

オオムギ黄枯病に関する研究

楠 幹生

本県の主力品種「サヌキハダカ」の葉が 1~3 月に黄変し、ほ場全体が黄化して安定生産の大きな障害となり、その原因究明と防除法の確立が緊急課題となった。本研究では、この黄化症状が既報の黄枯病であることを明らかにし、病原 *Pythium* 属菌の同定を行った。また、本研究では本病と併発するウイルス病や類似の発生条件をもつ湿害との異同を明確にし、その発生生態を明らかにするとともに防除法を確立した。本論文はこれら一連の研究結果を取りまとめたものである。

1. 発生実態と被害

(1)香川県仲多度地区の裸麦黄化症状の発生状況を調査したところ、オオムギ縞萎縮病ウイルスの感染をともなう黄化症状が全体の約 80%を占めていた。裸麦黄化症状の発生と栽培条件との関係については、全面全層播き栽培、早期播種、連作および排水不良のほ場で黄化症状の被害程度が高かった。また、ほ場内の黄化症状発生場所と無発生場所における裸麦の根を比較すると黄化症状発生場所の根は短小で褐変程度も高く、その根には *Pythium* 属菌が観察された。

(2)オオムギ「サヌキハダカ」を対象として黄化症状の発生が収量等に与える影響を調査した。黄化症状の程度と収量には 1%の危険率で負の相関があった。一方、縞萎縮病によるモザイク程度については、黄化症状の程度と収量に明瞭な相関が見られなかったが、根部の褐変程度は縞萎縮病の発病の有無に関わらず、黄化症状の程度と収量に 1%の危険率で負の相関があった。また、根部の褐変程度は黄化症状の程度の高い場所で高く、穂長と穂数の減少が収量を低下させた。

2. 病原菌の同定およびその性質

(3)わが国で初めて、オオムギ黄枯病菌として 3 種の *Pythium* 属菌(*P.spinosum*,*P.ultimum* var. *ultimum*,*P.sylvaticum*)を同定した。そのうち *P.spinosum* と *P.sylvaticum* は、オオムギの病原菌としては世界で最初の記載である。分離や接種試験の結果から、*P.spinosum* が最も重要な病原菌で、ついで *P.ultimum* var. *ultimum* であり、*P.sylvaticum* はあまり重要でなかった。

(4)3 種の黄枯病菌の耐久体の発芽は、培養期間が長くなるほど発芽率が高くなった。発芽率は *P.ultimum* var. *ultimum* および *P.sylvaticum* で高いが、*P.spinosum* で低かった。また、*P.spinosum* を低温下の蒸留水中に置くことにより、発芽率が著しく向上した。

(5)Good 氏緩衝剤を用いることにより推定した 3 種の黄枯病菌の菌糸伸長および耐久体発芽の最適 pH は 3 種とも pH6~7 であった。

(6)3 種の黄枯病菌の各種植物に対する寄生性を調べたところ、3 種の黄枯病菌ともキュウリ、ハウレンソウ、パセリ、レタス、タマネギ、ササゲ、エンドウに寄生した。

3. オオムギ黄枯病発生と根の活性

(7)トリフェニルテトラゾリウムクロライド(TTC)法を用いたオオムギの根活性測定条件について検討

し、黄枯病による根部の褐変程度と根活性の関係を調べたところ、オオムギの根活性の測定条件は反応時間は 2~4 時間、反応温度は 40°C 付近、反応液の pH 値は 7 が最適であった。また、根活性の値は、根部の褐変程度と負の相関があった。

(8) 本病の発病機構を知るために、本病菌汚染ほ場に植え付けた「サヌキハダカ」と「イチバンボシ」の 1~5 月における根の生育および TTC 法による根活性を測定したところ、「サヌキハダカ」では、下葉が黄化し始める 1 月頃から根部が褐変し始め、その程度は徐々に高くなった。また、新根の発生量は著しく減少し、Pythium 属菌も数多く検出された。しかし、播種前にメタラキシル粒剤で処理すると、全期間を通してほとんどの根部に褐変が認められず、Pythium 属菌もほとんど検出されなかった。一方、「イチバンボシ」における根部の褐変程度および Pythium 属菌の検出率は低く推移した。「サヌキハダカ」の TTC 法による根活性は、「イチバンボシ」やメタラキシル粒剤処理をした両品種に比べると、1 月中旬から低下している場合が多かった。根部の褐変が顕著に見られるようになると、根活性はさらに低下し、その程度は種子根で顕著であった。褐変根の根活性は、新生根の 1/2~1/10 以下であった。

4. オオムギ黄枯病発生に關与する環境要因

(9) 本病の発生に及ぼす土壤水分の影響について検討した。菌種に關係なく、土壤水分が増加するとより少ない菌数でオオムギの出芽率が低下した。含水率が 30% の接種土壤中では、全く発芽、発根しないもの、発芽してもほとんど発根しないものや根の伸長が抑制されていた。これらの種子や根からは接種菌が再分離された。黄枯病菌による汚染土壤およびその高圧滅菌土壤にオオムギ「サヌキハダカ」種子を播種して自然条件下で生育させ、その後土壤の含水率を変えて収穫期まで栽培したところ、含水率 30% での葉の黄化症状の程度は著しく高く推移し、土壤水分が低下するとその程度も低くなった。滅菌土壤では黄化症状の程度は著しく低くなった。また、根部の褐変度および Pythium 属菌の分離率は含水率 30% で最も高く、土壤水分が低下すると低くなった。滅菌土壤では根部の褐変程度は低く、Pythium 属菌は分離されなかった。稈長、穂長、穂数および玄麦重は、ともに含水率が 20% を越えると減少した。滅菌土壤では、汚染土壤のすべての土壤水分区に比べて生育が良好であった。

(10) 黄枯病菌の菌糸生育に關しては、亜硝酸態窒素が著しく高い抑制を示し、次いでアンモニア態窒素、尿素態窒素の順で、硝酸態窒素はほとんど抑制することがなかった。アンモニア態窒素では中性域の抑制は低く、尿素態窒素では逆に高かった。耐久体の発芽に關しては、亜硝酸態窒素が著しく高い抑制を示し、ついで尿素態窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素の順であった。アンモニア態窒素では中性域の抑制は低く、尿素態窒素では逆に高かった。

(11) 「サヌキハダカ」の全面全層播きおよび不耕起播きの土壤において、亜硝酸態窒素は播種から収穫までほとんど土壤中から検出されなかった。尿素態窒素も施肥直後にわずかに検出されるのみであった。また、硝酸態窒素の濃度は短期間で低下し、早播きほどその程度は高かった。しかし、アンモニア態窒素の濃度は早播きした全面全層播き栽培地で 1 か月余りで低下して硝酸態窒素に変化したのに対し、遅播きをすると長く高く保持された。また、不耕起播き栽培ではさらにアンモニア態窒素が長く高く維持された。黄化症状は早播きの全面全層播き栽培では早くから発生したのに対し、遅播きや不耕起播き栽培では発生が遅延した。また、根部の褐変程度も早播きした全面全層播き栽培に比べて遅播きしたものや不耕起播き栽培では低く推移し、不耕起播き栽培では Pythium 属菌の分離率も低かった。

5. 防除

(12)「イチバンボシ」と「サヌキハダカ」の黄枯病に対する耐病性を比較した。「イチバンボシ」は「サヌキハダカ」に比べて根部褐変の開始が約1か月遅れ、根部の褐変程度および Pythium 属菌の根部からの分離率が常に低く推移した。また、根活性においても、「サヌキハダカ」は1月中旬から急激に低下し、その後もさらに低下したのに対し、「イチバンボシ」では常に高く保持された。

(13)オオムギ黄枯病および縞萎縮病に対する石灰窒素の土壤処理効果について検討した。石灰窒素の10a当たり50~90kg処理では、根部の褐変程度および縞萎縮病によるモザイク程度が無処理に比べて差はなかったが、処理量を増やすと収量は増加した。

(14)オオムギ黄枯病および縞萎縮病に対するメタラキシル粒剤、エクロメゾール粉剤、TPN粉剤、トリクラミド粉剤およびクロロピクリンくん蒸剤の土壤処理の効果について検討した。メタラキシル粒剤の10a当たり20kg全面処理、同10kg播溝処理およびクロロピクリンくん蒸剤50kg処理は、根部の褐変程度を著しく低く抑え、これらの処理を行った土壤からは Pythium 属菌がほとんど分離されなかった。したがって、これらの処理法は黄枯病に対して有効であった。TPN粉剤30kg全面処理およびクロロピクリンくん蒸剤50kg処理は、縞萎縮病の発病を遅延させ、縞萎縮病によるモザイク程度も低く抑えたため、縞萎縮病に対して有効であった。トリクラミド粉剤40kg全面処理も縞萎縮病によるモザイク程度を低く抑えたが、発芽率を低下させて実用性は認められなかった。

(15)本病が単独で発生しているほ場とオオムギ縞萎縮病を併発したほ場で、本病に対する追肥の効果を比較した。両ほ場とも、追肥施用区では黄化症状がほとんど回復し、無施用区との差が顕著であった。追肥施用区の玄麦重は本病の単独発生ほ場においては、無追肥区の約200%と顕著な増収効果が認められ、オオムギ縞萎縮病の併発ほ場においても、134%とかなりの増収となった。

(16)全面全層播き栽培において、10月25日、11月4日、11月18日、11月24日および12月5日に「サヌキハダカ」を播種し、播種期と黄枯病の発生および生育、収量との関係を調査した。また、11月24日および12月5日播種においては、不耕起播き栽培との比較を行った。その結果、播種期を遅らせるほど黄化症状の程度および根部の褐変程度が低く、この場合全面全層播き栽培より不耕起播き栽培が低かった。また、収量は播種期を遅らせるほど増加し、不耕起播き栽培ほど高かった。

菌による汚染土壤およびその高圧滅菌土壤にオオムギ「サヌキハダカ」種子を播種して自然条件下で生育させ、その後土壤の含水率を変えて収穫期まで栽培したところ、含水率30%での葉の黄化症状の程度は著しく高く推移し、土壤水分が低下するとその程度も低くなった。滅菌土壤では黄化症状の程度は著しく低くなった。また、根部の褐変程度および Pythium 属菌の分離率は含水率30%で最も高く、土壤水分が低下すると低くなった。滅菌土壤では根部の褐変程度は低く、Pythium 属菌は分離されなかった。稈長、穂長、穂数および玄麦重は、ともに含水率が20%を越えると減少した。滅菌土壤では、汚染土壤のすべての土壤水分区に比べて生育が良好であった。

(10)黄枯病菌の菌糸生育に関しては、亜硝酸態窒素が著しく高い抑制を示し、次いでアンモニア態窒素、尿素態窒素の順で、硝酸態窒素はほとんど抑制することがなかった。アンモニア態窒素では中性域の抑制は低く、尿素態窒素では逆に高かった。耐久体の発芽に関しては、亜硝酸態窒素が著しく高い抑制を示し、ついで尿素態窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素の順であった。アンモニア態窒素では中性域の抑制は低く、尿素態窒素では逆に高かった。

(11)「サヌキハダカ」の全面全層播きおよび不耕起播きの土壤において、亜硝酸態窒素は播種から収穫までほとんど土壤中から検出されなかった。尿素態窒素も施肥直後にわずかに検出されるのみであった。

また、硝酸態窒素の濃度は短期間で低下し、早播きほどその程度は高かった。しかし、アンモニア態窒素の濃度は早播きした全面全層播き栽培地で1か月余りで低下して硝酸態窒素に変化したのに対し、遅播きをすると長く高く保持された。また、不耕起播き栽培ではさらにアンモニア態窒素が長く高く維持された。黄化症状は早播きの全面全層播き栽培では早くから発生したのに対し、遅播きや不耕起播き栽培では発生が遅延した。また、根部の褐変程度も早播きした全面全層播き栽培に比べて遅播きしたものや不耕起播き栽培では低く推移し、不耕起播き栽培では Pythium 属菌の分離率も低かった。

5.防除

(12)「イチバンボシ」と「サヌキハダカ」の黄枯病に対する耐病性を比較した。「イチバンボシ」は「サヌキハダカ」に比べて根部褐変の開始が約1か月遅れ、根部の褐変程度および Pythium 属菌の根部からの分離率が常に低く推移した。また、根活性においても、「サヌキハダカ」は1月中旬から急激に低下し、その後もさらに低下したのに対し、「イチバンボシ」では常に高く保持された。

(13)オオムギ黄枯病および縞萎縮病に対する石灰窒素の土壌処理効果について検討した。石灰窒素の10a当たり50~90kg処理では、根部の褐変程度および縞萎縮病によるモザイク程度が無処理に比べて差はなかったが、処理量を増やすと収量は増加した。

(14)オオムギ黄枯病および縞萎縮病に対するメタラキシル粒剤、エクロメゾール粉剤、TPN粉剤、トリクラミド粉剤およびクロロピクリンくん蒸剤の土壌処理の効果について検討した。メタラキシル粒剤の10a当たり20kg全面処理、同10kg播溝処理およびクロロピクリンくん蒸剤50kg処理は、根部の褐変程度を著しく低く抑え、これらの処理を行った土壌からは Pythium 属菌がほとんど分離されなかった。したがって、これらの処理法は黄枯病に対して有効であった。TPN粉剤30kg全面処理およびクロロピクリンくん蒸剤50kg処理は、縞萎縮病の発病を遅延させ、縞萎縮病によるモザイク程度も低く抑えたため、縞萎縮病に対して有効であった。トリクラミド粉剤40kg全面処理も縞萎縮病によるモザイク程度を低く抑えたが、発芽率を低下させて実用性は認められなかった。

(15)本病が単独で発生しているほ場とオオムギ縞萎縮病を併発したほ場で、本病に対する追肥の効果を比較した。両ほ場とも、追肥施用区では黄化症状がほとんど回復し、無施用区との差が顕著であった。追肥施用区の玄麦重は本病の単独発生ほ場においては、無追肥区の約200%と顕著な増収効果が認められ、オオムギ縞萎縮病の併発ほ場においても、134%とかなりの増収となった。

(16)全面全層播き栽培において、10月25日、11月4日、11月18日、11月24日および12月5日に「サヌキハダカ」を播種し、播種期と黄枯病の発生および生育、収量との関係を調査した。また、11月24日および12月5日播種においては、不耕起播き栽培との比較を行った。その結果、播種期を遅らせるほど黄化症状の程度および根部の褐変程度が低く、この場合全面全層播き栽培より不耕起播き栽培が低かった。また、収量は播種期を遅らせるほど増加し、不耕起播き栽培ほど高かった。