

Ramularia collo-cygni に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

令和6年4月30日

農林水産省横浜植物防疫所

主な改訂履歴及び内容

平成 31（2019）年 3 月 25 日 作成

令和 6（2024）年 4 月 30 日 発生国の追加（オーストラリア及びカナダ）、種子伝搬に関する情報を加筆。

目次

はじめに	1
リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報（有害植物）	1
1. 学名及び分類	1
2. 地理的分布	1
3. 宿主植物及び日本国内での分布	2
4. 感染部位及びその症状	2
5. 移動分散方法	2
6. 生態	3
7. 媒介性又は被媒介性	3
8. 被害の程度	3
9. 防除	3
10. 診断、検出及び同定	3
11. 日本における輸入検疫措置	4
12. 諸外国における輸入検疫措置	4
リスクアナリシスの結果	5
第1 開始（ステージ1）	5
1. 開始	5
2. 対象となる有害動植物	5
3. 対象となる経路	5
4. 対象となる地域	5
5. 開始の結論	5
第2 病害虫リスク評価（ステージ2）	6
1. 有害動植物の類別	6
2. 農業生産等への影響の評価	6
3. 入り込みの可能性の評価	9
4. <i>Ramularia collo-cygni</i> の病害虫リスク評価の結論	12
第3 病害虫リスク管理（ステージ3）	13
1. <i>Ramularia collo-cygni</i> に対する経路ごとのリスク管理措置の検討	13
別紙1 <i>Ramularia collo-cygni</i> の発生国等の根拠	14
別紙2 <i>Ramularia collo-cygni</i> の宿主植物の根拠	16
別紙3 <i>Ramularia collo-cygni</i> の宿主植物に関連する経路の年間輸入検査量 （貨物、郵便物及び携帯品）	18
参考 種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について	27
引用文献	29

はじめに

Ramularia collo-cygni はオオムギ、コムギ等に斑点病（*Ramularia* leaf spot）を引き起こす病原菌で、100 年以上前から発生が確認されていた。1980 年代初めまでは、*Pyrenophora teres*（日本既発生）による病害と混同されていたこともあり重要な病原菌とは考えられていなかった。ところが、近年になって北ヨーロッパやニュージーランドにおいて減収被害を生じ、重要視されるようになった(Walters et al., 2008)。南米においても、オオムギなどで、大きな被害の報告もある(Havis et al., 2015)。これらのことから、本菌に対するリスク評価を実施し、適切な管理措置を検討するためリスクアナリシスを実施した。

I リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報（有害植物）

1. 学名及び分類

(1) 学名 (Braun, 1998; Index Fungorum, 2024)

Ramularia collo-cygni B. Sutton & J. M. Waller

(2) 英名、和名等 (EPPO, 2024)

英名 : ramularia leaf spot of barley

(3) 分類 (CABI, 2024)

種類 : 糸状菌 (子のう菌類)

目 : Capnodiales

科 : Mycosphaerellaceae

属 : *Ramularia*

(4) シノニム (CABI, 2024)

Ophiocladium hordei

Ovularia hordei

Ramularia hordeicola

(5) 系統等

情報なし。

2. 地理的分布

(1) 国又は地域（詳細は別紙 1 を参照。下線部は令和 6（2024）年 4 月 30 日改訂時に追加。）

欧州 : アイスランド、アイルランド、イタリア、英国、エストニア、オーストリア、クロアチア、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、セルビア、チェコ、デンマーク、ドイツ、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ベルギー、ポーランド、リトアニア、ロシア

アフリカ : ナミビア、南アフリカ共和国

北米 : アメリカ合衆国、カナダ

中南米 : アルゼンチン、ウルグアイ、コロンビア、チリ、メキシコ

大洋州 : オーストラリア、ニュージーランド

(2) 生物地理区

旧北区、新北区、エチオピア区、南極区、新熱帯区及びオーストラリア区の 6 区に分布する。

3. 宿主植物及び日本国内での分布

(1) 宿主植物（詳細は別紙2を参照）

イネ科：エンバク (*Avena sativa*)、オオムギ (*Hordeum vulgare*)、クサヨシ (*Phalaris arundinacea*)、コスズメノチャヒキ (*Bromus inermis*)、コムギ (*Triticum aestivum*)、シバムギ (*Agropyron repens*)、トウモロコシ (*Zea mays*)、ナガハグサ (*Poa pratensis*)、ホソムギ (*Lolium perenne*)、マカロニコムギ (*Triticum durum*)、モロコシ (*Sorghum bicolor* (= *Holcus sorghum*))、ライムギ (*Secale cereale*)、*Brachypodium distachyon*、*Festuca kingie* (= *Leucopoa kingie*)、*Glyceria grandis*、*Glyceria elata*、*Glyceria erecta*、*Glyceria maxima*、*Triticosecale* sp. (ライコムギ属の1種)
クワ科：アサ (*Cannabis sativa*)

(2) 日本における宿主植物の分布・栽培状況

コムギ、トウモロコシ及びモロコシは47都道府県で栽培されている。オオムギは沖縄県を除く46都道府県、エンバクは44都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

葉、穂、のぎ、葉鞘、茎及び種子に感染する (Havis et al., 2015; Sooväli et al., 2014)。

本菌は、日和見的に腐生菌として生活するが、宿主植物の生理的または環境的变化への応答を認識し病原菌となる内生菌であることが示唆されており、無症状で感染することもある (Kaczmarek et al., 2017; McGrann et al., 2016)。

本菌は多くのイネ科植物から分離されているが、主要な宿主植物であるオオムギであっても生育期間中に明らかな症状を示さずにまん延し、特定の宿主植物及び環境条件下でのみ発病する可能性が示唆されており、これらの代替宿主も重要な感染源と考えられている (Kaczmarek et al., 2017)。

オオムギでは、発病すると、通常、出穂後の生育後期に、葉に黄色のハローに囲まれた淡褐色から赤褐色の壊死斑点 (Ramularia leaf spot: 以下「RLS」という。)。葉の早期老化や退緑といった症状を引き起こし、収量の減少につながる (Havis et al., 2015; Walters et al., 2008)。また、葉鞘や茎、のぎでは病斑が広がり、壊死する (Sooväli et al., 2014)。

コムギでは、本菌の好適条件化でのみ症状が現れ、葉に長さ1mm、楕円形から円形で、中心部は白色、周囲は明瞭な茶褐色の病斑を生じる。

また、ライムギでは通常RLS症状が見られ、トウモロコシでは主に腐生的であるが、品種によって特徴的な症状が見られる (Huss, 2004)。

5. 移動分散方法

(1) 自然分散

風媒伝搬 (Havis et al., 2014, 2015)。冬作物からの胞子の放出が春作物の感染レベルに寄与している (Havis et al., 2015)。

(2) 人為分散

長距離のまん延は、種子伝搬による分散が重要な役割を担っていると考えられ、オオムギでは種子伝搬が確認されている (Havis et al., 2015)。コムギでは、リアルタイムPCR法により種子から本菌が検出されているが、その検出量はオオムギと比べてかなり低く (Kaczmarek et al., 2017)、種子伝搬は確認されていない。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性
情報なし。

(2) 伝染環数

り病組織上に生じた分生子の風媒伝搬によりまん延することから (Havis et al., 2015)、複数の伝染環数があると考えられる。

(3) 植物残さ中での生存

本菌は、オオムギの枯葉で生存できる (Walters et al., 2008)。また、オオムギの枯れ穂、コムギ及びトウモロコシの枯葉でも腐生的に生存する (Huss, 2004)。

(4) 耐久生存体
情報なし。

7. 媒介性又は被媒介性

情報なし。

8. 被害の程度

本菌は収量に加え、品質も低下させる (Havis et al., 2015)。ウルグアイでは、流行した年では、感受性の高いオオムギの品種で収量が最大 70% 低下した (Havis et al., 2015)。英国では、2004 年に平均 0.4t/ha の収量減少があり、品質低下も伴っていた (Walters et al., 2008)。なお、コムギでは本菌による被害は経済的に重要ではないとする報告がある (Huss, 2004)。

9. 防除

(1) 化学的防除法

殺菌剤の使用が挙げられる (Havis et al., 2015)。なお、オオムギの病原菌となる *Ramularia* 属菌は、3つの主要な殺菌剤群に対して潜在的に耐性を持っているとされている。既に、ストロビルリンに対する耐性は確認されていたが、南ドイツの試験で、SDHI 剤やアゾール系殺菌剤に対する2つの新しい変異が確認された。アゾール系殺菌剤に対する変異は、この殺菌剤群の効果へ深刻な影響をもたらし、SDHI 剤に対する変異は SDHI 群のすべての種類の薬剤に対し抵抗性をもたらした。このため、多作用点阻害剤であるクロロタロニルが効果的な化学農薬となる (MA Agriculture, 2017)。

(2) その他

物理的防除法として、種子では温湯処理の実験も実施されているが、胚への影響を避けることは困難である。また、耕種的防除法として、感染植物の除去や抵抗性品種の導入が挙げられる (Havis et al., 2015)。

10. 診断、検出及び同定

本菌の分生子柄は、単独～小束状 (2～15) で、植物組織内部の菌糸や子座から生じ、気孔を通じて出現する。大きさは $15\sim70\times3\sim5\mu\text{m}$ 、先端方向に向かってやや細くなる。分生子柄の下部 (基部方向) は真直であるが、時折、その上部付近で強く弧状に湾曲し、さらにもう一度湾曲する (白鳥の首 (swan's neck) や羊飼いの杖 (shepherd's crook) と呼ばれる形状を呈する。分生子は、分生子柄の先端に形成され、単生、倒卵～楕円形で大きさは $5\sim15\times4\sim9\mu\text{m}$ 、無隔壁で表面には微細なとげを有し、無色～淡暗色となる (Braun, 1998; Sooväli et al., 2014)。培養にはポテトデキストロース寒天培地 (PDA)

を用いて生育させることができる。また、本菌は、顕微鏡を用いた形態観察による同定が可能である他、PCR 法により、葉や種子から検出及び同定することができる（Havis et al., 2015; Koopmann et al., 2006; Sooväli et al., 2014; Wallers et al., 2008）。

1 1. 日本における現行の輸入検疫措置

本菌は植物防疫法施行規則（農林省, 1950）別表 1 に規定されている検疫有害植物であり、輸入時に目視検査を行っている。

1 2. 諸外国における輸入検疫措置

情報なし。

Ⅱ 病害虫リスクアナリシスの結果

第1 開始（ステージ1）

1. 開始

Ramularia collo-cygni に対する検疫措置を見直すためにリスクアナリシスを実施した。

2. 対象となる有害動植物

Ramularia collo-cygni

3. 対象となる経路

リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報の「2. 地理的分布」に示す「国又は地域」からの「3. 宿主植物及び日本国内での分布」に示す「宿主植物」であって、「4. 感染部位及びその症状」に示す「感染部位」である「葉」、「茎」及び「穂」を含む植物。

4. 対象となる地域

日本全域

5. 開始の結論

本菌を開始点とし、本菌の発生地域から輸入される植物を経路とした日本全域を対象とする病害虫リスクアナリシスを開始する。

第2 病害虫リスク評価（ステージ2）

1. 有害動植物の類別

ステージ1で特定された有害動植物について、国内における発生及び公的防除の有無、定着及びまん延の可能性並びに経済的影響を及ぼす可能性について調査し、検疫有害動植物の定義の要件を満たしているかどうかを検討する。なお、検疫有害動植物の要件を満たしていない場合は、それが判明した時点で評価を中止し病害虫のリスクは「無視できる」とする。

（1）有害動植物の国内での発生の有無及び公的防除の有無等

Ramularia collo-cygni は、国内未発生である。

（2）定着及びまん延の可能性の評価

本菌の宿主植物であるコムギ、トウモロコシ及びモロコシは、47 都道府県で栽培されていることから、定着及びまん延する可能性があるとは判断する。

（3）経済的影響を及ぼす可能性

本菌は収量及び品質を低下させ、ウルグアイでは本菌に感染したオオムギで収量が最大 70%低下したとの報告がある。また、英国では 2004 年に平均 0.4t/ha の収量減少があり、品質低下も伴っていた。

したがって、現在、本菌は国内未発生であるが、もし、本菌が国内に入り込み、定着及びまん延した場合、経済的影響を及ぼす可能性がある。

（4）評価にあたっての不確実性

入り込みの可能性の評価において、現在オオムギにおいてのみ本菌の種子伝搬が知られているが、コムギ種子から本菌がリアルタイム PCR 法により検出されたとの情報がある。しかし、当該種子からは本菌の菌体が分離培養されていないため種子伝搬の証拠としては不十分な状況にある。このため、オオムギ以外の宿主植物の種子で本菌が分離され種子伝搬に関する信頼性がある情報が得られた場合は必要に応じて再評価を行うこととする。

（5）有害動植物の類別の結論

本菌は国内未発生であるが、宿主植物であるコムギ、トウモロコシ、モロコシ等は国内で広く栽培されていることから、本菌が国内に入り込み、定着及びまん延する可能性がある。また、本菌の発生国において被害報告があることから、国内においても経済的影響を及ぼす可能性は否定できない。

したがって、本菌は、植物検疫措置に関する国際基準（以下「ISPM」という。）No. 11「検疫有害動植物に関する病害虫リスクアナリシス」（FAO, 2017）に規定された検疫有害動植物の要件を満たすことから、本菌に対するリスクアナリシスを実施するため、引き続き「2. 農業生産等への影響の評価」で評価を行う。

2. 農業生産等への影響の評価

（1）定着の可能性

ア リスクアナリシスを実施する地域における潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

（ア）潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

本菌はり病した植物残さ中に腐生的に生存し、伝染すると考えてられており、また、オオムギでは種子伝搬することから、我が国で生活環を維持できると考える。

(イ) リスクアナリシスを実施する地域における中間宿主の利用可能性
中間宿主が必須との情報は得られていない。

(ウ) 潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略。
本菌は有害植物であることから、評価基準に基づき5点と評価した。

イ リスクアナリシスを実施する地域における宿主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性

(ア) 宿主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性
本菌の宿主植物であるコムギ、トウモロコシ及びモロコシは、47都道府県で栽培されており、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の宿主又は宿主範囲の広さ
本菌が宿主とする植物の科は、イネ科、クワ科が知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴
旧北区、新北区、エチオピア区、南極区、新熱帯区及びオーストラリア区の6区に分布する。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、定着の可能性の評価点は5点満点中の5点となった。

(2) まん延の可能性の評価

ア 自然分散（自然条件における潜在的検疫有害動植物の分散）

(ア) ベクター以外による伝搬

a 移動距離

本菌は分生子を形成し、風で分散することが知られているため、評価基準に基づき5点と評価した。

b 伝染環数

本菌は分生子で分散することから、複数の伝染環をもつと考えられ、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) ベクターによる伝搬

a ベクターの移動距離

本菌のベクターによる伝搬の情報はなことから、本項目は評価しない。

b 伝搬様式

本菌のベクターによる伝搬の情報はなことから、本項目は評価しない。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

本菌の宿主植物であるコムギ、トウモロコシ及びモロコシは、47都道府県で栽培されており、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 非農作物を介した分散

非農作物を介した重要な人為的分散手段については知られていない。よって、本項目は評価しない。

ウ まん延の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、まん延の可能性の評価点は5点満点中の5点となった。

(3) 経済的重要性の評価

ア 直接的影響

(ア) 影響を受ける農作物又は森林資源

本菌の宿主植物であるオオムギ、コムギ、トウモロコシ等、影響を受ける農作物の産出額の合計は1317.8億円であることから、評価基準に基づき3点と評価した。

(イ) 生産への影響

本菌は収量及び品質を低下させ、ウルグアイでは、流行した年では、感受性の高いオオムギの品種で収量が最大70%低下した。また、英国では、2004年に平均0.4t/haの収量減少があり、品質低下も伴っていた。明確な経済的被害が報告されており、商品価値が失われている。よって評価基準に基づき4点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

海外における公的防除の事例はない。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記2項目の評価点の積は12点となり、評価基準に基づき直接的影響の評価点は3点となった。

イ 間接的影響

(ア) 農作物の政策上の重要性

本菌の宿主であるオオムギ、コムギは「農業保険法」及び「同法施行令」で定める果樹・農作物に該当することから、評価基準に基づき1点と評価した。

(イ) 輸出への影響

本菌を対象として、宿主植物の輸入の制限を行っている国はないことから、本項目は評価しない。

ウ 経済的重要性の評価結果

直接的影響の評価結果の得点と間接的影響の得点の和から、経済的重要性の評価点は4点となった。

(4) 評価における不確実性

特になし。

(5) 農業生産等への影響評価の結論（病害虫固有のリスク）

定着及び蔓延の可能性並びに経済的重要性の3項目の評価点の積は100点となり、本菌の農業生産等への影響の評価を「高い」と結論付けた。

3. 入り込みの可能性の評価

項目	評価における判断の根拠等		
(1) 感染部位	葉、穂、のぎ、葉鞘、茎及び種子		
(2) 日本に入り込む可能性のある経路	葉、茎、穂等に壊死斑点等を引き起こし、オオムギでは種子伝搬する。よって経路として考えられるものは、「栽植用植物」、「栽植用種子」、「消費生植物」、「消費穀類」及び「消費乾燥植物類」である。		
	経路・用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用植物	穂、葉、茎	○
	イ 栽植用種子（種子伝搬が確認された植物に限る。以下同じ。）	種子	○
	ウ 消費生植物	穂、葉、茎	○
	エ 消費穀類（種子伝搬が確認された植物に限る。以下同じ。）	種子	○
	オ 消費乾燥植物類	穂、葉、茎	○
(3) 宿主植物の輸入検査量	別紙3を参照		

(4) 入り込みの可能性の評価

ア 栽植用植物

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

本菌は有害植物であるため、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽培のために宿主植物が存在する地域へ運ばれるため、評価基準から5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

栽植用植物の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は5点であり、本菌の栽植用植物を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

イ 栽植用種子

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

本菌は有害植物であるため、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽培のために宿主植物が存在する地域へ運ばれるため、評価基準に基づき5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

栽植用種子の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は5点であり、本菌の栽植用種子を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

ウ 消費生植物

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

本菌は有害植物であり、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

宿主となるコムギ、トウモロコシ及びモロコシは、47都道府県で栽培されており、人口比は1であることから、評価基準に基づき4点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

本菌は風媒伝搬することから、評価基準に基づき2点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

消費生植物の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は4点であり、本菌の消費生植物を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「中程度」と結論付けた。

エ 消費用穀類

- (ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）
植物の用途は消費用穀類であって、本菌は耐久生存態を形成するとの情報はな
いことから、本項目は評価しない。
- (イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ
本菌は有害植物であり、評価基準に基づき 5 点と評価した。
- (ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性
用途が消費用穀類であり、流通経路から野外に分散する可能性は極めて低いこ
とから、評価基準に基づき 1 点と評価した。
- (エ) 輸入品目からの自然分散の可能性
本菌は風媒伝搬することから、評価基準に基づき 2 点と評価した。
- (オ) 評価における不確実性
特になし。

消費用穀類の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は 2.7 であり、本菌の消費用穀類を経路とし
た場合の入り込みの可能性の評価を「無視できる」と結論付けた。

オ 消費用乾燥植物類

- (ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）
植物の用途は消費用乾燥植物類であって、本菌は耐久生存態を形成するとの情
報はないことから、本項目は評価しない。
- (イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ
本菌は有害植物であり、評価基準に基づき 5 点と評価した。
- (ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性
宿主となるコムギ、トウモロコシ及びモロコシは、47 都道府県で栽培されてお
り、人口比は 1 であることから、評価基準に基づき 4 点と評価した。
- (エ) 輸入品目からの自然分散の可能性
本菌は風媒伝搬することから、評価基準に基づき 2 点と評価した。
- (オ) 評価における不確実性
特になし。

消費用乾燥植物類の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は 3.7 であり、本菌の消費用乾燥植物類を経
路とした場合の入り込みの可能性の評価を「中程度」と結論付けた。

4. *Ramularia collo-cygni* の病害虫リスク評価の結論

農業生産等への影響評価 の結論（病害虫固有のリスク）	入り込みのリスク		病害虫リスク評価の結論
	用途	入り込みの可能性の評価の結論	
高い	ア 栽植用植物	高い	高い
	イ 栽植用種子 （種子伝搬が確認された植物に限る。）	高い	高い
	ウ 消費生植物	中程度	中程度（農業生産等への影響が高い）
	エ 消費穀類 （種子伝搬が確認された植物に限る。）	無視できる	無視できる
	オ 消費乾燥植物類	中程度	中程度（農業生産等への影響が高い）

第3 病害虫リスク管理（ステージ3）

病害虫リスク評価の結果 *Ramularia collo-cygni* はリスク管理措置が必要な検疫有害植物であると判断されたことから、ステージ3において、発生国からの宿主植物の輸入に伴う本菌の入り込みリスクを低減するための適切な管理措置について検討する。

1. *Ramularia collo-cygni* に対する経路ごとのリスク管理措置の検討

（1）栽植用植物

本菌に感染した植物は、初期症状として上位葉に褐色の小さい斑点が開花期に確認され、その後、壊死斑点、葉の早期老化、葉の緑の部分がなくなる等の症状を生じる。よって、輸出入検査（目視検査）において、葉等に異常がないかを確認する。本菌は形態による同定ができる。

（2）栽植用種子

本菌の種子伝搬はオオムギのみで確認されている。本菌の長距離のまん延は、種子伝搬が重要な役割を担っていると考えられている。本菌は、培養・分離後、顕微鏡で観察し判定することが可能である。

よって、栽植用種子については、本菌を輸入種苗検疫要綱（農林水産省, 1978）別表2に追加し、本菌を対象とした2次検査を実施することが妥当と考える。

なお、種子の検定を行う場合は、国際種子検査協会（ISTA）が定める国際種子検査規程（International Rules for Seed Testing）の抽出方法（ISTA, 2023）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した規定の種子数について検定を行う。規定の種子数については、本菌に関し、検定粒数や感染種子率に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では、99%の検出確率で1%の感染種子を検出可能なサンプルサイズとして、通常ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が4,600粒以上）は、ロット当たり一律460粒となる。なお、小ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が4,600粒未満）は、その種子数の10%とする（種子検定に係る詳細は参考参照）。

（3）消費生植物及び消費乾燥植物類

本菌に感染した植物は、初期症状として上位葉に褐色の小さい斑点が開花期に確認され、その後、壊死斑点、葉の早期老化、葉の緑の部分がなくなる等の症状を生じる。よって、輸出入検査（目視検査）において、葉等に異常がないかを確認する。

なお、消費生植物及び消費乾燥植物類は、直接栽培ほ場等へ持ち込まれるリスクは低いため、当該措置で問題はないと考える。

***Ramularia collo-cygni* の発生国等の根拠**

国又は地域	ステータス	根拠文献	備考
中東アジア			
イスラエル	未発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	イスラエルにおいては、1 地点から採取された種子サンプルから検出された記録（Havis et al., 2015）はあるが、植物名等の詳細は不明であるため未発生と判断し、調査を継続する。
欧州			
アイスランド	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
アイルランド	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008; Havis et al., 2015	
イタリア	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
英国	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008; Havis et al., 2015	
エストニア	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015; Sooväli et al., 2014	
オーストリア	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008	
クロアチア	発生	CABI, 2018	
スイス	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
スウェーデン	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
スペイン	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
スロバキア	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
セルビア	発生	CABI, 2018	
チェコ	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008	
デンマーク	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008	
ドイツ	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008	
ノルウェー	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
ハンガリー	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al.,	

		2015	
フィンランド	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
フランス	発生	CABI, 2018; Walters et al., 2008	
ベルギー	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
ポーランド	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
リトアニア	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
ロシア	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
アフリカ			
ナミビア	発生	CABI, 2018; Havis et al., 2015	
南アフリカ共和国	発生	CABI, 2018; Beukes et al., 2016	
北米			
アメリカ合衆国	発生	CABI, 2018, 2024; Walters et al., 2008; Havis et al., 2015	
カナダ	発生	Braun, 1998; USDA, 2024	追加
中南米			
アルゼンチン	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
ウルグアイ	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015	
コロンビア	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015; Walters et al., 2008	
チリ	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015; Walters et al., 2008	
メキシコ	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015; Walters et al., 2008	
大洋州			
オーストラリア	発生	Biosecurity Tasmania, 2024; CABI, 2018	追加
ニュージーランド	発生	CABI, 2018, 2024; Havis et al., 2015; Walters et al., 2008	

注) 備考欄の「追加」は、文献情報等に基づき令和6（2024）年4月30日改訂時に追加した国又は地域。

Ramularia collo-cygni の宿主植物の根拠

科名	学名	シノニム	和名		英名	根拠文献	備考
			属名	種名			
イネ科 (Gramineae)	<i>Agropyron repens</i>		カモジグサ属	シバムギ	couch grass	Havis et al., 2015	
イネ科 (Gramineae)	<i>Avena sativa</i>		カラスムギ属	エンバク	oat	Havis et al., 2015; McGrann et al., 2016	
イネ科 (Gramineae)	<i>Brachypodium distachyon</i>		ヤマカモジグサ属			McGrann et al., 2016	
イネ科 (Gramineae)	<i>Bromus inermis</i>		スズメノチャヒキ属	コスズメノチャヒキ	smooth brome	USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Festuca kingie</i>	<i>Leucopoa kingie</i>	ウシノケグサ属			USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Glyceria elata</i>		ドジョウツナギ属			USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Glyceria erecta</i>		ドジョウツナギ属			USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Glyceria grandis</i>		ドジョウツナギ属			USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Glyceria maxima</i>		ドジョウツナギ属			USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Sorghum bicolor</i>	<i>Holcus sorghum</i>	モロコシ属	モロコシ	sorghum	USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Hordeum vulgare</i>		オオムギ属	オオムギ	barley	CABI, 2024; Havis et al., 2015; USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Lolium perenne</i>		ドクムギ属	ホソムギ	perennial rye grass	Havis et al., 2015; USDA, 2024	

イネ科 (Gramineae)	<i>Phalaris arundinacea</i>	クサヨシ属	クサヨシ	reed canary grass	USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Poa pratensis</i>	イチゴツナギ 属	ナガハグサ	kentucky blue grass	Havis et al., 2015	
イネ科 (Gramineae)	<i>Secale cereale</i>	ライムギ属	ライムギ	rye	McGrann et al., 2016	
イネ科 (Gramineae)	<i>Triticosecale</i> sp.	ライコムギ属		triticale	USDA, 2024	
イネ科 (Gramineae)	<i>Triticum aestivum</i>	コムギ属	コムギ	wheat	Havis et al., 2015; Mcgrann et al., 2016	
イネ科 (Gramineae)	<i>Triticum durum</i>	コムギ属	マカロニコム ギ	macaroni wheat	Havis et al., 2015	
イネ科 (Gramineae)	<i>Zea mays</i>	トウモロコシ 属	トウモロコシ	maize	McGrann et al., 2016	
クワ科 (Moraceae)	<i>Cannabis sativa</i>	アサ属	アサ	hemp	USDA, 2024	

***Ramularia collo-cygni* の宿主植物に関連する経路の年間輸入検査量検査量
(貨物、郵便物及び携帯品)**

(1) 栽植用植物

単位 (数量): 本

植物名	生産国	発生国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Festuca(ウシノケサ属)	オランダ	×	2	36	4	408	2	1,092

(2) 栽植用種子

単位 (数量): kg

植物名	生産国	発生国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Hordeum vulgare(オオムギ)	イタリア	○					2	4
	オーストラリア	○			3	52		
	オランダ	×	1	5			1	1
	カナダ	○	6	10,121	8	167	8	131
	スウェーデン	○	3	3	1	1		
	チェコ	○					1	1
	ドイツ	○	11	18,009	149	40,147	7	104,013
	ニュージーランド	○	73	161	2	23	1	21
	ネパール	×	1	1	5	9	4	4
	フランス	○	2	10,006	1	1	3	3
	メキシコ	○					3	3
	ロシア	○			1	1		
	英国	○	4	4	4	4		
	中国	×	1	1	2	2		
	米国	○	154	90,945	9	50,103	30	65,830

(3) 消費生植物 (果実及び野菜)

単位 (数量): kg

植物名	生産国	発生国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Zea mays var. rugosa(スイートコーン 加工)	中国	×	1	16				
	メキシコ	○					1	1,440

Zea mays var. rugosa(スウィートコーン)	台湾	×	1	2				
	米国	○			15	32,328	12	28,440
Zea mays(トウモロコシ 加工)	インド	×					1	2
	ケニア	×	1	2				
	ベトナム	×	1	4				
	中国	×					1	1
Zea mays(トウモロコシ)	アラブ首長国連邦	×					1	1
	インド	×					1	5
	インドネシア	×	4	4			2	2
	ウガンダ	×					1	4
	オーストラリア	○	1	1,430				
	ガーナ	×			1	1		
	カタール	×			1	1		
	カメルーン	×					2	6
	シンガポール	×					2	2
	ジンバブエ	×			1	1		
	スイス	○					1	1
	スリランカ	×	1	2	1	1	3	4
	タイ	×	3	968	2	2		
	ネパール	×	3	9	1	1	7	12
	パキスタン	×	1	2				
	フィリピン	×	4	9	3	5	7	15
	ブルンジ	×			1	4		
	ベトナム	×	6	7	3	12	26	54
	ペルー	×	1	2	3	4	7	13
	マレーシア	×	1	1	1	1		
	ミャンマー	×	2	2			1	1
	ルーマニア	×			1	1		
	韓国	×	21	312	15	47	20	57
	香港	×	2	8			1	1
	台湾	×	7	30				
	中国	×	23	53	17	19,172	12	70
	米国	○			8	522		

(4) 消費用乾燥植物類 (消費用穀類以外)

単位 (数量) : kg

植物名	生産国	発生産国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量

Avena sativa(インパ キューブ・ペレット)	オース トラリア	○	2	52,371	1	4	19	2,602,851
	カナダ	○	1	5			1	4
	ドイツ	○	1	15				
	米国	○					1	3
Avena sativa(インパ 粉・破碎)	フィン ランド	○			1	4		
	中国	×					1	1
Avena sativa(インパ ク)	オース トラリア	○	3,514	390,905,279	3,833	456,257,378	4,595	524,806,822
	カナダ	○	2	2	1	1	3	3
	クロア チア	○			3	88		
	スぺ イン	○	1	18,460	2	125,900	14	767,803
	タイ	×			1	1		
	ドイツ	○	4	65	2	45		
	ニュー ジーラ ント	○	6	24,675	2	2		
	ネパ ール	×			1	1		
	ルウェ ー	○			1	22		
	ハンガ リー	○			1	208		
	フランス	○			1	300		
	英国	○	30	2,210	34	2,535	15	1,425
	中国	×	2	307	5	318	2	2
	米国	○	41	1,674,017	31	1,271,727	28	270,934
Cannabis sativa(アサ その他加工品)	中国	×	1	188	4	6,448	1	200
Cannabis sativa(アサ チップ)	オース トラリア	○					1	4,760
	ハン ダ	×	1	13,245	8	132,210	6	153,815
	フランス	○					2	28,640
Cannabis sativa(アサ 粉・破碎)	ハン ダ	×	2	30,716				
Cannabis sativa(アサ)	アラブ 首長 国連 邦	×					1	1
	イタリア	○					1	1

	オーストラリア	○	1	1	1	1		
	オランダ	×			2	2		
	カナダ	○	21	28,582	5	5	2	3
	スイス	○			1	1		
	スウェーデン	○	1	1				
	スペイン	○			1	1		
	タイ	×					4	4
	チェコ	○			1	1		
	ドイツ	○			1	1	1	1
	ニュージーランド	○					1	1
	ネパール	×					1	1
	フランス	○	1	1				
	ベトナム	×	4	33	1	1		
	ベラルーシ	×					1	1
	ペルー	×			1	1	1	1
	ボリビア	×			1	1		
	ポルトガル	×			1	1		
	リトアニア	○					1	1
	ロシア	○			1	1		
	英国	○	1	1	3	3		
	韓国	×					4	5
	中国	×	13	91,060	12	92,591	17	98,489
	南アフリカ	×			2	2		
	米国	○	11	11	11	14	7	7
Festuca(ウシノケグサ属)	カナダ	○					2	2
	スペイン	○	12	643,764	22	1,436,673	82	6,790,982
	米国	○	461	45,759,649	502	47,308,973	628	58,347,926
Hordeum vulgare(オムギ コメヌカ・フスマ等の加工品)	ウクライナ	×			1	1		

Hordeum vulgare(オム ギ 粕)	オース トラ リア	○					1	4
	ベトナム	×	1	2	1	20,000		
	中国	×	2	100,000	2	60,000		
Hordeum vulgare(オム ギ 粉・破碎)	カナダ	○					1	21,130
	ベトナム	×			5	120,000	4	96,000
Hordeum vulgare(オム ギ)	イタリア	○			1	13,683	1	15,234
	オース トラ リア	○	98	11,477,751	94	9,111,604	74	6,798,905
	ニュー ジーラ ント	○	2	6,002				
	ハンガ リー	○			1	1		
	モンゴ ル	×			1	1		
	韓国	×	1	1			3	5
	台湾	×	1	2				
	中国	×	3	15,003	7	15,006	8	14,879
	米国	○	1	2				
Lolium perenne(ホム ギ (ペレニアルライ グラス))	イタリア	○					1	1
	ニュー ジーラ ント	○	35	2,933,062	26	2,249,904		
	英国	○					1	4
	中国	×			1	1		
	米国	○	165	13,655,589	168	15,081,755	247	22,502,989
Poa pratensis(ナガ ハグサ(ケンタッキー ブルーグラス) キュ ーブ・ペレット)	米国	○	1	25,855	1	25,855		
Poa pratensis(ナガ ハグサ(ケンタッキー ブルーグラス))	米国	○	2	2	1	1	6	7
Secale cereale(ライム ギ)	ロシア	○			1	1		
	米国	○	4	24,685	5	23,734	4	23,122
Triticum aestivum(コム ギ キューブ・ペレ ット)	イタリア	○					1	131,450
	インド ネシア	×	1	1,800,000	2	2,183,550	1	1,800,000
	ウクライ ナ	×			1	4		

	オーストラリア	○	6	131,400	10	224,751	14	500,635
	カナダ	○	3	7,370,003	1	3,960,000		
	スペイン	○			1	1		
	スリランカ	×	2	5,400,000			3	7,100,000
	台湾	×					5	1,210,220
	中国	×			1	3	1	103,560
	米国	○	1	3	5	248,703	8	190,002
Triticum aestivum(コムギ コメスカ・フスマ等の加工品)	インドネシア	×	1	3			4	209,020
	オランダ	×	88	6,867	102	7,525	134	7,881
	フランス	○			2	6		
	ベトナム	×					9	652,428
	ベルギー	○	70	2,519	55	2,331	54	2,439
	マレーシア	×	1	105				
	英国	○	12	14	4	4	1	10
	韓国	×	2	17,503	2	35,000	3	717,501
	米国	○	2	18,241			1	1,134
Triticum aestivum(コムギ その他加工品)	フィンランド	○			1	8		
	ベトナム	×					3	419,746
Triticum aestivum(コムギ ワ等の加工品)	中国	×			1	6	10	356
Triticum aestivum(コムギ 粕)	米国	○	10	182,400	10	218,395	12	291,264
Triticum aestivum(コムギ 粉・破碎)	オーストラリア	○	2	202,210	6	309,200		
	カナダ	○	19	1,679,130	29	2,244,050	12	748,140
	ベトナム	×			1	2	1	2
	台湾	×	6	76				
	米国	○	5	5				
Triticum aestivum(コムギ(穂) 粉・破碎)	英国	○	2	2,800				

Triticum aestivum(コムギ)	インド	×					1	1
	インド ネシア	×					1	1
	ウクライナ	×	1	1				
	ウズベキスタン	×					3	8
	オーストラリア	○	870	81,581,664	856	79,035,356	1,018	100,820,209
	スーダン	×	1	38			2	2
	チリ	○					1	44,260
	デンマーク	○	1	9				
	トルコ	×			2	2,000		
	ネパール	×			1	1		
	ブラジル	×	1	1				
	フランス	○			1	36		
	ベトナム	×					1	156,068
	メキシコ	○	4	191,170				
	モンゴル	×			1	1		
	英国	○	3	32	8	65	9	90
	中国	×	3	3	35	118	24	1,339
	米国	○	1	2			1	1
Triticum durum(マカニコムギ)	カナダ	○	1	8	1	6		
	メキシコ	○					1	20,640
	米国	○	1	10				
Zea mays var. everta(ホップコーン)	米国	○			1	703		
Zea mays var. rugosa(スウィートコーン)	メキシコ	○			1	2		
Zea mays(トウモロコシ キューブ・ペレット)	タイ	×					1	2
	ベトナム	×	2	26,005	1	1		
	中国	×	8	312,000				
Zea mays(トウモロコシ その他加工品)	イタリア	○	1	10,760				
	台湾	×					1	20
	中国	×					1	1

	米国	○					1	3
Zea mays(トウモロコシ チップ)	中国	×	2	450	2	888	2	1,024
Zea mays(トウモロコシ ヘレット)	中国	×	4	74,400				
Zea mays(トウモロコシ 粕)	イタリア	○	1	23,460				
	インドネシア	×	3	71,280				
	ブラジル	×					1	35
	中国	×	8	5,668,700	2	1,111,400	3	1,903,608
	米国	○			1	4		
Zea mays(トウモロコシ 粉・破砕)	インド	×	1	25				
	インドネシア	×	114	11,133,295	157	14,202,539	168	15,984,224
	エチオピア	×					1	1
	カタール	○	2	50,170	5	192,702	2	74,640
	タイ	×	124	24,349,278	145	23,535,400	157	22,508,104
	ドイツ	○	2	99			1	100
	パキスタン	×			1	1		
	ベトナム	×	27	1,727,912	29	1,101,812	17	667,883
	ペルー	×					1	1
	リトアニア	○			1	2		
	中国	×	201	26,840,768	230	27,980,332	216	25,859,281
	米国	○	7	209,930	6	215,962	11	437,945
Zea mays(トウモロコシ(燃料用(バイオマス燃料用)) ヘレット)	中国	×	1	15				
Zea mays(トウモロコシ(燃料用(バイオマス燃料用)))	タイ	×	1	24				
	米国	○					1	1
Zea mays(トウモロコシ)	インド	×			1	1		
	インドネシア	×	7	60	1	1	1	2
	ウクライナ	×			1	8		
	オランダ	×			2	2	1	1
	ガーナ	×	3	27	1	1	7	22
	カタール	○	8	12	2	25,682	1	2

ケニア	×					1	1
スペイン	○					1	1
スリランカ	×	1	2				
タイ	×	4	106	1	1	3	36
ドイツ	○	1	1			1	1
バン グ ラ デ シュ	×			1	1		
ブラ ジル	×	2	9	1	1	2	3
フランス	○	12	12			1	3
ベトナム	×	2	4	1	2	6	25,606
ペルー	×	8	239	4	146	5	231
ポー ランド	○	8	700	4	183	8	585
ミヤ ン マ ー	×			1	1	1	2
メキシコ	○	22	593	75	715	51	556
モザン ビーク	×	1	1				
ロシア	○					1	10
韓国	×			1	1		
香港	×			1	1		
中国	×	15	1,402	10	1,964	10	31,686
米国	○	11	304	8	792	5	17,358

種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について

1 検査用主試料の抽出方法（1次抽出）

国際種子検査協会（ISTA）が定める国際種子検査規程の抽出方法（ISTA Rules 2022 Chapter 2: Sampling）（ISTA, 2023）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に検査用の主試料を抽出し、その中から、以下の検定用試料として規定の数量を抽出する。

2 検定用試料の抽出方法（2次抽出）

検定用試料については、ISTAの抽出方法に準拠した方法で、ISPM 31「Methodologies for sampling of consignments」（FAO, 2016）を根拠とした、以下のポアソン分布に基づく抽出量の計算式（山村, 2011）に基づいた抽出理論による検定数量について抽出する（小ロットについては下記（2）参照）。

$$n = - \frac{\log_e (1 - \beta)}{p}$$

n : 抽出量

β : 検出確率（信頼度）

p : 限界不良植物率（不良率の上限）

本式では、病害虫の付いた植物を不良植物とし、不良植物率が p 以上の荷口が国内へ入るリスクを、 n 個検査することにより、 $1-\beta$ 以下に制御する。

（1）通常ロットの種子検定対象の2次抽出量(n)の基本的な考え方

個々の病原体の具体的な種子検定粒数の根拠とできる技術的情報がない場合は、国際種子連盟（International Seed Federation（ISF））等の国内外の検定方法の諸情報等を総合的に考慮し、種子検定のための2次抽出量(n)は、菌類については、限界不良植物率（＝ロットにおいて検出しようとする最低感染種子率）(p)の暫定値として0.01（＝1%＝荷口100粒/ロット中、感染種子1粒）、検出確率(β)は99%を採用し、上記ポアソン分布の式を用いて約460粒／ロット要することとする。

なお、検出確率99%は、オーストラリアも採用している（Australian Government, 2017）。

	検出確率 (β)	限界不良植物率 (p) (暫定値)	2次抽出量(n)→検定用の 主試料／ロット当たり
菌類	99%	0.01	約460粒

<本菌についての検定用抽出量の検討詳細>

本菌の検定粒数や種子感染率(p)に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では、上記で算出した検定粒数の約460粒／ロットは妥当と考える。

よって、本菌の場合の検定のための数量は、下記（2）で示す同一の荷口当たりの種子数が少ない場合（小ロット）以外は、その同一の荷口当たりの種子数に関わりなく一律に約460粒／ロットとする。

（2）小ロットの種子検定対象の抽出量の基本的な考え方

小ロット（同一の荷口当たりの種子数が少量であり、規定の検定数量の確保が困難な場合）の2次抽出量については、10%抽出することとする。

なお、小ロットの範囲とは、上記（１）で計算した２次抽出量の値が、検出対象の同一の荷口当たりの種子の数量（検査荷口の大きさ（母集団））の 10%となるまでの値の範囲とする。

限界不良植物率（ p ） （暫定値）	小ロットの範囲
菌類（0.01）	約 4,600 粒未満

よって、本菌の宿主植物の種子については、ロット当たりの数量が約 4,600 粒未満の場合、10%抽出することとする。

引用文献

- Australian Government Department of Agriculture and Water Resources (2017) Final pest risk analysis for *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV). (online), available from <<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/biosecurity/risk-analysis/plant-reviews/final-pest-risk-analysis-cgmmv.pdf>>, (accessed 2018-12-04).
- Beukes, I., T. Jensen and S. Coertze (2016) First report of *Ramularia collo-cygni* infecting barely in South Africa. *Journal of Plant Pathology* 98:376.
- Biosecurity Tasmania (2024) Ramuralia leaf spot of barley. (online), available from <<https://nre.tas.gov.au/biosecurity-tasmania/plant-biosecurity/pests-and-diseases/ramularia-leaf-spot>>, (accessed 2024-02-26)
- Braun, U. (1998) A monograph of Cercosporella, Ramularia and allied genera (Phytopathogenic Hyphomycetes) IHW-Verlag. pp.493.
- CABI (2018) *Ramularia collo-cygi* Distribution Maps of Plant Diseases. No. 1082 (2nd Ed.)
- CABI (2024) *Ramularia collo-cygni*. CABI Compendium. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.46723>>, (accessed 2024-02-26).
- EPPO (2024) *Ramularia collo-cygni*. EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/RAMUCC>>, (accessed 2024-02-19).
- FAO (2016) ISPM 31 Methodologies for sampling of consignments. (online), available from <https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/01/ISPM_31_2008_En_2015-12-22_PostCPM10_InkAmReformatted.pdf>, (accessed: 2022-07-29).
- FAO (2017) International Standard for Phytosanitary Measures 11 (ISPM 11), Pest risk analysis for quarantine pests, International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Havis, N. D., M. Nyman and S. J. P. Oxley. (2014) Evidence for seed transmission and symptomless growth of *Ramularia collo- - cygni* in barley (*Hordeum vulgare*). *Plant Pathology* 63: 929-936.
- Havis, N. D., J. K. Brown, G. Clemente, P. Frei, M. Jedryczka J. Kaczmarek and M. Piotrowska. (2015) *Ramularia collo-cygni*—an emerging pathogen of barley crops. *Phytopathology* 105: 895-904.
- Huss, H. (2004) The biology of *Ramularia collo-cygni*. In: Yahyaou A, Brader L, Tekauz A, Wallwork H, Steffenson B, eds. *Proceedings of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights*, 7–11 April 2002. Aleppo, Syria: ICARDA, 321–328. (online), available from <https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/sonstige/fodok_4_1098_Huss_in_Yahyaoui.pdf>, (accessed 2024-02-09).
- Index Fungorum (2024) *Ramularia collo-cygni*. (online), available from <<https://www.speciesfungorum.org/Names/SynSpecies.asp?RecordID=133476>>, (accessed 2024-02-21).
- ISF (2018) ISHI-Veg Protocols. (online), available from <<http://www.worldseed.org/our-work/phytosanitary-matters/seed-health/ishi-veg-protocols/>>, (accessed 2018_11_27).
- ISTA (2023) ISTA Rules 2023 Chapter 2: Sampling. (online), available from <<https://www.seedtest.org/en/international-rules-for-seed-testing/chapter-2-sampling-product-1009.html>>, (accessed: 2023-06-13).
- Kaczmarek, M., M. J. Piotrowska, J. M. Fountaine, K. Gorniak, G. R. D. McGrann, A. Armstrong, K. M. Wright, A. C. Newton and N. D. Havis (2017) Infection strategy of *Ramularia collo-cygni* and development of ramularia leaf spot on barley and alternative graminaceous hosts. *Plant Pathology* 66: 45-55.
- Koopmann, B., S. Oxley, A. Schützendübel and A. von Tiedemann (2006) First European *Ramularia* Workshop 12-14th of March 2006.

- MA Agriculture (2017) Farmers Weekly *Ramularia* resistance found in German barley. (online), available from <<https://www.fwi.co.uk/arable/ramularia-resistance-three-fungicides-found-german-barley>>, (accessed 2024-04-16).
- McGrann, G. R., A. Andongabo, E. Sjökvist, U. Trivedi, F. Dussart, M. Kaczmarek, A. Mackenzie, J. M. Fountaine, J. M. G. Taylor, L. J. Paterson, K. Gorniak, F. Burnett, K. Kanyuka, K. E. Hammond-Kosack, J. J. Rudd, M. Blaxter and N. D. Havis. (2016) The genome of the emerging barley pathogen *Ramularia collo-cygni*. BMC genomics 17: 584.
- 農林省 (1950) 植物防疫法施行規則 (昭和 25 年農林省令第 73 号) .
- 農林水産省 (1978) 輸入種苗検疫要綱 (昭和 53 年 9 月 30 日付け 53 農蚕第 6963 号) .
- Sooväli, P., M. Tikhonova and P. Matušinsky. (2014) First report of *Ramularia* leaf spot caused by *Ramularia collo-cygni* on leaves and seeds of barley in Estonia. Plant Disease 98: 997-997.
- USDA (2024) *Ramularia collo-cygni*. USDA Fungal Database, (online), available from <<https://fungi.ars.usda.gov/>>, (accessed 2024-02-21).
- Walters, D. R., N. D. Havis and S. J. Oxley. (2008) *Ramularia collo-cygni*: the biology of an emerging pathogen of barley. FEMS Microbiology Letters, 279: 1-7.
- 山村光司 (2011) 農学と統計学. 計量生物学 Vol. 32, Special Issue, S 19–S 34. (online), available from <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjb/32/Special_Issue/32_Special_Issue_S19/_pdf/-char/ja>, (accessed 2018-09-20).