枯熟れ麦の根に認められる変質について*

古 川 太 一・越 生 博 次
(中国農業試験場)

緒 言

中国、四国、九州などの高温で寡雨地帯の畑の一部には、稈麦が登熟期頃までさしたる異常は認められないにもかかわらず、成熟近くなつて急に異常な徴候で枯れ上る“枯熟れ”という現象が発生する。この現象は特に穂に著しく現われ、穂は幾分白ろつぽく芒がすぼむのが特徴である。発現の原因については振興局研究部の助成によつて発生のひどい4県農試とそれに関係地域農試が関与して研究を進め次のような結論に達した。即ちかかる地帯で土壌に加里を主体としてMgそのた微量元素が欠乏しているような畑では、窒素を多く加里を少なく施すような施肥をして稈麦をつくるとその年がたまたま成熟後期に降雨少なく乾燥し、高温であれば枯熟れが発生することを明らかにした。

著者らはかかる枯熟れ麦には根の中心柱が黄褐色となり、導管内に黄褐色物質の填充した根が多いことを認め、これの行動について調査した。未だ不明の点も多いがとりあえず予報として報告する。この研究をするに当つては企画官安間正虎氏の援助を賜つた。

試 験 方 法

枯熟れ麦の材料は広島、山口、徳島及び大分の各県農試から送付をうけ、一方広島県農試本場及び島嶼部支場から枯熟れ畑土壌の提供をうけて1/5万ポットを用いて、根の変質発現時期並びに発現条件の調査をした。対照としては中国農試の普通畑土壌を用いた。即ち発現条件調査はK、Mgそのたの微量元素などの肥料要素、土壌消毒、土壌の乾湿、登熟期における高温などの処理条件で検討した。

結果及び考察

1) 根の変質の解剖的調査 枯熟れ畑土壌を供用して枯熟れがしやすいところの、窒素肥料を多く加里を少なくした施肥で、ポットを使つて稈麦を育て、生育の各時期に抜取つて調査した。麦の幼植物時代には根に異常は認められないが、節間伸長期頃から根の表皮及び皮層の一部が黄褐変するものが現われはじめ次第にその数を増す。この時期には未だ中心柱に異常はみられないが、出穂期頃になると中心柱組織の一部がところどころ黄褐色に変色してくる。乳熟期になるとかかる根が急に増加してくると同時に中心柱の変色も著るしくなり、初生導管及び大導管には黄褐色物質の填充がみられるようになる。そのごは成熟期にかけてこれらの変質が著るしくなる(第1表、第1図)。仔細に観察すると小さい分岐根の中心柱が変質しているものが多く、また発生間のない分岐根が変質して发育を停止したものがかなりみられ、かような分岐根に接した

母根の中心柱組織が変質しているところから、分岐根からはじまつた変質が母根の中心柱組織に拡大されていく場合の多いことが推測される。第2図は分岐根の発生部位の切片であるが、変質した分岐根に接続した

第1図 変質根の横断面(中心柱組織の黄褐変ならびに導管内黄褐填充物)

第2図 変質した分岐根発生部断面(中心柱中央部組織は正常)

母根の中心柱組織に変質が拡大し、黄褐色物質が組織に浸潤すると同時に、初生導管の中にも填充しているのがみられる。また中心柱組織は正常であるにもかかわらず大導管内に黄褐色物質の填充がみられることもあり、この物質が上昇流によつて移動することが推定される。

このような変質は根だけでなく地上部の地際節に限つて維管束部が黄褐色となり、導管内には同様な黄褐

第1表 各種処理と変質根歩合

土壌別	処理区別	開花期	乳熟期	成熟期
枯熟れ畑土	無 処 理	40%	* 70%	* 80%
	石 灰 加 用	5	15	* 20
	水耕液加用	3	5	* 5
	木 灰 加 用	2	2	* 2
	加 里 加 用	3	5	* 3
	蒸 気 消 毒	0	0	2
中国農試畑土	無 処 理	3	* 3	* 3

* 昭和33年10月18日第120回講演会に於て発表

* 印は変質根導管内に黄褐色充填物を容易にみとむ

物質の填充が認められる。しかしその頻度は少ない。

かような根の変質は枯熟れ発生現地の広島、徳島及び大分の材料にも同様認められる。対照にとつた中国農試土壌では同様な施肥をしても殆んどみられない。しかし綿密に調査すると極めて少数は認められるがその量に前者と格段の相違がある。

根の中心柱組織を黄褐変し或は浸潤している黄褐物質は、どのような物質か未だ明らかにされていないがとりあえず検討を加えた結果をあげると次のようである。水、アルコール、濃アルカリを加えて加熱してもこの物質は溶解しない。熱硝酸には難溶である。ところが細胞の解離剤として使われるシュルツエ氏液で少時熱すると容易に溶解される。導管内に填充している黄褐物質も同様な反応を示し、シュルツエ氏液で黄褐物質を容易に溶出できるが、尙あとに無色の物質が残る。この残った物質は明らかにセルロースの反応を示すが、ゴム質の反応は示さない。この填充物は乾燥すると収縮し、水を加えると再び膨潤する性質がある。

2) 根の変質発現条件 枯熟れ畑土壌では加里を少なくして窒素を多く与えると変質した根が多くみられることは前述の通りであるが、この土壌に各種肥料要素を加えて、変質発現との関係をみた結果が第1表である。即ち各処理区ともに加里を少なくして窒素を多く与え、それに更に木灰、水耕液、石灰、加里をそれぞれ多量に施してみた。各種肥料要素を含んでいる木灰や水耕液を多量に添加すると根は殆んど正常でありまた加里を単独に多量加えても殆んど正常となつた。この場合加えた加里の量は多量で1/5ポット当N成分0.6 gr に対しK成分2.6 gr の量であつた。このほか他の試験でそれより少ない加里を施用したところの、N成分0.8 gr に対しK成分0.5 gr では変質根を多く認め加里の量が不充分であることがわかつたが、これに更にMgを加えると変質根はより少なくなつた。更にMg以外の微量要素を加えても本土壌では差がみられなかつた。これらを考えあわせると肥料要素の内加里が特に大切でしかも相当多量に加えることが必要であるし、供試したこの土壌では欠乏しているMgを補給することによつて、加里単独の補給よりも一層変質を少なくすることに役立つようである。またかかる根の変質は別に行なつた試験結果をも加えて総合すると加里そのたMgなどの供給が少なく、保持力の弱い土壌で、加里を少なく窒素を多くしてバランスを破ると同時に、初期生育をよくして後半加里欠の生理障害がひどいような場合に變質が多くなることが認められる。これに反し中国農試土壌のように加里そのた要素の供給力並びに保持力の強い土壌ではこのような施肥をしても殆んど変質した根の発生をみないといえる。実際に枯熟れ発生現地である広島、徳島、及び大分の材料でも同様の結果が得られた。

土壌の乾湿或は登熟期の高温処理などと変質発現との関係をみたが、いずれも発生量を左右するようなも

のはなかつた。与えた条件としては湿潤処理は湿害でない程度の多湿であり、乾燥処理はひどい場合葉が萎れる程度の範囲であつた。また高温条件は姫路の戸外より1~2°C高く、夜間は3~4°Cの高温で、枯熟れ発生現地になぞらえた程度の高温であつた。

そのたこれらの変質が土壤微生物の作用によらず、生理的変調で起るかどうかをみるため、オートクレーブで枯熟れ土壌を蒸気消毒して稈麦を育てた。前述同様の施肥をしたが、根の変質は殆んどみられなかつた。この結果は変質発現に土壤微生物の作用を思わせるが、調査した2カ年共消毒区のものが初期生育が抑えられ、また冬季に寒害をうけて生育前半の生育が劣り、終始植物体は小形であつた関係上加里欠の生理的障害があらわれ難かつたのであるかもしれないので連断は許されない。即ち大量の枯熟れ土壌に少数の稈麦個体を育てても、根の変質があらわれ難かつたことからもうなずかれる。

かような根の変質は土壌の乾湿や高温などの条件にはあまり左右されず、肥料要素によつて発現が左右されることが多かつたが、かかる黄褐物質や導管内填充物は肥料要素による生理的影響によつて生成されるか或は肥料要素欠乏並びにアンバランス条件下では或種土壤微生物が作用して生成されるかは、この実験だけでは明らかでない。GERRETSEN は Mn 欠土壌で発生するエンバクの灰斑病は或る種の土壤バクテリアが根の先端につきその助けをかりて始めて灰斑病の病徴をあらわすことを確めており、また鈴木氏等⁹⁾は麦の立枯病で、根の導管内に黄褐色充満物質を認めている。又一方野口、菅原氏等¹⁰⁾は水稻の加里欠において葉にあらわれる褐色斑点を調査し、細胞にみられる褐色物質は生理的に生成されるものと推定している例もあるので、枯熟れの場合いずれであるかは今後の調査にまたねばならない。

かような根の変質は稈麦ではみられるが、小麦では同一条件で栽培してもみられないのみならず、枯熟れ発生地でも小麦には枯熟れが発生していない。

3) 根の変質と枯熟れ現象との関係 枯熟れ土壌で前記のかたよつた施肥をすると変質した根が多くなるが、これを成熟期まで姫路の戸外におき灌水も適度にやると、普通と何等変りなく成熟する。ところが枯熟れのでやすいとされている登熟期に高温と土壌の乾燥を与えると、根の変質程度は前者とかわりないが枯熟れ徴候をあらわす。一方この土壌に多量の木灰を入れて根の変質をなくすると登熟期に高温と土壌の乾燥条件を与えても枯熟れとはならない。枯熟れ現象が水分生理と関係のあるところから、かかる根の変質は枯熟れ現象発現に何等かの役割りを果しているのではないかと思われるが、充分な例証はつかめていない。しかしながらかような根の変質がみられる場合には、枯熟れ発生の指標となるであろう。

引用文献

- 1) 古川・広田：中国農業研究, 8 (1957)
- 2) GERRETSEN, F.C.: Ann. Bot. N.S., 1 (1937)
- 3) 野口・菅原：カリシンポジウム-1957-, (1958)
- 4) 鈴木・そのた：農業技術研究所報告, C7 (1957)

Changes Observed Anatomically in Roots of Naked Barley Plants Showing Abnormally Early Maturation

Taichi FURUKAWA and Hirotsugu KOSHIO
(*Chûgoku Agricultural Experiment Station*)

Summary

Recently so called "Kareure" phenomenon of barley plants in which the plants mature too early and die, has been rather widely observed on fields in warm and dry region of western Japan. An extremely marked symptom appears in ears.

This phenomenon has been observed to occur seriously in years with dry and warm maturity season, and on soils deficient in potassium, and sometimes in magnesium etc.

The writers studied the phenomenon and recognized a degeneration in the roots of "Kareure" plants. The degeneration was as follows;—

After heading, especially in milky maturity stage, the root which had grown quite normal up to that time showed discoloration in the root stele which was due to the filling with yellowish brown substances in the parenchyma and vessels. In a few cases, the similar degeneration was also observed in internodes of stems near the ground.

The degeneration was proved to be controlled almost by an application of potassium and magnesium⁷ which is deficient in the soil.