

オオムギ (ハダカムギ) における株腐病の発生に及ぼす幾つかの要因

芝田英明・芝 章二・木村 浩・松長 崇・東 善敏・奈尾雅浩
(愛媛県農林水産研究所)

Several Factors influencing occurrence of foot-rot caused by *Ceratobasidium gramineum* in *Hordeum vulgare* (Naked Barley)

By Hideaki SHIBATA, Shouji SHIBA, Hiroshi KIMURA, Takashi MATSUNAGA,
Yoshitoshi HIGASHI, Masahiro NAO, (Ehime Research Institute of Agriculture,
Forestry and Fisheries, Kaminanba 311, Mastuyama, Ehime 799-2405, Japan)

緒 言

オオムギ (*Hordeum vulgare* L.) およびコムギ (*Triticum aestivum* L.) の株腐病は *Ceratobasidium gramineum* (Ikata et Matsuura) Oniki, Ogoshi et Araki を病原菌とする土壌伝染性病害であり, 東北, 北陸, 山陰地方での発生は少なく, 関東以西の表日本に多いとされるなど発生分布は全国にわたる (山口, 1960)。しかし, 1989年に新潟県上越地方の六条オオムギ産地において, 本病が突然多発生した事例がある (荒井, 1989: 矢尾板ら, 1990)。愛媛県のオオムギの一種であるハダカムギ (*Hordeum vulgare* var. *nudum* Hook. f.) では, 赤かび病や黒穂病などが主要な病害とされていたが, 近年, 株腐病の発生が増加傾向を示している。具体的には, 2009~2014年度愛媛県有害動植物発生予察年報によると, 2009~2012年産のムギ栽培面積1,710~1,795haに対して発生面積は0~6haであったが, 2013~2014年産ではムギ栽培面積1,772~1,851haに対して発生面積が300~500haに急増している。生産現場においては, 日本一の生産量を誇るハダカムギ (農林水産省, 2014) について大規模な担い手育成に対応した面積拡大・単収向上技術の確立が図られている中で, 本病の発生増加は大きな障害となっており, 発生要因の解明とその対策が急務となっている。

このため, 愛媛県内のハダカムギで発生してい

る株腐病について, 分離菌の性状に関する調査, 播種期と発病の関係, 麦稈上の病斑形成状況について検討し, 愛媛県における近年の多発要因を推定したので報告する。

材料および方法

1. 分離菌の性状に関する調査

1) 分離菌の判別

株腐病の病原菌は菌糸・菌叢の形態的特徴が乏しいため, 核酸配列により種を検討した。供試菌株は, 愛媛県農林水産研究所圃場で栽培したハダカムギにおいて, 採取時期や栽培品種が異なる発病株から単菌糸分離した4菌株, すなわち2013年11月1日に播種した‘ハルヒメボシ’の発病株から2014年4月11日に分離した菌株 (ECG20141), 2013年11月1日に播種した‘ハルヒメボシ’の発病株から2014年5月9日に分離した菌株 (ECG20142), 2013年11月1日に播種した‘マンネンボシ’の発病株から2014年5月9日に分離した菌株 (ECG20143), 2013年11月21日に播種した‘マンネンボシ’の発病株から2014年5月9日に分離した菌株 (ECG20144) を供試した。

各菌株をpotato dextrose broth (エーディア(株)製)を用いて, 22℃, 暗黒条件下で4日間振盪培養 (60rpm) して菌糸塊を生育させ, 5mm径の菌糸塊を3.2φステンレスピースを入れたチュー

ブ(株トミー精工製)に入れ、マルチビーズショッカー(株トミー精工製・MS-100)で3000rpm、2分間磨砕した菌糸を用いた。この磨砕菌糸に500 μ LのTris-HCl buffer pH7.0を入れ、十分混和したものをテンプレートとした。ITS1、ITS2を含むrDNA領域を増幅するため、White et al. (1990)のITS1プライマーとITS4プライマーを用いた。PCRキットは、DNA抽出が不要のAmpdirect® Plus(株島津製作所)を用いた。PCR反応は、95 $^{\circ}$ C・10分に続け、94 $^{\circ}$ C・30秒、50 $^{\circ}$ C・30秒、72 $^{\circ}$ C・1分を45サイクル繰り返し、72 $^{\circ}$ C・7分で最終伸長させた。この後、PCR産物をシグマアルドリッチジャパン(株)に送付し、受託シーケンス解析し、塩基配列を国際塩基配列データベース(GenBank/EMBL/DDBJ)でBLASTにより相同性検索を行った。

2) 分離菌の生育適温

前記試験で供試した4菌株と、比較のために2014年9月1日に分離した愛媛県農林水産研究所圃場由来のイネ紋枯病菌を用いた。各菌株をPDA平板培地(栄研化学(株)製)で23 $^{\circ}$ C・6日間(イネ紋枯病菌は25 $^{\circ}$ C・2日間)培養した菌叢を培地ごと直径0.5cmのコルクボーラーで打ち抜いた含菌切片をPDA平板培地に置床し、暗条件下の各温度でインキュベートした。温度条件は1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 $^{\circ}$ Cの8段階(イネ紋枯病菌は5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 $^{\circ}$ Cの8段階)とした。1温度当たり3反復とし、培養4日後(イネ紋枯病菌は30時間後)に伸長した菌叢の最大・最小直径を測定してその平均値を求め、1日当たりの菌糸伸長量を算出した。

3) 発病と温度の関係

ECG20142菌株を青柳・矢内(1954)の方法に準じて麦稈培養し、土壤接種源とした。すなわち、約2cmに細断して十分吸水させた麦稈(品種:ハルヒメボシ)をビーカーに充填し、麦稈80g当たり2%のぶどう糖液30mLを加えて蒸気滅菌したものに、PDA培地で23 $^{\circ}$ C・10日間培養した供試菌を移植し、23 $^{\circ}$ C・30日間培養した。滅菌土(砂壤土、pH6.0)に培養麦稈2g/1000cm³の割合で混和した後、プラスチック容器(内径:縦105mm×横105mm×高90mm)に充填して‘ハルヒメボ

シ’を深さ2cmに約50粒播種した。なお、対照区として培養麦稈を混和しない土壤も供試した。播種後、人工気象器(株日本医化器械製作所製・LH-70CCFL-CT、明条件14時間+暗条件10時間)で21日間栽培した。温度条件は23 $^{\circ}$ Cと18 $^{\circ}$ Cの2区とし、1設定温度当たり3反復とした。発病調査は播種後7日ごとに行い、全株の発病を程度別に調査した。発病程度は、0:発病なし、1:鞘葉に茶褐色・斑紋性の変色、または組織が溶けたように崩壊した楕円状や不整形の症状が認められる、2:鞘葉のほとんどが、組織が溶けたように崩壊している、3:第1葉鞘に茶褐色・斑紋性の変色、または組織が溶けたように崩壊した楕円状や不整形の症状が認められるとし、発病株率と発病度を算出した。発病度は、 Σ (発病程度別株数×指数)÷(調査株数×3)×100により算出した。

2. 播種期と発病の関係

1) 圃場における播種期別発生状況と土壤温度遭遇日数

‘ハルヒメボシ’を供試し、試験圃場は松山市上難波の愛媛県農林水産研究所の水田転換畑(花崗岩由来の砂壤土)を使用した。試験圃場の作付履歴は、過去3年間の2011~2013年において水稲-ハダカムギの輪作体系であった。種子消毒は、チウラム・ベノミル剤を乾燥種子重量0.5%粉衣処理した。播種は、2013年11月1日、11月23日および12月25日に行い、条間20cmのドリル播とした。1播種期当たりの栽培面積は600m²(20×30m)で、1反復とした。発病調査は、2014年4月9日と4月25日に、任意に選んだ100茎を3か所ずつ発病程度別に調査した。発病程度は黒田・鈴木(2010)の方法に準じ、0:発病なし、1:下位より1および2節に褐変が認められる、2:下位より3節まで褐変が認められる、3:稈全体が発病し出穂不能となるとし、発病率と発病度を算出した。発病度は、 Σ (発病程度別茎数×指数)÷(調査茎数×3)×100により算出した。

また、播種翌日~2014年2月28日の間に、地下10cmの土壤温度(日平均値)を測定し、温度域別の遭遇日数を算出した。測定は温湿度データロガー(株ティアンドデイ製、TR-72Ui)を使用し、

60分ごとの測定値から日平均温度を算出した。

2) 人工汚染土壌における土壌温度遭遇日数と発病程度

試験にはECG20142菌株を供試した。病原菌の土壌接種，ハダカムギの播種および発病調査の方法は‘1. 3) 発病と温度の関係’の試験と同様とした。なお，培養麦稈を混和しない土壌も供試した。播種後，人工気象器（パナソニックヘルステア製・MLR-352-PJ，明条件14時間+暗条件10時間）で21日間栽培した。温度条件は，18℃で21日間，18℃で7日の後13℃で14日間，13℃で21日間とし，1設定温度当たり3反復とした。また試験期間中，人工気象器庫内とプラスチック容器内土壌（深さ5cm）の温度（日平均値）を測定した。測定は温湿度データロガー（株ティアンドデイ製，TR-72Ui）を使用し，60分ごとの測定値から日平均温度を算出した。

3. 麦稈上の病斑形成状況

2013年11月1日播の‘ハルヒメボシ’を供試した。2014年5月22日に，麦稈に病斑が形成された任意の100茎を採取し，茎最下部から最高位病斑の上端部までの高さ（最高位病斑の上端部高）を測定した。また，そのうち任意の50茎の全病斑について，茎最下部から病斑上端部までの高さ（病斑の上端部高）を測定した（第1図）。

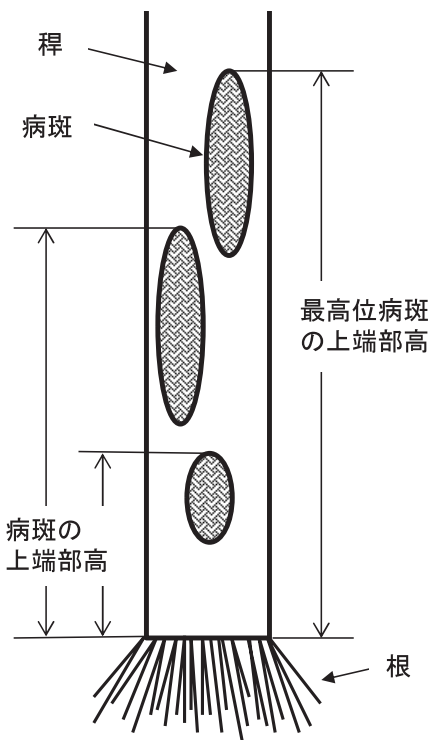
また，コンバイン刈取り後に圃場に残存した任意の麦稈100茎を採取し，茎最下部から刈取り部までの高さ（麦稈残存高）を測定した。

結 果

1. 分離菌の性状に関する調査

1) 分離菌の判別

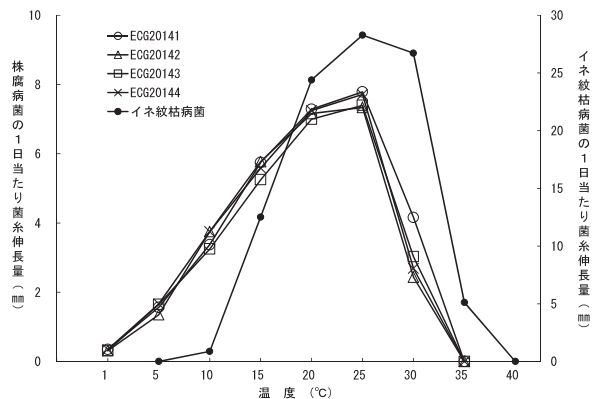
ITS1，ITS2を含むrDNAの塩基配列のうちECG20141菌株で689塩基，ECG20142菌株で414塩基，ECG20143菌株で661塩基，ECG20144菌株で335塩基を決定した。BLASTによる相同性検索では，供試した4菌株は，いずれも*Ceratobasidium cereale*と99.1～100%の高い相同性を示した（第1表）。



第1図 ハダカムギにおける株腐病の病斑の上端部高の測定方法

2) 分離菌の生育適温

各温度条件でのPDA培地上における菌糸伸長量を第2図に示した。4菌株ともに1～30℃で生育し，35℃では生育しなかった。生育適温は25℃で，次いで20℃，15℃の順であった。比較菌株のイネ紋枯病菌は，25℃で最も良く生育し，次いで30℃，20℃の順であった。5℃と40℃では生育がみられなかった。



第2図 株腐病菌・イネ紋枯病菌の温度別の菌叢生育

第1表 分離菌株のITS1, ITS2を含むrDNA塩基配列による相同性

供 試 菌 株							
ECG20141 (689bp)		ECG20142 (414bp)		ECG20143 (661bp)		ECG20144 (335bp)	
アクセッション ナンバー	相同性 (%)	アクセッション ナンバー	相同性 (%)	アクセッション ナンバー	相同性 (%)	アクセッション ナンバー	相同性 (%)
JQ768026	99.9	JF429727	99.5	JQ768025	99.1	KJ012010	100
JQ768025	99.9	KJ012009	99.3	JQ768022	99.1	KJ012006	100
JQ768022	99.9	JQ768031	99.3	JQ768019	99.1	JQ768027	100
JQ768019	99.9	JQ768026	99.3	JQ768014	99.1	JQ768030	99.7
JQ768014	99.9	JQ767984	99.3	JQ768001	99.1	JQ768028	99.7

注1) 国際塩基配列データベース (GenBank/EMBL/DDBJ) のBLASTによる検索結果

注2) 各登録菌株は、いずれも *Ceratobasidium cereale*

3) 発病と温度の関係

各温度における発病の推移を第2表に示した。出芽期は23℃で播種4日後、18℃で播種5日後であった。23℃での発病株率および発病度は、7日後に21.2%および10.4、14日後に93.7%および42.5、21日後に100%および61.1であった。18℃では、7日後に3.5%および1.2、14日後に97.9%および51.7、21日後に100%および59.4であった。播種7日後では18℃に比べて23℃の発病程度が高く、播種14日後には23℃に比べて18℃の発病程度

がやや高くなったものの、播種21日後にはほぼ同程度となった。

2. 播種期と発病の関係

1) 圃場における播種期別発生状況と土壤温度遭遇日数

2011~2013年の3年間に水稻-ハダカムギの輪作体系を行った圃場において、‘ハルヒメボシ’を作付けした場合の株腐病の発病株率と発病度を第3表に示した。2013年11月1日播種の発病株率と発病度は、2014年4月9日に43.3%および14.4、

第2表 ハダカムギ株腐病の温度別発病推移

温度	播種7日後		播種14日後		播種21日後	
	発病株率 (%)	発病後	発病株率 (%)	発病後	発病株率 (%)	発病後
23℃	21.2	10.4	93.7	42.5	100	61.1
18℃	3.5	1.2	97.9	51.7	100	59.4

注1) 品種：ハルヒメボシ

注2) 発病度 = Σ (発病程度別茎数 × 指数) / (調査茎数 × 3) × 100

指数；0：発病なし

1：鞘葉に、茶褐色・斑紋性の変色、または組織が溶けたように崩壊した楕円状や不整形の症状が認められる

2：鞘葉のほとんどが、組織が溶けたように崩壊している

3：第1葉鞘に、茶褐色・斑紋性の変色、または組織が溶けたように崩壊した楕円状や不整形の症状が認められる

第3表 ハダカムギ株腐病の播種期別発病状況

播種期	出穂期	4月9日		4月25日	
		発病株率 (%)	発病度	発病株率 (%)	発病度
11月1日	3月18日	43.3	14.4	40.7	13.6
11月23日	3月29日	5.3	1.8	8.7	2.9
12月25日	4月13日	0	0	0.3	0.1

注1) 品種：ハルヒメボシ

注2) 発病度 = Σ (発病程度別茎数 × 指数) / (調査茎数 × 3) × 100

指数；0：発病なし

1：下位より1および2節に褐変が認められる

2：下位より3節まで褐変が認められる

3：秆全体が発病し出穂不能となる

4月25日に40.7%および13.6, 2013年11月23日播種ではそれぞれ2014年4月9日に5.3%および1.8, 4月25日に8.7%および2.9, 2013年12月25日播種ではそれぞれ2014年4月9日に0%および0, 4月25日に0.3%および0.1であった。発病茎率と発病度は、いずれも播種期が早いほど高かった。

播種から2月28日までの土壌温度別遭遇日数を第4表に示した。11月1日播種では15℃以上20℃未満が6日間, 10℃以上15℃未満が16日間であった。これに対して11月23日播種と12月25日播種では、いずれも15℃以上の遭遇が無く, 10℃以上15℃未満の遭遇がそれぞれ6日間および4日間であった。

2) 人工汚染土壌における土壌温度遭遇日数と発病程度

各土壌温度条件と発病程度との関係を第5表に示した。出芽期は、18℃で21日間の区および18℃で7日間の後13℃で14日間の区において播種5日後, 13℃で21日間の区において播種8日後であった。また人工気象器の庫内温度およびプラスチック

ク容器内の土壌温度の推移は、人工気象器18℃設定の場合に17.6~17.9℃および17.3~18.0℃, 13℃設定の場合に12.7~13.0℃および12.5~12.7℃であった。発病株率および発病度の推移について、人工気象器の温度条件を18℃で21日間とした場合, 7日後に0.7%および0.2, 14日後に90.9%および41.6, 21日後に100%および63.1であった。18℃で7日間の後13℃で14日間とした場合, 7日後に1.3%および0.4, 14日後に19.7%および8.3, 21日後に29.4%および12.8であった。13℃で21日間とした場合, 14日後に12.6%および5.1, 21日後に33.7%および14.5であった。

3. 麦稈上の病斑形成状況

麦稈に形成された病斑の上端部高の分布状況を第6表に示した。麦稈に形成された病斑の上端部高は、40mm以上60mm未満の28.6%が最も多く, 次いで60mm以上80mm未満の22.6%, 20mm以上40mm未満の19.4%であった。コンバイン刈りによる麦稈残存高は103mm, 最高位病斑の上端部高の平均は100mmであった。また85.8%の病斑の上端部高が、麦稈残存高より低い位置に存在した。

第4表 播種から2月28日までの土壌温度別遭遇日数

播種期	5℃未満	5℃以上 10℃未満	10℃以上 15℃未満	15℃以上 20℃未満	20℃以上
11月1日	21	76	16	6	0
11月23日	21	70	6	0	0
12月25日	21	40	4	0	0

注1) 土壌温度は日平均

注2) 土壌温度の測定位置は地下10cm

注3) 試験圃場：水田転換畑（花崗岩由来の砂壤土）

第5表 ハダカムギ株腐病の土壌温度遭遇日数と発病程度

温度条件	播種7日後		播種14日後		播種21日後	
	発病株率 (%)	発病度	発病株率 (%)	発病度	発病株率 (%)	発病度
18℃・21日	0.7	0.2	90.9	41.6	100	63.1
18℃・7日→13℃・14日	1.3	0.4	19.7	8.3	29.4	12.8
13℃・21日	—	—	12.6	5.1	33.7	14.5

注1) 品種：ハルヒメボシ

注2) 出芽期：18℃・21日区と18℃・7日→13℃・14日区は播種5日後, 13℃・21日区は播種8日後

注3) 発病度 = Σ (発病程度別茎数 × 指数) / (調査茎数 × 3) × 100

指数；0：発病なし

1：鞘葉に、茶褐色・斑紋性の変色, または組織が溶けたように崩壊した楕円状や不整形の症状が認められる

2：鞘葉のほとんどが、組織が溶けたように崩壊している

3：第1葉鞘に、茶褐色・斑紋性の変色, または組織が溶けたように崩壊した楕円状や不整形の症状が認められる

第6表 ハダカムギにおける株腐病病斑の上端部高の分布状況

病斑の上端部高	病斑数	病斑発生率(%)
20mm未満	3	1.4
20mm以上40mm未満	42	19.4
40mm以上60mm未満	62	28.6
60mm以上80mm未満	49	22.6
80mm以上104mm未満	30	13.8
104mm以上120mm未満	9	4.1
120mm以上140mm未満	11	5.1
140mm以上160mm未満	7	3.2
160mm以上	4	1.8

注1) 品種：ハルヒメボン

注2) 麦稈に病斑が形成された任意の50茎を調査

考 察

株腐病菌は形態的特徴に特異性を見出し難いため、愛媛県農林水産研究所圃場で栽培したハダカムギから採取した4菌株について遺伝子解析を行った。その結果、ITS1、ITS2領域を含むrDNAの塩基配列をBLASTにより国際塩基配列データベースで相同性検索を行ったところ、*Ceratobasidium cereale*と99.1~100%の高い相同性を示した。わが国のオオムギ株腐病の病原菌は、完全世代名が*Ceratobasidium cereale*、不完全世代名が*Rhizoctonia cerealis* (二核*Rhizoctonia* AG-D1)とされている(戸田私信)。またOniki et al. (1986)は、*Ceratobasidium cereale*は*Ceratobasidium gramineum*の異名種と報告している。以上のことから、ハダカムギから分離した4菌株は、いずれも海外で報告されているオオムギおよびコムギ株腐病菌と遺伝子解析の結果が一致するものと判断された。

PDA培地上での菌糸生育状況を調査した結果、生育適温は20~25℃の範囲であり、1℃でも生育がみられたが、35℃では生育しなかった。田杉・山田(1935a)はコムギ・オオムギから分離した菌株について、生育適温が20~24℃、32℃で生育が不良となり、0℃近くでわずかに生育するとし、逸見・森(1949)はオオムギから分離した菌株について、生育適温は22~24℃、限界最高温度が35℃前後、限界最低温度が0℃内外であるとし、矢尾板ら(1990)は六条オオムギから分離した菌株について、生育適温が20~25℃で、15℃以下と30℃以上では劣ったが、5℃でも生育したことを報告

している。本試験の結果は既報の知見とほぼ一致しており、このことからハダカムギの株腐病菌は、コムギや六条オオムギの株腐病菌と同様の生育適温を示すものと考えられ、また比較菌株としたイネ紋枯病菌の生育適温に比べると低温性に位置づけられる。

発病に好適な土壤温度について、逸見・森(1949)はオオムギにおいて18℃で最大の発病程度を示し、安尾・石井(1958)は六条オオムギにおいて感染の適温は15℃付近にあり、安尾ら(1971)は六条オオムギについて15~20℃での被害が最も大きいとし、いずれもムギへの感染適温は病原菌の生育適温より低いと報告している。今回、本病の発病と温度について、人工接種土壌を用い、PDA培地上で最も良い生育を示した20℃と25℃の中間温度である23℃、次いで良く生育した15℃と20℃の中間温度である18℃に設定し、発病経過をみた。その結果18℃における発病程度は、23℃に比べて、播種7日後で低いものの、14日以降にはほぼ同程度の高い発病程度を示した。すなわち、既報の知見のような感染適温が病原菌の生育適温よりも低い傾向はみられなかった。また、安尾・石井(1958)は播種後4~10日の間に感染が起き、山口(1960)は早い場合には播種10日後くらいから発病すると報告している。今回の試験では、18℃設定において播種7日後の発病はわずかであったが、播種後7~14日の間に急増する傾向がみられた。このことから、株腐病菌の感染適温に相当する時期にハダカムギを播種した場合、7日後には発病が始まり、それ以降急増すると考えられた。

播種期の早晚と株腐病の発生について圃場試験を行ったところ、播種期が早いほど発病茎率と発病度が高くなった。特に11月1日播種は、11月23日播種と12月25日播種に比べて、明らかに高い傾向であった。また播種翌日から翌年2月28日までにおける温度域別の遭遇日数をみたところ、播種期が早くなるほど10℃以上、特に15℃以上に遭遇する日数が多くなる傾向がみられた。黒田・鈴木(2010)、黒田(2010)は、コムギにおいて播種期が早いほど発病しやすく、これは感染に適した10℃以上の土壤温度に遭遇する日数の多少が要因

の一つであるとし、また安尾ら（1971）は、六条オオムギにおいて秋季から春季における土壤中での感染および発病は地温10～25℃の範囲では高温ほど激しいと報告している。このことから、ハダカムギにおいて播種期が早いほど発生程度が高まるのは、コムギや六条オオムギと同様に、10℃以上の土壤温度に遭遇する期間が長くなることが要因であると考えられた。

また、11月1日播種と11月23日以降の播種の間で発病程度に大きな差がみられた。播種後15℃以上の土壤温度遭遇日数をみると、11月1日播種では6日間遭遇していたが、11月23日以降の播種では遭遇日数がみられなかった。そこで人工汚染土壌を用いて、株腐病菌の発病程度が高かった18℃の遭遇日数を播種後21日間、7日間および0日間に設定し、播種後21日間における発病経過をみた。その結果、18℃の21日間遭遇条件では播種7～14日以降で発病程度が高くなったが、遭遇日数が少なくなるにつれて発病程度が低くなるとともに、発病の増加程度も緩やかになる傾向がみられた。このことから、発病程度が高くなる15℃以上の土壤温度条件への遭遇を避けることによって、ハダカムギの生育初期における株腐病の急激な感染・発病を回避できるものと考えられた。試験圃場における11月の地上30cmの気温と地下10cmの土壤温度の日平均値をみると、いずれにおいても11月10日までは15℃を超える日がみられたが、11月11日以降は15℃を下回り、11月28日以降は10℃を下回る傾向であった。またアメダス観測地点松山の日時統計データにおいて、11月の日平均気温の平年値をみると11月8日以降は15℃を下回り、12月4日以降は10℃を下回っていた。土壤温度が10℃を下回ることによって株腐病の発病はかなり少なくなる事が知られており（安尾・石井，1958；山口，1960；安尾ら，1971），株腐病の感染・発病の抑制を考慮するならば、土壤温度10℃を下回る12月からムギを播種することが望ましい。しかし、大規模生産者における長期間の播種作業や降雨による土壌の湿潤状態を避ける播種作業を考慮すると、11月の播種を避けることは困難な状況にある。このため、少なくとも土壤温度が15℃を下回る11月中旬以降にハダカムギの播種を開始する

こと、また株腐病の多発圃場では10℃以上の条件下に遭遇する期間を短くするように可能な限り播種期を遅らせることが望ましいことを指摘できる。

株腐病に罹病した被害茎が第一次伝染源となることは、田杉・山田（1935b）、横木（1945）、渡辺・高野（1959）、山口（1960）、安尾ら（1971）によって報告されている。この伝染源となりうる麦稈の病斑が形成された位置を調査したところ、最高位の病斑は平均100mmの位置に存在し、また、多くの病斑は茎最下部から80mmの高さまでの間に存在していることが明らかとなった。コンバイン刈りした場合の麦稈残存高は103mmであったことから、刈取り位置より下部の麦稈に多くの伝染源が残る結果であった。一般にムギの収穫では、コンバイン刈りと同時に麦稈を切断して圃場内に散布する場合と、野菜の敷きわら利用などのために刈り取った麦稈を切断せずに圃場外へ持ち出す場合があるが、後者の刈り取った麦稈を圃場外に持ち出した場合でも、伝染源は圃場内に多く残ることを指摘できる。

今回の試験の結果から、ハダカムギの株腐病菌の生育適温は20～25℃の範囲にあり、播種後の土壤温度が高い時期、特に15℃以上に遭遇する時期に播種することによって発病が促進され、また本病の有力な伝染源となりうる被害麦稈が圃場内に多く残存することが本病の多発生につながっているものと推察できる。このため、近年、生産の大規模化や秋季の降雨回避によって播種が早期化傾向にある中で、栽培圃場ごとに本病の発生の多少を見極めるとともに、多発圃場においては播種期を遅らせるような計画的な播種作業工程を設定することが必要であると考えられた。

ハダカムギの株腐病では、黒田・鈴木（2010）や黒田（2010）がコムギで報告しているような株腐病抵抗性の品種間差の解明や有効な防除薬剤の探索は未検討となっている。これらの課題も含め、今後多発生を招く発生要因の解析を進め、的確な防除対策を推進していく必要がある。

摘 要

1. ハダカムギから分離した4菌株について遺伝

子解析したところ、*Ceratobasidium gramineum*の異名種である*Ceratobasidium cereale*と高い相同性を示した。分離菌の生育適温は20~25℃の範囲にあり、35℃で生育しないが1℃で生育し、イネ紋枯病菌に比べて低温性であった。また株腐病の感染適温に相当する時期にハダカムギを播種した場合、7日後には発病が始まり、それ以降急増すると考えられた。

2. 株腐病の発病程度は、播種期が早いほど高まった。ハダカムギにおいて播種期が早いほど発生程度が高まるのは、コムギや六条オオムギと同様に、10℃以上、特に15℃以上の土壤温度に遭遇する期間が長くなることが要因であると考えられた。このため可能な限り播種期を遅らせることが、株腐病の感染・発病を軽減させる一つの対策であると考えられた。

3. 伝染源となるハダカムギの麦稈に形成された病斑は、茎最下部から80mmまでの高さに多く存在し、またコンバイン刈で残存する麦稈に大部分の病斑が存在するため、刈り取った麦稈を圃場外に持ち出し処理した場合でも、伝染源は圃場内に多く残るものと考えられた。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、秋田県立大学の戸田武博士に、株腐病菌の分類学的所属について多大なるご指導を頂いた。愛媛県各地方局産業振興課、各農業協同組合、全国農業協同組合連合会愛媛県本部の方々に、現場における発生実態や今後の研究方向についてご助言を頂いた。愛媛県農林水産研究所の業務職員の方々に、試験圃場のムギ栽培・管理についてご尽力頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

青柳寅雄・矢内萬平 (1954) : 踏圧による麦の株腐病抵抗について. 日植病報, 18 : 174 (講要).
荒井治喜 (1989) : 1989年, 新潟県上越地方におけるオオムギ株腐病の多発生. 北陸病虫研報, 37 : 39~41.

逸見武雄・森秀策 (1949) : 大麦苗株腐病の発生と土壤温度との関係について. 日植病報, 13 : 63~64 (講要).

黒田克利・鈴木啓史 (2010) : コムギ株腐病に対するコムギ品種の感受性と防除対策. 関西病虫研報, 52 : 15~19.

黒田克利 (2010) : 三重県で発生したコムギ株腐病と防除対策. 植物防疫, 64 : 552~555.

農林水産省 (2014) : 平成25年産作物統計 : 84.

Oniki, M., A. Ogoshi and T. Araki (1986) : *Ceratobasidium setariae*, *C. cornigerum*, and *C. gramineum*, the teleomorphs of the pathogenic binucleate *Rhizoctonia* fungi from gramineous plants. Trans. Mycol. Soc. Japan, 27 : 147~158.

田杉平司・山田斉 (1935 a) : 麦類の菌核病について (1). 農及園, 10 (6) : 1405~1416.

田杉平司・山田斉 (1935 b) : 麦類の菌核病について (2). 農及園, 10 (7) : 1625~1631.

渡辺文吉郎・高野貞 (1959) : 土壤伝染性病害の生態的研究 (第6報) 麦株腐病, 立枯病菌の越冬形態. 日植病報, 24 : 12 (講要).

White, T. J., T. Bruns, S. Lee and J. Taylor (1990) : Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. PCR Protocols : a guide to methods and applications (Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J. and White, T. J. ed), Academic Press, San Diego, 315~322.

山口富夫 (1960) : ムギ株腐病の生態と防除. 植物防疫, 14 (10) : 421~424.

矢尾板恒雄・本間忠・西村秀夫・堀保夫・石川浩司 (1990) : 新潟県におけるオオムギ株腐病の発生実態調査, 北陸病虫研報, 38 : 79~81.

安尾俊・石井正義 (1958) : 麦株腐病の感染機構に関する研究 (第1報) 感染と土壤温度並に湿度との関係. 日植病報, 23 : 33 (講要).

安尾俊・山口富夫・石井正義・柳田騏策 (1971) : 麦株腐病の感染・発病経過とその要因. 農事試験場研報, 15 : 65~92.

横木国臣 (1945) : 麦株腐病防除に関する研究. 農及園, 20 (7) : 300~302.