

Pathogens Associated with Fusarium Head Blight of Wheat and Barley in the Eastern Part of Japan and Their Mycotoxin Productivity

Atsushi Miyasaka^{*1}, Shinzo Koizumi^{*2}, Minako Imazeki^{*3},
Nobuko Yasuda^{*4}, Iori Imazaki^{*4} and Akira Kawakami^{*4}

Summary

Isolates of *Fusarium* and *Microdochium* species associated with Fusarium head blight of wheat and barley were collected in the eastern part of Japan except Hokkaido from 2002 to 2004. After their single-spore isolation followed by the species identification, their mycotoxin productivity was examined on rice medium for deoxynivalenol(DON), nivalenol(NIV), T-2 toxin and zearalenone(ZEA). A total of 390 isolates were classified into *F. graminearum* species complex(94.4%), *M. nivale*(3.8%), *F. avenaceum*(1.1%), *F. equiseti*(0.3%) and *F. spp.*(0.8%). Ninety-nine *F. graminearum* species complex isolates selected from 390 isolates were classified into DON chemotype(44.4%) and NIV chemotype(54.5%), and these chemotypes differed in geographic distribution. Among these 99 *F. graminearum* species complex isolates, two isolates produced ZEA, and none of the isolates produced T-2 toxin.

Received 29 February 2008 ; Accepted 10 June 2008

*1 National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

*2 National Agricultural Research Center for Tohoku Region

*3 Miyagi Prefectural Plant Protection Office

*4 National Agricultural Research Center

布が確認された。北陸地域に *M. nivale* が分布する要因として、北陸地域で多く栽培されているオオムギ穂での本病原菌の感染増殖時期がコムギと比べ冷涼で、本病原菌の増殖に好適なことや、積雪地帯である北陸地域では本病原菌によるムギ類の紅色雪腐病が発生し、穂への伝染源となる量が多い⁵⁾ことが考えられる。

小泉ら⁵⁾は、ムギ類赤かび病菌各菌種の地理的分布と栽培作物との関係解明の必要性について述べており、今後このことについてさらに検討する必要がある。

F. graminearum 種複合体菌株のかび毒産生性については、定量限界値以上の値を用い DON 産生型と NIV 産生型に類別し、地域的な分布様相を検討した。その結果、DON 産生型菌株の分離割合は東北地域で最も高く、関東・東山、東海、北陸地域の順に低くなり、NIV 産生型菌株はこの逆の傾向を示した(図 1)。この結果は東北から関東・東山地域にかけては NIV 産生型菌株がほぼ優占し、北陸地域では、NIV 産生型菌株が優占した 1980～1990 年代の調査結果^{4, 18, 19)}と大きな違いはなかった。

白井ら¹⁴⁾は、近年、北海道道央地域の赤かび病罹病コムギから分離した *F. graminearum* 種複合体菌株の毒素産生型について調査し、DON 産生型菌株が 97 菌株中 96 菌株であり、道央地域では DON 産生型が優占することを報告している。

以上から、北海道を含む東日本地域では DON 産生型菌株が北に行くほど優占し、NIV 産生型は西に行くほど優占する傾向があることがわかった。なお、この赤かび病菌のかび毒産生性の地域性が生じる原因については、今後の検討課題として残されている。

西日本では、*F. graminearum* 種複合体の NIV 産生型菌株が多く分布していることが報告されている⁹⁾。本調査でも北海道を除く東日本でも NIV 産生型菌株が広範囲に分布していることが確かめられた。今後は、中島・吉田⁹⁾が指摘しているように NIV 産生型菌株の分布も重視する必要がある。

また、*F. graminearum* 種複合体菌株の各かび毒産生型の分離罹病標本の麦種については、DON 産生型でオオムギからの分離菌株数が少なかった(表 2)。これは、オオムギからの分離菌株数がコムギからの分離菌株数に比べ少なく(18 菌株)、オオムギからの分離菌株の半数が北陸地域からであったことから、NIV 産生型菌株が多くなり、DON 産生型菌株が少なくなったと考えられる。このことから本報告では、*F. graminearum* 種複合体菌株のかび毒産生型と分離麦種との関連性は結論づけられないと考える。中島⁷⁾は、玄米のかび毒汚染調査から、イネでは DON よりも NIV の汚染頻度が高いことを報告し、NIV 産生型 *F. graminearum* 種複合体による関与を示唆している。以上のことから、*F. graminearum* 種複合体菌株のかび毒産生型と分離作物種および分離麦種との関係を解明することも今後の検討課題である。

本調査で分析された *F. graminearum* 種複合体のかび毒産生量は、西日本から分離された菌株(中島・吉田⁹⁾)のものと比較し低い結果となった。しかし、本調査の分析では、中島・吉田⁹⁾が分析した菌株と共通の菌株を使用していない。このため、東日本の菌株のかび毒産生能力が、西日本の菌株に比べ劣る可能性は肯定も否定もできない。今後、日本全地域から得られた *F. graminearum* 種複合体の分離菌株および対照菌株を用い、かび毒産生能を、同一条件で定量的に比較し、上記の可能性を明確にする必要がある。

以上、本報告では東日本におけるムギ類赤かび病に関与すると考えられる菌種とそれらのかび毒産生型の分布について論じた。ムギ類赤かび病菌の菌種とのかび毒産生性およびそれらの地理的分布に関する情報は、ムギ類赤かび病の発生とそれによるかび毒の汚染を効率的に抑制するために欠くことができない。このため、今後も本報告のような調査は定期的に継続して行う必要がある。

摘 要

東日本(東北・関東・東山・東海・北陸地域)のムギ類赤かび病罹病穂から分離した *Fusarium* および *Microdochium* 属菌の菌種と米培地でのかび毒産生性

を調査した。得られた分離 390 菌株は、*F. graminearum* 種複合体が優占(94.4%)し、残りは *M. nivale* (3.5%)、*F. avenaceum* (1.0%)、*F. equiseti* (0.3%)、種名未同定の

Fusarium spp. (0.8%) であった。かび毒産生調査に供試した*F. graminearum*種複合体99菌株のうちDON産生型菌株は44.4%を占め、各地域での本菌株の割合は東北 (58.7%) が最も高く、関東・東山 (50.0%)、東海 (22.2%)、北陸 (0%) の順に低下した。一方、NIV産生

型菌株は54.5%を占め、北陸 (100%) が最も高く、東海 (77.8%)、関東・東山 (46.2%)、東北 (41.3%) の順に低くなり、両型の菌株の分布に地域差が見られた。ZEA産生菌株は2菌株で、T-2トキシン産生菌株は認められなかった。

引用文献

- Desjardins, A. E. (2006) *Fusarium* mycotoxins: Chemistry, Genetics and Biology. St. Paul, The American Phytopathological Society, 161–163.
- 一戸正勝 (1978) *Fusarium* 属菌の産生するマイコトキシン. 植物防疫, 32, 417–422
- Ichinoe, M., H. Kurata, Y. Sugiura and Y. Ueno (1983) Chemotaxonomy of *Gibberella zea* with special reference to production of trichothecenes and zearalenone. Appl. Environ. Microbiol. 46, 1364–1369
- Ichinoe, M., H. Hagiwara and H. Kurata (1984) "Distribution of trichothecene – producing fungi in barley and wheat fields in Japan". Toxigenic fungi: their toxins and health hazards. Kurata, H. and Y. Ueno, eds. Elsevier, Kodansha Ltd., Tokyo, Amsterdam, New York, 190–198.
- 小泉信三・加藤 肇・吉野嶺一・駒田 旦・一戸正勝・梅原吉広・林 長生 (1993) ムギ類赤かび病の病原学的・疫学的研究. 農研センター研報, 23, 1–114
- Liddell, C. M. (2003) "Systematics of *Fusarium* species and allies associated with *Fusarium* head blight." *Fusarium* head blight of wheat and barley. Leonard, K. L. and W. R. Bushnell, eds. St. Paul, APS press, 35–43.
- 中島 隆 (2006) 穀類のかび毒低減のためのGAPの役割. 植物防疫, 60, 539–543
- Nakajima, T. and S. Naito (1995) Reassessment of mycotoxin productivity of *Microdochium nivale* in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 61, 357–361
- 中島 隆・吉田めぐみ (2007) 西日本におけるムギ類赤かび病菌 *Fusarium graminearum* 種複合体のかび毒産生能と病原力. 日植病報, 73, 106–111
- Nelson, P. E., T. A. Toussoun and W. F. O. Marasas (1983) *Fusarium* species: An illustrated manual for identification. University Park and London, The Pennsylvania State University Press, 193p.
- O'Donnell, K., H. C. Kistler, B. K. Tacke and H. H. Casper (2000) Gene genealogies reveal global phylogeographic structure and reproductive isolation among lineages of *Fusarium graminearum*, the fungus causing wheat scab. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 97, 7905–7910
- O'Donnell, K., T. J. Ward, D. M. Geiser, H. C. Kistler and T. Aoki (2004) Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. Fungal Genet. Biol. 41, 600–623
- 大畑貫一 (1995) "病原菌の分離・培養・保存法". 作物病原菌研究技法の基礎—分離・培養・接種—. 大畑貫一他編. 日本植物防疫協会, 1–22.
- 白井佳代・相馬 潤・角野晶大・青木孝之 (2005) 北海道道央地域産 *Fusarium graminearum* (種複合体) の毒素タイプと分子系統種の同定. 北日本病虫研報, 56, 24–26
- Starkey, D. E., T. J. Ward, T. Aoki, L. R. Gale, H. C. Kistler, D. M. Geiser, H. Suga, B. Toth, J. Varga and K. O'Donnell (2007) Global molecular surveillance reveals novel *Fusarium* head blight species and trichothecene toxin diversity. Fungal Genet. Biol. 44, 1191–1204
- Tanaka, K., R. D. Plattner, R. Yamagishi, M. Minamisawa, M. Manabe, S. Kawasugi, M. Gareis and G. Okada (2001) 8 – Deoxy –