種し、イネモミガラで軽く被覆した場合は、播種2～3週間後に子葉鞘で高率に発病がみられることが明らかになった。

2. 本葉の発病経過

播種21日後に抜き取ったポットの個体では本葉の発病はみられなかったが、調査対象外のポットでは、同日に1ポットあたり2～5個体で第1葉の葉身先端に水浸状の病斑が認められた。抜き取った個体においても、湿室に2日間放置後には4.4%の個体で第1葉に発病がみられた(第2表)。発病個体はいずれも子葉鞘が発病しており、また、病斑の位置は、葉身の中央部より先端部に多い傾向であった(第3表)。播種28日後には、抜き取り調査時に第2葉に発病が認められた。そして湿室放置2日後には生育の早い個体の第3葉で、放置3日後にはC号分けつの第1葉で発病が認められた。第4葉の発病は播種42日後に認められた。このように本葉における発病進展はムギ葉の抽出・展開する順に起こることが明らかになった(第2表)。

第3表 第1葉発病個体の子葉鞘発病の有無と葉身上の病斑位置

| 発病個体 No. | 子葉鞘の発病 | 病斑の位置 |
|----------|--------|-----------------|
| 1 | + | A ¹⁾ |
| 2 | + | A |
| 3 | + | A |
| 4 | + | A |
| 5 | + | B |
| 6 | + | C |

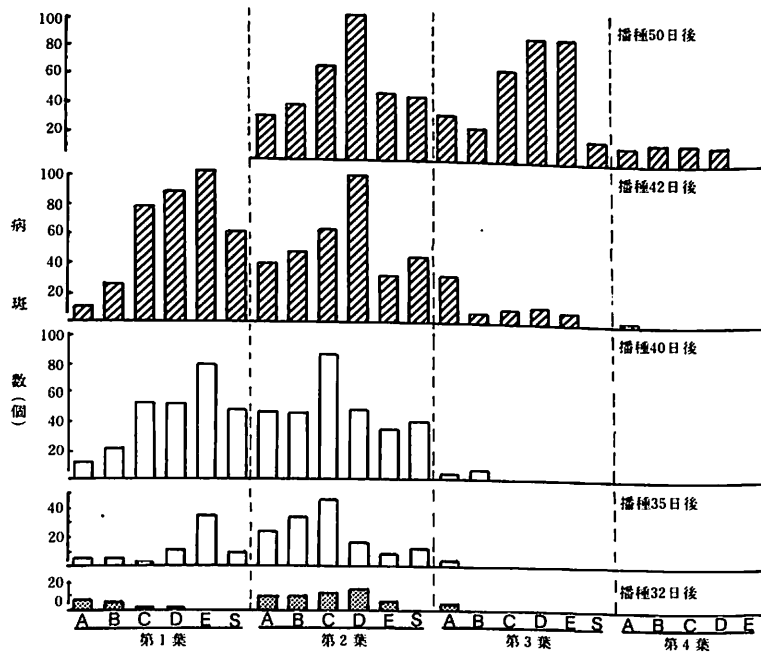
1) 播種23日後調査。病斑の位置は、葉身を5等分し先端よりA, B, C, D, Eとした。

本試験における発病推移と気象条件及びムギの生育との関係を示すと第4表のようになり、これと本病の潜伏期間から葉位別の感染時期とその伝染源を解析した。試験期間中の平均気温は約12°Cであったことから、この間の潜伏期間は14日¹⁴⁾とした。第1葉への感染は潜伏期間を考慮すると発芽期にあたる播種6～7日後頃となり、この時期は連続した降雨があったため感染には好適と推定された。ここでは播種6～7日後の発病調査は行っていないが、子葉鞘の発病は抽出4～6日後にみられるとの報告³⁾もあることから、第1葉はごくわずかな発病子葉鞘で形成された胞子で感染したのと考えられた。その他、保菌種子から直接感染した可能性も考えられるが、この点はさらに検討が必要である。第2葉における播種28日以降の発病増加は、第1葉に比較して一段と多く(第2表、第1図)、感染時の伝染源量が豊富であったことがうかがわれた。潜伏期間を考慮すると、感染は播種14日後頃から起こったと考えられ、この時期はすでに多くの子葉鞘に発病がみられたことから、第2葉の発病は明らかに子葉鞘で形成された胞子によるものが推定された。播種35日後以降、発病個体率が急増するが、これ

第4表 試験期間中の気象条件, ムギの生育と発病推移

| 播種後日数 | 気温 ℃ | 降雨 mm | 湿度90% 以上の時間数 | 葉齢 葉 | 本葉発病個体 率% (葉位) ¹⁾ | 播種後日数 | 気温 ℃ | 降雨 mm | 葉齢 葉 | 本葉発病個体 率% (葉位) ¹⁾ |
|-------|---------|----------|-----------------|---------|---------------------------------|-------|---------|----------|---------|---------------------------------|
| 0 | 10.9 | 6.0 | 16 | (播種) | | 22 | 12.7 | - | | |
| 1 | 12.6 | - | 12 | | | 23 | 14.1 | 21.0 | | |
| 2 | 13.9 | 8.0 | 17 | | | 24 | 11.0 | 7.5 | | |
| 3 | 16.4 | 0.5 | 17 | | | 25 | 8.0 | - | | |
| 4 | 17.2 | 8.5 | 17 | | | 26 | 12.5 | - | | |
| 5 | 16.4 | 10.5 | 16 | | | 27 | 11.7 | - | | |
| 6 | 15.7 | 23.0 | 20 | | | 28 | 15.5 | - | 2.6 | 8.5 (第2葉) |
| 7 | 15.1 | 2.5 | 16 | 発芽期 | | 29 | 15.3 | 9.0 | | |
| 8 | 19.4 | 27.0 | 8 | | | 30 | 16.2 | 0.5 | | (第3葉) |
| 9 | 9.3 | 5.0 | 13 | | | 31 | 15.1 | 34.5 | | |
| 10 | 9.9 | 26.0 | 20 | | | 32 | 12.0 | 0.5 | | |
| 11 | 12.3 | 15.0 | 14 | | | 33 | 11.6 | - | | |
| 12 | 10.3 | - | 13 | | | 34 | 12.5 | - | | |
| 13 | 13.0 | - | 15 | | | 35 | 12.8 | 5.0 | 3.5 | 97.0 |
| 14 | 11.8 | 2.0 | 10 | 1.1以下 | 0 (子葉鞘) | 36 | 7.3 | 17.0 | | |
| 15 | 11.0 | - | 4 | | | 37 | 7.1 | - | | |
| 16 | 11.3 | - | 14 | | | 38 | 8.4 | 0.5 | | |
| 17 | 14.7 | - | 11 | | | 39 | 9.0 | - | | |
| 18 | 13.6 | - | 10 | | | 40 | 10.3 | - | | |
| 19 | 14.4 | 4.5 | 15 | | | 41 | 6.6 | 23.0 | | |
| 20 | 13.2 | 0.5 | 2 | | | 42 | 6.7 | 7.5 | 4.0 | 100 (第4葉) |
| 21 | 10.8 | - | 12 | 1.5 | 3.8 (第1葉) | | | | | |

1) 子葉鞘及び本葉で最初に発病の認められた時期と葉位を示す。



第1図 本葉における病斑の分布位置の推移

63~67個体当たり。病斑の位置は葉身を5等分し先端よりA, B, C, D, Eとした。Sは葉鞘を示す。同一マークの柱状図は同一個体の調査であることを示す。

は播種19日後及び同23～24日後頃の降雨により、発病子葉鞘や第1葉から大量に第2葉、第3葉に感染が起こったためと考えられた。

3. 病斑の形成位置の推移

発病個体の1葉身における病斑の形成位置の推移は、第1図に示すとおりである。病斑は最初葉身の先端部分に出現し、次第に葉身の中央部から葉節部、葉鞘部にかけて増加する傾向があった。この傾向は第1葉、第3葉及び第4葉で認められたが、第2葉では明瞭でなかった。第2葉では病斑は播種28日の出現当初から葉身中央部で多い傾向であったが、この原因の詳細は明らかにできなかった。また、葉身の中央部から基部ではどの葉位でも病斑の急増する時期がみられた。この急増は潜伏期間を考慮すると明らかに葉身展開後の感染であることが推定された。一方、第3葉の播種42日後あるいは第4葉の同50日後のように、葉身の部位間の病斑数に顕著な差のみられない時期もあり、これら病斑は潜伏期間から葉身の抽出途中における感染と考えられた。

考 察

オオムギ雲形病が本葉の発病に先んじて子葉鞘で発病が認められることは、よく知られるところである^{1,3,4)}。しかし、子葉鞘の発病や発病過程についての研究は数少なく、また、初発期における子葉鞘発病以後の本葉の発病経過を明らかにしたものはみあたらない²⁾。本病においてこの点を解明することは有効な種子消毒方法の開発や総合的な防除方法の確立の点で極めて重要である。

本試験では葉鞘の発病は、播種14日後から認められた。そして播種後、降雨が多い場合には子葉鞘への感染が播種直後から起こることが明らかになった。このことは、Skoropad³⁾が低温・多湿条件下では子葉鞘が抽出して4～6日後に発病がみられるとしていることに一致している。また、覆土を行なわずイネモミガラで軽く被覆したため、子葉鞘への感染が起こりやすかったと推察された。このことは、尾添¹⁾が播種位置が浅いほど子葉鞘における発病が多いとしていることに関連すると考えられる。すなわち播種深度により保菌種子における孢子形成あるいは子葉鞘への感染程度が異なることなどを示唆するものであり、興味深い。また、この方法を用いた場合、播種2～3週間後には高率に子葉鞘で発病が認められたことから、これを利用して本病に対する有効な種子消毒剤の検索を効率的に行なえる可能性があると考えられる。

本葉の発病は子葉鞘発病後、第1葉から段階を追ってムギ葉の抽出・展開する順に進展していくことが明らかになった。さらに、初発期の本葉における発病増加は子葉鞘で形成された孢子による2次感染で起こることが示唆され、子葉鞘の発病はその後の地上部における発病程度に大きく影響することが示された。本試験では播種後覆土を行なわずイネモミガラで軽く被覆する程度であっ

たため、子葉鞘で形成された孢子の地上部への飛散が順調に進んだと推定される。一般圃場において覆土が不良となりやすい散播圃場¹⁾やドリル播における圃場隅などで初発時期が早く、発病程度が高くなるのは、本試験と同様な条件になるためと考える。したがって、保菌種子から地上部へ発病進展するには子葉鞘が発病することが必要であり、子葉鞘への感染の成否、それをもたらす保菌の程度と播種直後の気象条件及び覆土の良否が地上部での発生程度に大きく影響すると思われた。換言すればいかにして保菌種子から子葉鞘への感染を防ぐかが、防除対策上の要点になると考える。

雲形病の葉身における病斑の形成位置は、最初に先端部分で現われ、次第に中央部から葉節部、葉鞘部にかけて増加する傾向があった。また、葉身の感染には抽出途中の感染と展開後の感染がみられ、展開後の感染は葉身の中央部から基部にかけて病斑の急増をもたらした。このような1葉身における病斑の初発現後の増加過程は、孢子の飛沫や雨滴の付着、流亡など気象的な要因とムギ葉の形態的な要因及び伝染源量の多少により決まってくると思われ、発病子葉鞘からの規則的な上位進展機構より一層複雑であると考えられる。これらの現象が一般圃場で実際に認められるか否か、今後検討する必要がある。

摘 要

1. オオムギ雲形病の初発期における保菌種子から地上部への発病進展機構を明らかにするため、病斑形成した保菌種子を播種し、発病進展経過を観察した。
2. 子葉鞘での発病は播種14日後から認められ、播種直後に保菌種子から子葉鞘への感染が起こる。
3. 本葉での発病は播種21日後から認められ、発病葉位は第1葉から上位葉へと葉の抽出する順に進展する。本葉各葉の発病増加は、子葉鞘発病後の2次感染で起こることが示され、子葉鞘の発病が本葉の発病程度に大きく影響する。
4. 葉身における病斑の形成位置は葉身展開直後は先端部分で多く、次第に中央から基部にかけて増加する傾向がみられる。

引用文献

- 1) 尾添 茂 (1956) 大麦雲形病に関する研究. 島根農試報 1: 1～122.
- 2) W. A. Sipton (1974) Scald of barley. Rev. pl. path. 53: 839～861.
- 3) W. P. Skoropad (1959) Seed and seedling infection of barley by *Rhynchosporium secalis*. Phytopath. 49: 623～627.
- 4) 鈴木穂積・荒井治喜 (1990) オオムギ雲形病の発生生態と防除. 植物防疫 44: 214～219.

(1990年9月18日受領)