

# 白紋羽病菌に対する数種禾本科作物の反応\*

桜井善雄・松尾卓見

Yoshio SAKURAI and Takken MATUO ; The Response of Gramineous Crops to the White Root Rot Fungus, *Rosellinia necatrix* (HARR.) BERL.

(1954年9月5日受理)

従来禾本科作物は白紋羽病菌に対して強い抵抗性をもつものと考えられ、養潤や果樹園の白紋羽病防除対策の一つとして本病発生地に数年間禾本科作物を栽培することが推奨されてきた。筆者等は本病防除に関する基礎的研究の一つとして、こむぎ、おおむぎ、とうもろこし、ほうきもろこし等に白紋羽病菌を接種してこの問題を実験的に検討し、更にこれら禾本科作物と白紋羽病菌との抗争の場面を病理解剖学的に追求した。本報告の要は昭和28年度蚕糸学会大会に於て発表した。

## 材料と方法

実験に供した禾本科作物は、こむぎ、おおむぎ、とうもろこし及びほうきもろこしであり、その品種は、こむぎは伊賀筑後オレゴン、おおむぎは白麦、とうもろこしはイエローデントコーンであり、ほうきもろこしは品種不詳である。なお対照としてすでに罹病性なことが明らかでないこん及びごぼうも供試した。

接種に用いた白紋羽病菌は桑から分離した本研究室保存の1号菌で、麩培養基に春及び夏の室温で約1ヶ月間培養して接種源とした。麩培養基とは、風乾麩300gに水道水200ccを加えて湿し、これを300ccの三角フラスコに100g宛入れて殺菌したものである。

接種には直径7寸の素焼ポットを用い、これに七分目ほど土を入れ、その上に前に述べた白紋羽病菌の麩培養を1ポット当り15g宛均等に散らし、更にその上に1.5cmの厚さに土をおいて播種し覆土した。対照無接種区には菌を培養しない麩培養基を同量加えた。

接種は1952年の5月7日と6月25日に2回反覆して行った。

## 実験結果

### I 接種作物の地上部及び根系の内根的観察

接種後は約1ヶ月経過してから供試植物の萎凋及び枯死率を調査し第1表のような結果を得た。

第1表 白紋羽病菌による禾本科作物の萎凋及び枯死

実験回		I			II			合計			
接種月日		7/v 1952			25/vi 1952						
調査月日		10/vi "			27/vii "						
		供試植物数	萎凋植物数	枯死植物数	供試植物数	萎凋植物数	枯死植物数	供試植物数	萎凋植物数	枯死植物数	萎凋枯死率(%)
こむぎ	接種区	29	0	0	21	0	0	50	0	0	0
	対照区	28	0	0	23	0	0	51	0	0	0
おおむぎ	接種区	29	0	0	24	0	0	53	0	0	0
	対照区	29	0	0	25	0	0	54	0	0	0
とうもろこし	接種区	12	0	0	11	1	0	23	1	0	4.3
	対照区	12	0	0	11	0	0	23	0	0	0
ほうきもろこし	接種区	21	1	4	21	1	3	42	2	7	21.4
	対照区	28	0	0	19	0	0	47	0	0	0
だいこん	接種区	16	8	4	17	7	3	33	15	7	66.7
	対照区	25	0	0	19	0	0	44	0	0	0
ごぼう	接種区	21	2	8	18	7	9	39	9	17	66.7
	対照区	22	0	0	21	0	0	43	0	0	0

\* 信州大学繊維学部植物病理学研究室業績第16号

第2表 白紋羽病菌を接種せる禾本科作物の根系の被害状態

作物名	根系の被害状態
こむぎ	接種区の植物の細根群は対照無接種区に比べて地表附近に密であるが、菌層を突破して下方に伸びた根もかなり多く、総根量は対照区と大差ない。根の菌糸と接触した部分は全く変化がないか或は表面にうすく菌糸がからみついた程度で、褐変又は枯死したものは見られない。
おおむぎ	根系の被害状態は大体こむぎに似ているが、菌糸と接触した部分は褐変する事が多く、甚しい場合は萎縮して細くなる。
とうもろこし	菌糸は根を侵しつつポット内全般に拡がり、根は各所で侵されて褐変する。枯死した根もある。総根量は対照無接種区に比して著しく劣る。
ほうきもろこし	被害はとうもろこしの場合より一層はげしく、総根量も対照無接種区に比して著しく劣る。枯死したものは全根系が腐敗している。
だいこん ごぼう	対照無接種区では主根が長く伸び側根も多いが、接種区では主根は基部近くまで侵され、側根も菌層上に止る。萎凋又は枯死したものは全根系が腐敗している。

第1表の調査をしてからポットを水中に入れて供試作物の根を傷めぬように土を洗い落とし、根系の被害状態を無接種区と対照しつつ肉眼的に調査した。各回とも同一の結果を得たので、それを総合して第2表に示した。

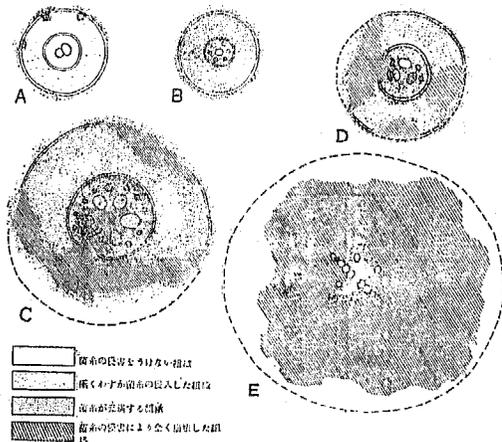
II 被害部の病理解剖学的観察

接種植物の根系の状態を肉眼的に調査したのち、各植物の根の菌糸と接触した部分を Formalin acetic alcohol で固定し、マイクローム切片及び徒手切片を作つて長

組織中に於ける白紋羽病菌菌糸の侵襲状態並に菌糸と寄主組織細胞との抗争の場面を観察した。各植物の根組織中に於ける菌糸の分布及びその侵襲による根組織の崩壊状態等は、多くの切片について観察した結果を総合して第1図に稍模式的に示した。各植物の細部については次に述べる。

a) こむぎ 根の表面に菌糸がからみついた部分では第1図Aに示すように、菌糸は表皮細胞又は皮層の最外層の細胞内にはかなり多量に侵入していることがあるが皮層の内方まで侵入した菌糸は非常に少ない。また侵入をうけた組織も褐変乃至壊死は速かに起らない。皮層の外

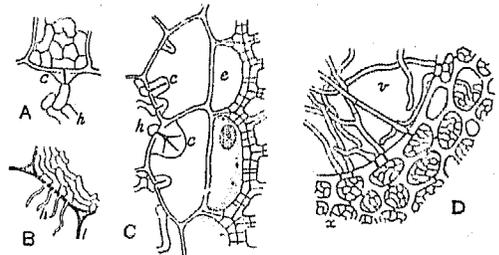
第1図



白紋羽病菌の侵襲をうけた禾本科作物の根の状態(横断、稍模式的)

A-こむぎ, B-おおむぎ, C-とうもろこし, D-ほうきもろこし, E-だいこん(対照として供試したもの)

第2図



A こむぎの根の表皮下の細胞膜に形成された鞘状体(c)とそれを穿孔して侵入した菌糸(h)  
 B こむぎの根の皮層外層組織の細胞膜の木質化(l)とそれを穿孔して侵入した菌糸(h)  
 C こむぎの根の内皮(e)に接する皮層の細胞膜に形成された鞘状体(c)  
 D 菌糸の侵入をうけたとうもろこしの根の木部組織(x)と導管(v)

層の細胞に菌糸が侵入するときその細胞膜の内側に鞘状体 ( $3 \times 3 \mu$ , Phloroglucin-HCl 反応は+又は-) が形成されたり、または細胞膜自体が木質化したりすることがある (第2図A, B)。このような部分では菌糸の侵入は一時停滞するようであるが、その外側に菌糸の量が多くなるとこれらを穿孔して突破する。皮鞘の内皮に接する細胞膜でも菌糸が接触すると鞘状体を形成する (第2図C)。これは前述のものより大型で  $3-10 \times 3-5 \mu$  あるが顕微化学的な反応には特別な差異はみられない。但し、筆者等の調査範囲ではこの位置の鞘状体を突破して更に内方の中心柱の部分まで侵入した菌糸は見当らなかつた。なお菌糸が根の生長点の附近から侵入した場合には、向基的に多少中心柱内にも侵入することがある。

b) おおむぎ 第1図Bに示すように、菌糸は表皮だけでなく皮層組織中にもかなり多量に侵入する。侵入をうけた根組織の細胞膜が木質化することは割合少く、また本実験の範囲内では鞘状体の形成もみられなかつた。侵入をうけた細胞及びその周辺の細胞組織は褐変することが多い。菌糸はときに内皮から更に中心柱内にも侵入し、篩部及び導管中にも充満することがある。

c) とうもろこし 第1図Cに示すように、根の組織内に侵入した菌糸の蔓延は極めて旺盛で、表皮及び皮層組織を破壊し、更に中心柱内の組織も破壊されることが多い。このような被害組織は褐変が著しい。菌糸の侵入に対して皮層の細胞膜が木質化したり又は鞘状体の形成がみられることがあるが、菌糸はこむぎの場合と同様にこれを穿孔して突破する。木質化した導管の膜壁を侵入する場合にもこれを穿孔するらしい (第2図D)。また、侵害をうけた皮層組織の細胞間隙に褐色ゲル状の傷痕ゴム状物質がみられることがあるが菌糸はその中にも侵入する。

d) ほうきもろこし 根の組織の被害状態は第1図Dに示すように大体に於てとうもろこしに準ずるが組織の崩壊は一層著しい。

e) だいこん 第1図Eに示すように、被害根の組織は全体が密な菌糸群で充され、皮層及び中心柱組織の細胞膜の多くは消失し、わずかに導管だけが原形を保っている。導管中にも菌糸が侵入していることがある。

f) ごぼう 侵入菌糸の根組織中に於ける蔓延はだいこんの場合ほど多くないが、被害組織は褐変萎縮し、わずかに導管だけが原形を保っている。そのありさまは大体だいこんの場合 (第1図E) に準ずるので図は省略する。

## 考 察

以上の実験結果によれば、白紋羽病菌を混じた土壌にこむぎ、おおむぎ、とうもろこし及びほうきもろこし等の禾本科作物を播付け、発芽生長した幼植物の萎凋及び枯死率を調べたところ、こむぎ及びおおむぎむぎでは地上部には全く被害がみられなかつたが、とうもろこし及びほうきもろこし特に後者では対照罹病性作物として供用しただいこん及びごぼうと同様かなりの被害率を示した。またこれらの植物を掘り上げて根系の被害状態を肉眼的に調査した結果によれば、前の調査では被害が全くみられなかつたもののうちこむぎはその根系の被害も僅かであつたがおおむぎの根では少しく菌糸の侵害による褐変がみられた。地上部の観察で被害の認められたとうもろこし及びほうきもろこしでは外観健全なものでも地下部は相当の被害をうけていた。更にこれら植物の根の菌糸によつて侵害をうけた部分を病理解剖的に観察すれば、こむぎでは根組織中に侵入した菌糸は僅少であり、被侵害組織も褐変することがないが、おおむぎは組織中の菌糸の蔓延がこむぎの場合より多く、且被害組織は褐変する。とうもろこし及びほうきもろこしではその程度が一層甚しく、根の組織は菌糸の侵害によつて破壊されることが多い。以上の結果を総合すれば、この実験の範囲内で、こむぎは従来考えられていたように白紋羽病菌に対してかなりの抵抗性をもっているように思われるがおおむぎではその程度が低く、とうもろこし及びほうきもろこしは容易に白紋羽病菌に犯されるようである。

このことから、従来白紋羽病の防除対策として推奨されてきた発生跡地に禾本科作物を輪作することによつて病原菌を撲滅するという手段は、ほうきもろこしやとうもろこしならば明らかに無効であり、こむぎの如きも病原菌は緩慢ではあるが地下の一部を侵しながら生存する可能性があるから十分な効果を期待するというわけにはいかないであろう。尤もこむぎ栽培が本菌撲滅上かなり有効であることは認められるところであり、その栽培年数が長ければ或いは完全撲滅に至ることができるともかもしれない。桑の如き多年性作物の場合は、一年性作物の如く被害極微のうちに収穫してしまふことは不可能であるから、その栽培には前提としてどうしても本病原菌の皆無が要請されるわけである。

次に病理解剖学的観察の結果からこむぎの抵抗性の原因について考察すれば、菌糸の侵入に対する皮層組織の細胞膜の木質化又は鞘状体の形成等はこむぎだけでなく

とうもろこし及びほりきもろこしに於てもみられ、且何れの場合にも結局のところ菌糸はこれを穿孔して突破しうるものであるから、これらを以てこむぎの抵抗性の主要な要因とみなすことはできない。寄生体侵入後に於ける菌糸の組織内蔓延の状態を各作物について比較するとこむぎでは他のもの比しそれが著しく抑制されていることがわかる。更にこむぎでは菌糸の侵入をうけた細胞の褐変又は壊死が他の作物のように速かに起らないという特色がある。

桑の根の重要疾病として白紋羽病とならび称せられる紫紋羽病の病原菌 *Helicobasidium Momba* TANAKA に対する禾本科作物の反応については、伊藤及び横川の研究業績がある。伊藤はとうもろこし、あわ、きび、りくと及びひえ等の幼根は該菌に多少犯されるが老成根には菌糸束が表面に絡むことはあつても顕著な病変は認められないとしている。なお該菌々々が幼根に侵入する際には表皮下細胞に至るとこの細胞膜が急速に著しく肥厚し且木質化(傷痂ゴム化)し、菌糸はこの肥厚細胞腔内に緘封されて脱出蔓延出来ないのを観察し、該菌の侵入にあつた禾本科の細胞が一種の過敏性壊死を起し、侵襲を局部的に止めるものと解している。これに対し、白紋羽病菌がこむぎを侵す場合に於ては、前述の如く表皮直下の細胞のみならず皮層部にあまねく侵入するのであるから様相は大いに異なるものである。とにかくこの寄主と病原菌との相互作用については今後大いに検討を要する問題である。

## 摘 要

1) 白紋羽病菌を混じたポットにこむぎ、おおむぎ、とうもろこし及びほりきもろこし等の禾本科作物を栽培しその被害状態を調査した結果によれば、こむぎはかなり高度の抵抗性を示したが、おおむぎではその程度が低くとうもろこし及びほりきもろこしは容易に本菌に犯されることがわかつた。

2) 各種物の被害根について病理解剖学的に比較検討した結果、菌糸の侵入初期に於ける皮層外層の細胞膜の木質化又は鞘状体の形成等はこむぎだけではなくとうもろこし及びほりきもろこしにもみられたが何れの場合にも菌糸はこれを穿孔して突破することが判明した。しかし根組織侵入後における菌糸の蔓延はこむぎでは僅少でもつたが、おおむぎではこむぎより多く、とうもろこし及びほりきもろこしではそれが極めて旺盛で、寄主組織は著しく崩壊する。

之等の結果からみて、こむぎの白紋羽病菌に対する抵抗性の原因は根の組織細胞の未知の生理的性質に帰せられるのではないかと思う。

## 引用文献

- 1) 伊藤一雄; 紫紋羽病に対する禾本科作物の免疫性 農及園 27, 85-86, (1952)
- 2) 桜井善雄・松尾卓見; 数種禾本科作物と白紋羽病との関係 日・蚕・誌 22, 110-111 (講演要旨), (1953)
- 3) 横川正一; 桑の紫紋羽病に関する研究 IV. 植物の種類と本菌の寄生性 日・蚕・誌 21, 142 (講演要旨), (1952)

## Summary

In this paper the results of the experimental studies on the response of graminaceous crops, *Triticum aestivum* L., *Hordeum vulgare* L., *Zea Mays* L. and *Holcus Sorghum* L., to the white root rot fungus, *Rosellinia necatrix* (HARR.) BERL. are reported.

These graminaceous crops were planted in China-clay pots having the white root rot fungus in them. According to the observation of the parts above the ground, *Triticum aestivum* L. and *Hordeum vulgare* L. did not appear to be infected by this fungus, but *Zea Mays* L. and *Holcus Sorghum* L. were recognized to be infected because 4.3 per cent of the former plants and 21.4 per cent of the latter plants withered or were killed. But by the observation of the roots of these plants, it was known that *Triticum aestivum* L. and *Hordeum vulgare* L. were also infected by this fungus, though the injury of *Triticum aestivum* was very slight. From the results of the morbid anatomical observations, the writers could know that the strong resistance of *Triticum aestivum* to the white root rot fungus were due not so much to the lignification of the cell-walls of the cortex or the formation of callosity in the cortex, which came out as the progressive reactions of the host to the fungus, as to the unknown physiological character of the root tissues of *Triticum aestivum*. (Laboratory of Phytopathology and Mycology, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University.)