



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	トウモロコシ栽培によるアズキ落葉病菌の菌量低下機構：Ⅰ. トウモロコシおよびアズキの根圏土壌中のアズキ落葉病菌菌量
Author(s)	相馬, 潤; SOUMA, Jun; 小林, 喜六 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 17(4), 473-477
Issue Date	1991-10-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12139
Type	departmental bulletin paper
File Information	17(4)_p473-477.pdf



トウモロコシ栽培によるアズキ落葉病菌の菌量低下機構

I. トウモロコシおよびアズキの根圏土壌中のアズキ落葉病菌菌量

相馬 潤・小林喜六・生越 明

(北海道大学農学部植物学教室)

(平成3年6月10日受理)

Studies on the Decrease of the Population of *Phialophora gregata*, the Causal Fungus of Brown Stem Rot of Adzuki Beans, by Corn Cultivation.

I. The populations of *Phialophora gregata* in the rhizospheres of corn and adzuki bean.

Jun SOUMA, Kiroku KOBAYASHI and Akira OGOSHI

(Department of Botany, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Japan)

緒 言

アズキ落葉病は *Phialophora gregata* (Allington et Chamberlain) Gams による土壤伝染性病害である^{2,4,9,10}。本菌はアズキの根に侵入後、上部へ移動し維管束を褐変させ、さらに病徴が進展するとアズキは収穫直前に落葉する。このような激しい発病は著しい収量低下をもたらし、1970年の十勝地方での大発生では70%の減収が記録された^{11,10}。

本病害の発生と土壌中の菌密度の間に正の相関がある⁵こと、また罹病残渣上で形成される本菌の分生胞子が翌年の感染源と考えられる^{7,8}ことから、アズキを連作すると発病は著しく増大する。さらに、アズキの罹病残渣は容易に分解されず土壌中に長く残存する¹¹ため短期輪作(2~3年)を行っても発病の軽減は期待できない。

アメリカで報告されているダイズの brown stem rot²)は、アズキ落葉病と同じく *Phialophora gregata* による病害であるが、その発生はトウモロコシ5年、ダイズ1年の輪作によりほぼ完全に抑制されることが知られている³。著者らはこの事実に着目し、トウモロコシ栽培のアズキ落葉病菌菌量に対する影響を検討した。その結果、トウモロコシを栽培することにより土壌中の本菌菌量が著しく低下

することを明らかとした⁶。この菌量低下現象はトウモロコシの根のなんらかの影響により、その根圏土壌中で起こるものと考えられるが、その機構は明らかでない。これを解明するにあたって菌量低下が土壌中のどこで起こっているのか、すなわち、これが根圏土壌中で起こるのか否かを検討することは重要である。そこで、本研究では北大圃場内に実験区を設け、トウモロコシの根圏土壌中のアズキ落葉病菌菌量を経時的に調査した。また対照としてアズキ根圏土壌中の菌量も調査し、比較した。さらに、これと同時に、トウモロコシ栽培区およびアズキ栽培区の土壌全体の菌量の変動を比較するために畝間土壌中の菌量も定量した。

実験材料および方法

1. 実験区

北大・植物寄生病学講座圃場内に2つの実験区を1989年4月に設置した。これらは、縦横90cmの木製の枠に深さ約60cmとなるように、本実験区に隣接したアズキ落葉病激発圃場の土壌を1cmのふるいを通してつめたものである。これらのうち一方をトウモロコシ栽培区、他方をアズキ栽培区として1989年、1990年の2年間実験を行った。

2. 栽植方法

1989年はトウモロコシ栽培区、アズキ栽培区ともに縦6列横6列の合計36カ所に播種し(5月12日)、1990年は縦5列横6列の合計30カ所に播種した(5月29日)。1カ所当りの播種数は3粒とした。アズキの品種は1989年はタカラショウズを、1990年はエリモショウズを用い、トウモロコシは両年ともハニーバンタム20を用いた。

3. 根圏土壌中のアズキ落葉病菌菌量の定量

根圏土壌の分離は以下のように行った。生育中のトウモロコシおよびアズキの根を周辺の土壌とともに丁寧に掘りとり、空中で静かに振って、緩く附着している土壌(非根圏土壌)を落とした。次に、この根を殺菌蒸留水(100~600 ml)の入ったフラスコに入れ、静かに振とうし、まだ附着していた土壌をできるだけ落とした。このとき根から分離した土壌を根圏土壌として実験に供試した。

アズキ落葉病菌の定量は、小林らの選択分離培地⁵⁾を用いて希釈平板法により行った。

上述の根圏土壌懸濁液を振とう機(125 rpm)で20分間振とう後、10倍および100倍に希釈し、その0.1 mlを選択分離培地に広げ15℃で7日間培養した。選択分離培地上での本菌の生育は遅く、また、そのコロニーには顕著な特徴がみられず他の雑菌と区別しにくい。直接本菌のコロニー数を平板上で計数する事は困難である。しかし、ジャガイモ煎汁寒天培地(PDA)上での本菌のコロニーの形態は他の雑菌とは明かに異なるので、選択分離培地平板上に形成されたコロニー(15℃、7日間培養後)の形態をルーペで観察し、本菌と思われるものをすべて各々別のPDA斜面培地に移植した。これらを25℃で2~3週間培養した後、コロニーの形態からアズキ落葉病菌を判別し菌量を定量した。

菌量調査は、1989年は6月2日から8月22日まで7回行い、1990年は6月15日から8月26日まで6回行った。

4. 畝間土壌中のアズキ落葉病菌菌量の定量

実験区の土壌全体の菌量を知るため、畝間土壌中の菌量を調査した。本実験では播種時の縦の列を畝とし、それらの間の土壌を畝間土壌とした(畝間約15 cm)。畝間土壌のサンプルの採取は採土管(径5 cm、深さ5 cm)を用い、畝間の中央部の任意の5カ所から採取した。この10 gを90 mlの殺菌蒸留水に懸濁し、根圏土壌中の菌量の定量と同様に、小林らの選択分離培地を用いた希釈平板法で菌量の定

量を行った。1989年は6月24日から9月16日まで7回調査し、1990年は6月15日から8月26日まで6回調査した。

結 果

1. 根圏および畝間土壌中のアズキ落葉病菌菌量の推移(1989年)

トウモロコシの根圏土壌中では生育初期から明らかに菌量の低下が認められた。トウモロコシ播種1週間後(5月19日)にトウモロコシ栽培区の土壌中の菌量を調査したところ、 2.6×10^4 cfu/g 乾土であったが、この2週間後の6月2日の根圏土壌中の菌量は 3.4×10^3 となり、約10分の1に減少した。その後も根圏土壌中の菌量は 2.0×10^3 以下で低く推移し、 10^3 レベルで検出できないこともあった(Fig. 1)。

一方、トウモロコシの場合と同じく、アズキの根

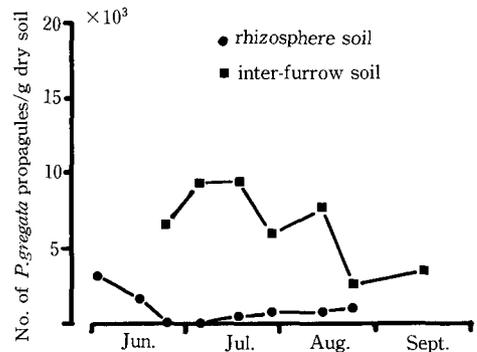


Fig. 1. Levels of *Phialophora gregarta* propagules in the soil under corn cultivation in the 1989 growing season.

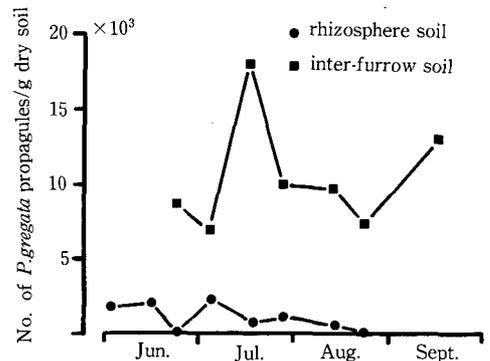


Fig. 2. Levels of *Phialophora gregarta* propagules in the soil under adzuki bean cultivation in the 1989 growing season.

菌土壤中においても生育初期から菌量低下が認められた。播種1週間後(5月19日)のアズキ栽培区の土壌中の菌量は高かったが(1.6×10^4)、6月2日の根圏土壌中の菌量は 2.0×10^3 と低く、その後もほぼ 2.5×10^3 以下の低い値で推移した(Fig. 2)。

トウモロコシ栽培区とアズキ栽培区の畝間土壌中の菌量推移の傾向には明確な差が認められた。6月24日の調査ではトウモロコシ、アズキ栽培区とも同程度(トウモロコシ栽培区; 6.5×10^3 , アズキ栽培区; 8.7×10^3)であったが、トウモロコシ栽培区では次第に減少する傾向が認められ、8月22日には 2.5×10^3 となった。しかし、アズキ栽培区では大きな変動がみられたものの平均して 10^4 程度で一定であり、トウモロコシ栽培区で認められたような減少傾向は認められなかった(Fig. 1, Fig. 2)。

2. 根圏および畝間土壌中のアズキ落葉病菌菌量の推移(1990年)

トウモロコシ根圏の菌量は1989年と同様に生育期間を通じて低かった。また、トウモロコシ栽培区の畝間土壌中の菌量は生育初期から低い値で推移しており、根圏土壌中の菌量に近い値を示した(Fig. 3)。

アズキ根圏では、生育期間の前半では顕著な菌量低下は認められなかったが(6月15日; 9×10^3 , 6月29日; 3.9×10^3 , 7月13日; 7.3×10^3)、その後は1989年の結果と同様に著しい菌量低下が認められ、8月に入ってから調査では 10^3 レベルで検出されなかった。一方、アズキ栽培区の畝間土壌中の菌量は、トウモロコシ栽培区と対照的に、1989年

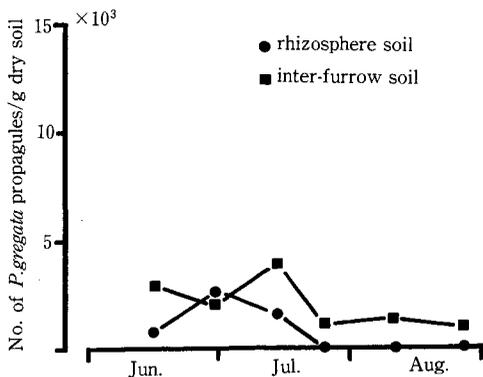


Fig. 3. Levels of *Phialophora gregarta* propagules in the soil under corn cultivation in the 1990 growing season.

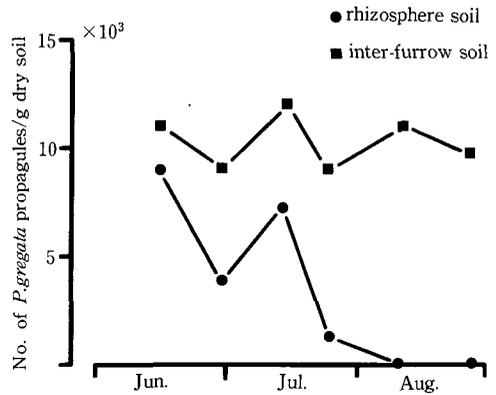


Fig. 4. Levels of *Phialophora gregarta* propagules in the soil under adzuki bean cultivation in the 1990 growing season.

と同じく高い水準(10^4 程度)で一定であった(Fig. 4)。

考 察

トウモロコシの根圏土壌中でアズキ落葉病菌の菌量が低下していることが明らかとなった。また、宿主であるアズキの根圏においても同様に菌量の低下が認められた。一方、畝間土壌中の菌量の変化は二つの栽培区で異なる傾向を示した。すなわち、トウモロコシ栽培区でははだいに減少し(1989年)、その後も低い菌量であった(1990年)のに対し、アズキ栽培区では高い菌量(10^4 程度)で横ばいであった。畝間土壌中の菌量変化の傾向は実験区内の土壌全体の傾向と考えることができる。したがって、トウモロコシ栽培区では土壌全体で菌量が低下したが、アズキ栽培区では低下しなかったといえる。

根圏土壌中では両作物とも同様な菌量低下が認められたにもかかわらず、実験区内の土壌全体の菌量についてみるとこのような違いがみられたことは、両作物の根系の違いによるものと考えられる。

トウモロコシとアズキの根系を比較すると、ひげ根系をもつトウモロコシは直根系のアズキに比べ、根系の広がりが大きく、また単位土壌容積当り根長も大きかった。単位土壌容積当り根長とは単位土壌容積当りに含まれる根の長さを積算したもので、根の密度を表わす値である。本実験ではこの値を実際には調べていないが、両作物間の差異は明らかであり、また、根系のこのような差は生育とともに大きくなっていった。したがって、実験区内では、トウ

モロコシの根はアズキの根よりも広い範囲に、しかも高い密度で分布していたといえる。

トウモロコシもアズキもその根圏土壌中ではアズキ落葉病菌の菌量を低下させる能力を持つと考えられる。トウモロコシの根はこの効果を土壌中のより広い範囲におよぼすことができるため、畝間土壌中でも菌量低下が認められたと考えられる。一方、アズキは、限られた根圏土壌中での菌量低下は、トウモロコシと同様に認められるが、その根系が小さいため土壌全体にその根圏効果をおよぼすことができないと思われる。したがって、畝間土壌中の菌量は低下しなかったと考えられる。

この推察は、狭い実験区に作物を密植した実験の結果によって導いたものであるが、実際の圃場条件にも以下のように適用できると考える。

トウモロコシ栽培によるアズキ落葉病菌菌量の低下現象はその根圏土壌中で起こるが、これはトウモロコシの根圏に特異的なものではなく、宿主であるアズキの根圏でも同様である。それにもかかわらず、近藤らが報告した⁶⁾ように圃場レベルでの菌量低下がトウモロコシ栽培で顕著に認められるのは、トウモロコシは他の作物と比較して根系の発達が著しく、その根圏効果が土壌中の広い範囲におよぶためであると考えられる。

今後はトウモロコシの根の分布および密度と菌量低下との関係を定量的に検討する必要があると思われる。また、トウモロコシとアズキ以外の作物の根圏土壌中でも菌量低下が認められるかどうか検討したい。

摘 要

1. トウモロコシの根圏土壌中でアズキ落葉病菌の菌量低下が認められた。
2. 宿主であるアズキの根圏土壌中においてもアズキ落葉病菌の菌量低下が認められた。
3. 栽培土壌全体の菌量変化を反映すると思われる畝間土壌中の菌量は、トウモロコシ栽培区では減少し、アズキ栽培区では横ばいであった。
4. 以上の結果からトウモロコシはその根系の分布領域および単位土壌容積当り根長が大きいため、圃場内の広い範囲に根圏効果をおよぼすことができ、その結果、圃場全体で菌量が低下すると推察した。

引用文献

1. 赤井 純, 坪木和夫, 後藤利三: 十勝地方に多発したアズキ落葉病の発生と被害について 日植病報 **37**: 168. (講要) 1971
2. ALLINGTON, W. B. and CHAMBERLAIN, D. W.: Brown stem rot of soybean. *Phytopathology* **38**: 793-802. 1948
3. DUNLEAVY, J. M. and WEBER, C. R.: Control of brown stem rot of soybean with corn-soybean rotations. *Phytopathology* **57**: 114-117. 1967
4. GAMS, W.: Cephalosporium-artige Schimmelpilze (Hyphomycetes). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 1971
5. KOBAYASHI, K., TANAKA, F., KONDO, K., UI, T.: A selective medium for isolation of *Cephalosporium gregatum* from soil and population in adzuki bean field soils estimated with the medium. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* **47**: 29-34. 1979
6. 近藤則夫, 小林喜六: アズキ落葉病菌の生態に関する研究 I. 寄生, 非寄生作物栽培によるアズキ落葉病菌菌量の季節変動 北大農邦文紀要 **14**: 39-47. 1983
7. 近藤則夫, 小林喜六: アズキ落葉病菌の生態に関する研究 II. 土壌中菌量に及ぼすアズキ罹病残渣の影響 北大農邦文紀要 **14**: 48-49. 1983
8. 近藤則夫, 小林喜六: アズキ落葉病菌の生態に関する研究 III. アズキ落葉病菌分生胞子の土壌中での生存と発芽 北大農邦文紀要 **14**: 50-55. 1983
9. 成田武四, 赤井 純, 坪木和夫: アズキ落葉病菌 *Cephalosporium* 菌について 日植病報 **37**: 168-169. (講要) 1971
10. 成田武四, 赤井 純, 坪木和夫: アズキ落葉病とその病原菌 植物防疫 **25**: 353-358. 1971
11. 田中文夫: *Cephalosporium* (アズキ落葉病とコムギ条斑病) 発生生態・検出・定量 北海道畑作物の土壌病害 196-202. 北海道畑作物の土壌病害刊行会 1983

Summary

In 1989 and 1990, *Phialophora gregata* populations in the rhizosphere of corn and adzuki bean were investigated by using a selective culture medium. At the same time, the soil from the middle between furrows was examined to estimate the pathogen population in the whole experimental plots (the corn plot, the adzuki bean plot).

The number of *Phialophora gregata* propagules was remarkably low both in the corn rhizosphere

and in the adzuki bean rhizosphere as compared with that in the non-rhizosphere soil. However, the pathogen population in the inter-furrow soil decreased under corn cultivation, while remained on the same level under adzuki bean cultivation.

These results indicate that both corn and adzuki bean plants have the ability to reduce the pathogen

propagules in their rhizospheres, but only corn plants can reduce the pathogen population all over the soil in the experimental plot. We attributed these phenomena to the different root systems of corn and adzuki bean.