

測光法による米の粒質診断に関する研究 第6報

| | |
|-------|------------|
| 誌名 | 日本作物學會紀事 |
| ISSN | 00111848 |
| 著者 | 江幡, 守衛 |
| 巻/号 | 47巻3号 |
| 掲載ページ | p. 417-424 |
| 発行年月 | 1978年6月 |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



測光法による米の粒質診断に関する研究

第6報 登熟ならびに乾燥にともなう米粒の透明度および粒色の変化*

江 幡 守 衛

(名古屋大学農学部)

昭和53年1月31日受理

米の胚乳部の透明度は貯蔵養分の粒内における集積の状態を示す指標と考えられている。また粒色は品種の重要な特性であることは言うまでもないが、粒質の透明度と共に、成熟度、品質などを示す指標の一つでもある。玄米の透明度や、着色の程度は肉眼的に非常に識別しにくいものであり、したがってこれらについてはなお不明な点が多い。

登熟期に胚乳細胞が充実するにつれ粒質が透明化する過程については長戸ら^{15,16)}による詳細な報告がある。また粒色の推移に関するものでは青米の退色についての近藤ら^{11,12,13)}、藤本⁵⁾の研究がある。これらの肉眼的観察による研究に対し KESTER¹⁰⁾は光学的検査法を用いて玄米の透明度、青米の登熟期における推移を調査している。しかしもち米の透明度の推移、褐色系粒色の推移についてはほとんど明らかにされていない。

前報までの研究で胚乳部の透明度²⁾や玄米の粒色³⁾は米質検定器を用いた測光法により容易に検定できることがわかった。本報ではこの方法を実際に用いてこれらの登熟期間における変化を検討した。とくにうるち米ともち米の違い、粒色の異なる品種間における差異、粒の乾燥による影響、粒の穂上着生位置との関係などの究明に重点をおいて検討を行なった。

材料および方法

1972年本学圃場で栽培した稲より供試玄米を得た。供試品種にはうるち米品種としてクサブエ、コシヒカリ、もち米品種としてシンツルモチ、こがねもち、褐色米品種として Dular、赤褐色米品種として、Heenati-309 が主として用いられた。

登熟期間に5日間隔で特定穂上位置(強勢粒:中部一次枝梗1,4,5,6粒目,弱勢粒:中部二次枝梗2,3粒目)の顕果をとりただちに脱粒した。生玄米の半量について透過比(RTV)を検定し、粒の新鮮重、含水率および乾物重を測定した。透明度は710nm波長

光における透過比 RTV-710 で表わし、緑色指数⁹⁾ならびに褐色指数⁹⁾はそれぞれ RTV-710/RTV-660, RTV-660/RTV-420 で表わした。生玄米の残りの半量はただちにシリカゲルと混合して乾燥させ、そのまま密封し冷暗所に約2カ月保存したのち、透明度、粒色の調査に供した。

コシヒカリ, Dular および Heenati-309 については粒着位置と玄米粒色との関係を知るため緑色指数と褐色指数の穂上分布を調査した。

もち米品種の出穂後35日の生玄米をとり、室内で緩慢な乾燥をさせつつ乾燥程度の異なる試料を作った。これらについて含水率と透明度を調査した。測定は“米質検定器”によったが、この実験では測定試料が少量のため、試料容器を内径30mmとして試料米1.1gを用いたほかはすべて既報と同条件で行なった。

コシヒカリ(普通米)と Dular(褐色米)については乾燥米を蒸溜水に浸漬し、浸出液をとったあとさらに0.1%苛性ソーダを含むメタノールで浸出した。これらの浸出液について分光光度計(10mmの石英ガラスセルを使用)による分光透過率測定を行なった。浸出条件は玄米1g, 溶媒5ml, 室温で24時間とした。

実験結果

1. 登熟にともなう玄米試料の透明度の変化

登熟過程における玄米試料の透明度の推移について、うるち米2品種の間およびもち米2品種の間では、それぞれ全く同一傾向であったので、第1図および第2図では、うるち品種としてコシヒカリ、もち品種としてこがねもちの結果のみを示した。両図から明らかのように、生玄米の透明度はうるち米、もち米いずれも強勢粒で開花後15~25日、弱勢粒では20~35日の間に急激に高まった。この時期は粒の充実が盛んで乾物重の急増する時期であり(第3図)、また水分の急減期にあたった(第4図)。透明度はその後も粒の乾物重の増加とともに高まり、乾物重が最大に達

* 第155回講演会(昭和48年4月)において発表

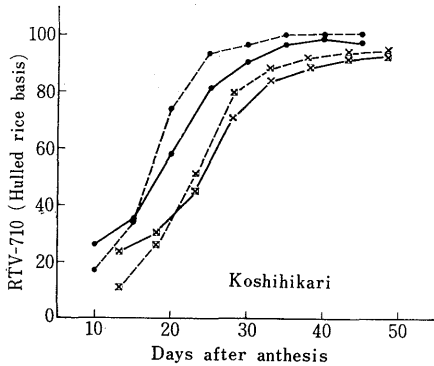


Fig. 1. Changes in translucency of hulled nonglutinous rice in ripening period.
— Fresh kernel, ... Dry kernel, ●: Vigorous kernel, ×: Weak kernel

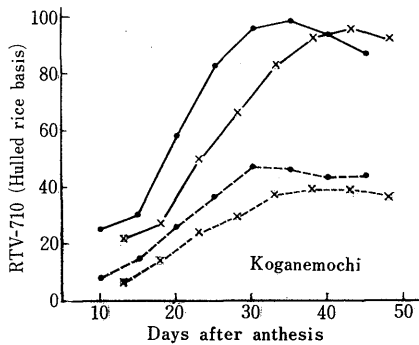


Fig. 2. Changes in translucency of hulled glutinous rice in ripening period.
— Fresh kernel, ... Dry kernel, ●: Vigorous kernel, ×: Weak kernel

した後も、水分の減少につれて、やや高まった。しかしもち米の強勢粒では登熟末期に透明度が反って低下した。成熟の早い強勢粒では、含水率の低下によって立毛中にりよく化がはじまるためであろう。

生玄米の透明度の最高値はコシヒカリとかがねもちで大差なく、りよく化前のもち米の透明度がうるち米とほとんど変わらないことが確認された。

弱勢粒の透明化は強勢粒より遅れて進行するばかりでなく、透明度はつねに強勢粒より劣った。登熟初期には乾燥粒の透明度は新鮮粒より低いが、うるち米では開花後 15 日以後は乾燥により透明度が高まった。他方、もち米はどの Stage でも乾燥により著しく透明度を減じた。これは恐らく乾燥脱水によってりよく化がおこるためで、りよく化はかなり若い Stage の粒でもすでにおこることがこの結果から推測された。

しかし、もち米の乾燥粒でも、やはり充実が進むと

透明度は或程度高まる傾向が認められた。恐らくもち米も登熟初期の段階では、うるち米と同様に乾燥脱水によって胚乳部が粉質の白色不透明組織となるため、透明度はとくに低いが、充実が進み生玄米の透明度が高まってくると、乾燥の際白色不透明とならず、りよく化によって半透明となる割合が多くなるのであろう。

2. もち米の乾燥とりよく化現象

もち米では乾燥によって乳白色の粒質にかわりりよく化現象がみられ、これについては多くの報告^{8,14,21)}がなされている。それらの結果によると、りよく化のおこる粒の含水率については必ずしも一致していない。

著者は測光法によれば、りよく化の進行状態が詳細に把握できると考えて、透明度と含水率の関係を調査した(第5図)。未りよく化のもち米を乾燥すると、含水率が 20% 附近までは、うるち米と変らぬ透明度を示すが、含水率が 20% を割ると、次第に透明度が落ち、りよく化が始まることを示した。透明度の低下が著しいのは含水率 17~15% の間であり、この間にりよく化が急進することがわかった。透明度は含水率 15~13% にかけてもさらに低下して一定となった。なおこの乾燥過程で褐色指数も明らかに増加し、りよく化とともに粒色も濃くなることを示した。

3. 登熟にともなう粒色の変化ならびに穂上位置と粒色との関係

開花後 10 日以後の新鮮粒の緑色指数の推移をみると、強勢果で開花後 15 日、弱勢果では 20 日頃、すなわち粒の新鮮重が最大に達したところ最高値を示し、そのあと減少に転じ、成熟に至るまで漸減を続けた。他方弱勢粒の緑色指数は登熟全期を通じてつねに強勢粒のそれをやや上まわり、退色も遅れる傾向であった。乾燥粒では登熟の極く初期段階の測定はできなかったが、成熟が進むにしたがい急速に緑色がうすれた(第6図)。穂上粒着位置と緑色指数との関係を成熟期の粒について調べると第7図のような結果が得られた。すなわち、粒着位置による登熟の遅速は粒の緑色の退色にも同様の遅速を生ずるため、粒の強・弱勢によって緑色程度は異なった。緑色指数は一次枝梗の先端粒および 4, 5, 6 粒目、二次枝梗の先端粒などの強勢粒ではいずれも低く、一次枝梗の 2 粒目、二次枝梗の 2, 3 粒目などの弱勢粒では著しく高かった、また枝梗間でみると、中、下部枝梗が高く上部枝梗は低い傾向を示した。これらの傾向は穂上における青米含有率の分布に関する従来の知見^{11,12)}と一致するものであった。

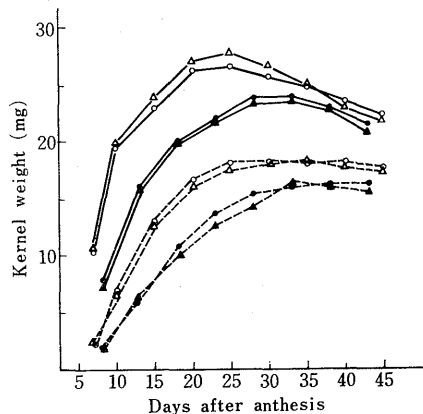


Fig. 3. Changes of kernel weight in ripening period.

- Fresh weight, --- Dry weight
 ○ : Vigorous kernel (Koshihikari)
 △ : Vigorous kernel (Koganemochi)
 ● : Weak kernel (Koshihikari)
 ▲ : Weak kernel (Koganemochi)

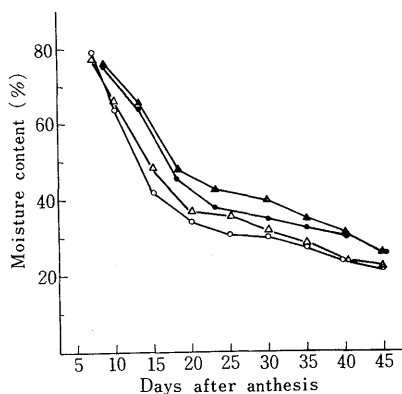


Fig. 4. Changes of moisture content of kernel in ripening period. Symbols are the same as in fig. 3.

透明度も緑色程度も共に高い粒はいわゆる活青米の状態と考えられる。コシヒカリの乾燥粒について透明度と緑色指数の積の推移を調べみると第8図のような結果が得られた。すなわち、透明度と緑色指数との積には極大値がみとめられた。その時期は強勢粒では開花後20日から25日の間となり、弱勢粒では30日頃であった。そして測光法によって推定した活青米の時期は、肉眼観察の結果とほとんど一致した。

登熟期間における乾燥玄米の粒色の変化を褐色指数で表わしたのが第9図である。青米の場合とちがい、褐色系の粒色の濃淡は品種により大いに異なった。し

かしいずれも開花後15日ごろより成熟が進むにつれて着色が濃くなる傾向がみられた。開花後10日ではそれほど大きな差はないが、成熟するにつれ、粒色の品種間の差は次第に顕著になった。これは濃い粒色の品種ほど成熟ともない粒色が著しく濃くなるため、赤褐色品種のHeenati-309では開花後15~25日にかけて急激に着色が増した。褐色米品種のDularでも、Heenati-309ほどではないが、登熟期間にかなり粒色が濃くなった。普通品種のコシヒカリでは、開花後15日以後成熟期まで粒色がやや濃くなる傾向はみられたが、着色米品種に較べれば変化は極めて僅少であった。また粒色の褐変が急進する時期も濃色品種ほど早い。したがって濃色品種では、緑色がまだ消えない時期に褐変が始まるため、登熟中期の一時期緑褐色を呈した。濃色品種では強勢粒の粒色がとくに濃くなり、弱勢粒の粒色との相違が非常に顕著であった。しかし粒色の淡い品種ほどこの関係は不明瞭であった。普通品種ではむしろ逆に、弱勢粒の粒色が強勢粒よりわずかに濃い結果となったが、これは恐らく茶米が弱勢粒に発現しやすいことに関するものと考えられる。粒色と穎果の強弱勢との関係およびその品種間差異は、成熟期の穂について粒着位置別に調べた玄米の褐色指数によって更に確かめられた(第10図)。

4. 生玄米と乾燥玄米の粒色の差異

乾燥によって粒の透明度が影響をうけることがわかったが、乾燥はまた粒色にも影響すると考えられるので、これについて調査した。第6図に示したように、開花後10~15日頃の若いstageでは、緑色程度は乾燥によって反って増加する結果が得られた。しかしこれは葉緑素含量の増加によるものではなく、含水率の高いこの時期の粒では乾燥による収縮が非常に大きいため、一定重量の試料米は粒数として著しく多くなり、そのため試料の緑色の度合いが過度に強調され、緑色指数が異常に高い値となったと考えられる。しかし開花後15日以後のかなり充実が進んだ段階の粒では乾燥により緑色指数は減少した。

そして成熟期には生玄米と乾燥玄米の緑色の差は弱勢果のみわずかにみられた。乾燥脱水は葉緑素の分解を、促進するものと考えられる。

褐色指数に及ぼす乾燥の影響については、第11図に示したが、褐色指数は登熟初期には影響は少なかったが、中期~後期にかけて乾燥により明らかに指数は高まった。このように生玄米にくらべて乾燥玄米の粒色が濃くなる現象は、もち米の乾燥によるよりよく化の場合にもみられたことである(第5図)、ポリフェノ

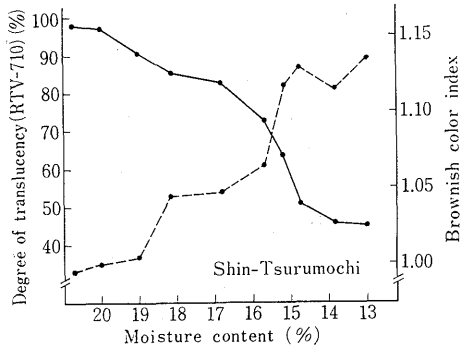


Fig. 5. Changing in translucency and color of glutinous rice in the progress of dehydration. — Translucency, ... Color.

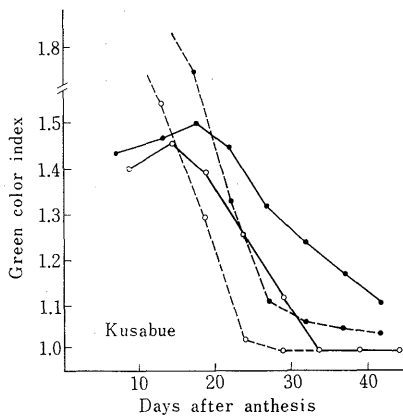


Fig. 6. Changing of greenish color of kernel in ripening period.

— Fresh kernel, ... Dry kernel.

○: Vigorous kernel, ●: Weak kernel.

ール物質の酸化が脱水の過程で促進されるためにおこるのではないかと考えられる。

5. 玄米浸出液の吸光特性の変化

普通米 (コシヒカリ) と褐色米 (Dular) の玄米浸出液の吸光特性を、開花後 15 日と成熟期の粒について比較した結果を第 12 図に示した。

玄米の各浸出液の吸光曲線を見ると、紫外部から可視光部にかけての吸光の強さはいずれも褐色米がまさり、褐色米の浸出液がより濃色であることを示した。蒸留水浸出液では成熟粒は開花後 15 日の粒より吸光は反って弱く、水溶性物質は未熟粒に多いと考えられた。

この蒸留水浸出液はごく淡色で、最大吸光波長は 313~315 nm の範囲にあって、品種の差はみられなかった。苛性ソーダ性メタノール浸出液の吸光波長は蒸留水浸出液にくらべて可視部側に偏り、後者より濃

色であることが示されたが、粒色の濃い品種ほど、また成熟が進んだ粒ほど最大吸光波長が長波長側に移動するとともに、吸光強度も増可する傾向が認められ、同時に浸出液の色も濃くなった。この現象は深色移動ならびに深色効果と考えられ、褐色系粒色の発現に参与すると推定されるポリフェノール性タンニン様物質の構造変化による粒色の濃化を裏付けるものと考えられた。

考 察

米の胚乳部の玄米の透明化は通常中心部より外側部に向って進み、粒の先端部と基部では先端部の方が先に透明化することが知られている¹⁶⁾。デンプン粒の発達もまた中心部で早くその後次第に周辺部に及ぶことが佐藤¹⁵⁾、星川ら⁶⁾によって観察されている。

本実験結果では透明度は強勢粒で開花後 20 日、弱勢粒では開花後 25~30 日を中心として高まった。星川⁷⁾によれば、胚乳細胞の伸長と肥大は開花後 12~15 日にまでが最も著しく、デンプン粒の発達も 12~15 日の間に著しい。またデンプン粒の平均体積は開花後 18 日以降は一定の増大率をもって 35 日頃までゆるやかに続けられるとしている。恐らく粒の透明度は細胞内におけるデンプンの集積充てんの度合を示すもので、透明度が急激に高まる時期は粒への貯蔵物質の集積が一巡したあと緩慢な脱水をとめないながら、さらに貯蔵物質が密に集積される時期と考えられる。透明化は粒重が最高に達するまでに大部分が達成されるが、その後もわずかながらなお続いた。これは

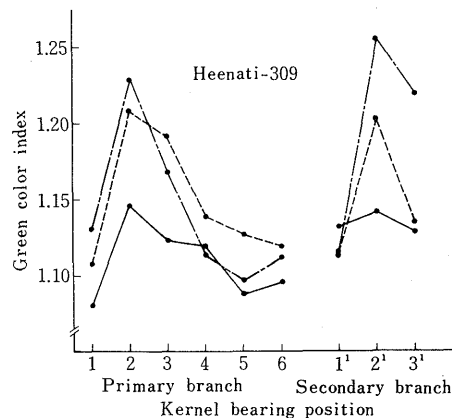


Fig. 7. Relations between greenish coloring of hulled kernel and kernel-bearing position on rice ear.

— Upper branch, ... Middle branch, ... Lower branch.

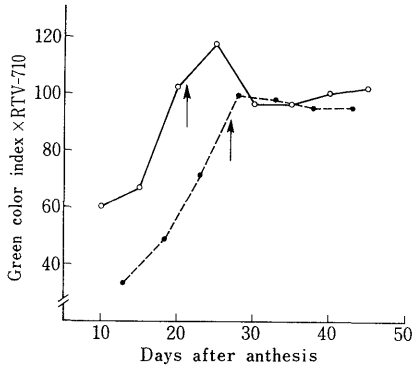


Fig. 9. Green and translucent stage of kernel (Ikiao) shown by the photodiagnosis (Koshihikari).

— Vigorous kernel, ... Weak kernel, ↑: State of "ikiao" observed with the naked eye.

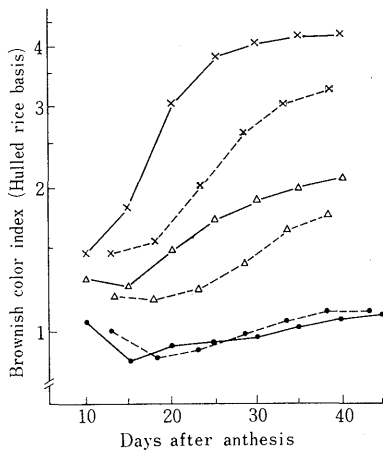


Fig. 9. Varietal difference on brownish coloring of rice kernel in ripening period.

●: Koshihikari, △: Dular, × Heenati-309, — Vigorous kernel, ... Weak kernel.

多分貯蔵養分の集積が済んだ後も、水分が失われ粒が収縮する過程で、水和された内容物がさらに脱水され一層緻密に集積し⁵⁾、そのため光の散乱性がへって透明度が高まったのではないだろうか。KESTER¹⁰⁾らは厚さ1cmの米粒層に光線を垂直照射し完全米に対する透過率を測定し、登熟期の米粒の透明度の推移を求めているが、それによれば透過率は葉緑素の消失につれて増加し、葉緑素の完全消失後に最高値に達する。また粒の透明化が終るのは透過率が最高になる時期より数日早いとしている。本実験では、肉眼的に粒が透明化したと判断される時期は、強勢粒で開花後21~22日、

弱勢粒では27~28日頃であった。しかし測光法によると強勢粒で30~35日頃、弱勢粒では40日頃まで透明度が増加することがわかった。りよく化前のもち米の透明度はうるち米とほぼ同程度であること、りよく化による透明度の低下は、水分含有率が20%から14~13%に減少するまでの間に進行し、とくに水分含有率が17~15%の間で急進することなどが測光的方法によってたしかめられた。もち米がりよく化する水分含有率については従来多くの報告がある。しかしそれらは必ずしも一致していない。磯⁹⁾は14~15%、渡部²¹⁾は乾燥温度によって異なり、10°Cの低温では15%以上、70°Cの高温では約11.4%とし、長戸¹⁴⁾は16~17%で、乾燥温度には関係がないとしている。このように研究者によって結果に差異が生じたのは、りよく化は或る含水率を境に突然おこるものではなく、漸進的に進むため肉眼判定が難しいためであろう。いずれにせよ本実験の結果は長戸らの結果とほぼ一致するものであった。

もち米のりよく化については、第3報¹⁾でも若干の考察を行なったが、かなり含水率が低下してからおこることから考えると、デンプン粒のとくに水和度の高いゲルの脱水収縮が後までつづき、デンプン粒の収縮に部分的不均衡を生じて、微細な間隙を生ずるためではなからうか。

FRENCH⁵⁾によれば乾燥時にデンプンのゲル相は非常によく収縮し、このひずみによって粒子に割目を生ずることもあるという。渡部²²⁾らは水分含量が高い状態ではもちとうちのデンプン粒間に相違はみられないが、りよく化したデンプン粒は表面に凹凸がみられ、これがりよく化と何らかの関係があるのではないかとしている。また田代²⁰⁾も単粒デンプン表面上の凹陷や微細な小孔を認め、これによる光散乱がりよく化の原因となるのではないかと推察している。

米粒の緑色は成熟が進むにつれて退色した。この推移は透明度と全く逆の関係であるが、緑色指数もまた透明度と同様に、成熟の指標の一つと考えられる。

KESTER¹⁰⁾は反射光による測色を試み、720nmと676nmの反射率の比によって米粒の葉緑素含量の推移を調査しているが、登熟とともに反射率比は減少し、この比と粒の透光性との間に高い負の相関関係があることを認めている。藤本⁴⁾は葉緑素の消失時期が粒の先端部で早く、背部では遅れて最もあとまで葉緑素を残すことを観察しているが、これは粒の部分的な成熟の遅速と一致するものであろう。緑色の退色については、葉緑素がクロロフィラーゼまたは光化学反応

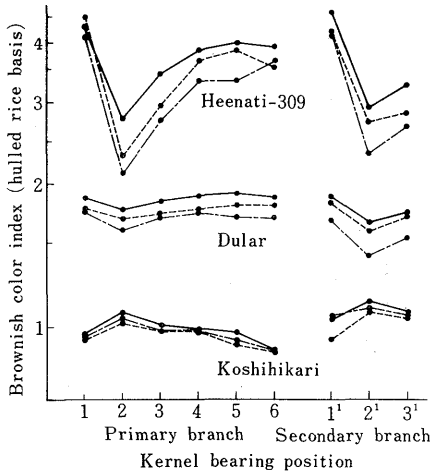


Fig. 10. Relations between color of hulled kernel and kernel-bearing position on rice ear.
— Upper branch, ... Middle branch, --- Lower branch.

によって分解されるため⁹⁾と考えられるが、粒の新鮮重の減少期に入って緑色の退色が盛んになること、乾燥によって緑色が薄れることなどから、米粒皮部の水分の放出と葉緑素の分解とは密接な関係があると考えられる。

褐色系粒色の品種では登熟にともない粒の着色が増し、この傾向はとくに濃色品種で著しく、また濃色品種では粒の強弱勢によって粒色に大きな差異を生じた。一般に濃色の品種では試料米中に粒色の濃淡が非常に目立つが、これは上記のような現象によるものであろう。緑色、褐色両指数の推移からみて、登熟期間に葉緑素の分解によって粒の緑色がうすれる半面、褐色系粒色の濃度は逆に高まる。したがって、濃色品種では粒の充実が進んで粒質が透明化する頃には粒の緑色はまだ残るが、他方において、褐色化がかなり進んでいるため、普通の淡色品種にみられるいわゆる活青の状態はおこりにくいと思われる。

褐色系粒色を発現する物質は、米粒の呈色反応、浸出液の吸光特性などからポリフェノール性タンニン様物質であろうと推定した。登熟過程での粒色の褐変についてはポリフェノール性タンニン様物質の集積、酸化その他の物質構造の変化による深色移動 (bathochromic shift)、ないしは深色効果 (bathochromic effect)²⁸⁾に起因するのではないかと考えられる。なおタンニン様物質は非常に不安定で、容易に酸化され褐色物質を作る¹⁷⁾ことが知られている。また茶葉を萎凋

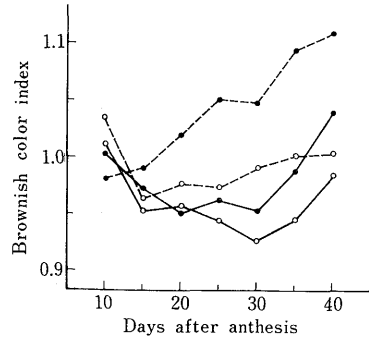


Fig. 11. Deepening of brownish coloring of kernel by drying.
— Fresh kernel, ... Dry kernel.
○: Koshihikari, ●: Koganemochi.

させるアスコルビン酸が酸化されて、ポリフェノールオキシダーゼの活性が高まる¹⁹⁾との報告もある。乾燥時に米粒の褐色化が進む現象については、ポリフェノールオキシダーゼの活性が脱水過程で高まることも考えられる。

摘 要

本研究では登熟期における米粒の胚乳部の透明度と粒色の変化を調査し、乾燥の影響、りよく化現象についても検討を加えた。結果は次のように要約される。

1. うち生玄米の透明度は粒の充実に伴い開花後15~25日ごろまで急激に高まった。この傾向は乾物重の推移とはほぼ一致した。その後脱水期に入っても透明度の増加は緩慢ながら続き、成熟期になって止んだ。弱勢粒の透明化は強勢粒より遅れて進み、透明度も最終的にややおとった。
2. もち生玄米の透明度およびその推移は、乾物重の最大期までは、うち米とほとんど変わらない。しかし、もち米の場合、成熟の早い強勢粒では立毛中でも登熟末期にりよく化をおこし、透明度をやや低下した。うち生玄米は乾燥による脱水収縮によって透明度を高めるが、もちの生玄米は脱水によりりよく化現象をおこして透明度を著しく減じた。りよく化は開花後15日以降ではすでに明瞭に認められた。
3. もち米は、含水率が20%附近までは、うち米と大差ない透明度を示すが、20%以下になると徐々に透明度が落ち、水分含量17~15%の間に急速にりよく化が進むことが明らかにされた。
4. 一般に生玄米を乾燥すると粒色が濃くなる傾向が確かめられた。
5. 米粒の果皮の緑色は強勢果では開花後15日目

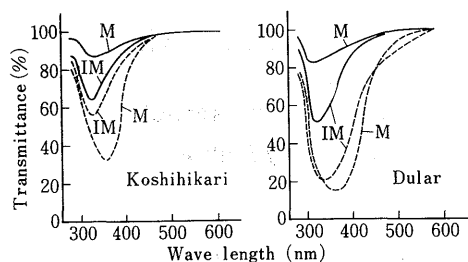


Fig. 12. Changes in spectral transmittance curves of kernel extractives.

— Distilled water extractive, ... Alkaline methanol extractive, IM: 15 days after anthesis, M: mature.

頃、弱勢果では 20 日目頃に顕著となったが、その後は成熟期まで退色を続けた。弱勢粒の退色は常に強勢粒より遅れた。したがって成熟期の穂でも強勢粒より緑色の程度が高く、枝梗間では中下部枝梗の粒で緑色が濃い。この傾向は青米の穂上分布と一致した。

6. 褐色系品種の粒色は開花後 15 日目頃より成熟が進むにつれて濃色となる。この傾向は赤褐色米のような粒色の濃いものほど著しい。濃色品種では強勢粒の粒色がとくに濃い特徴がみられ、この特徴は粒色が淡い品種ほど不明瞭であった。

7. 玄米の浸出液の吸光特性を調査した、成熟が進むと、発色物質の吸収強度が増加するとともに、溶液の最大吸収波長の長波側への移動がみられた。したがって、登熟にともなって褐色系粒色が濃くなるのは、ポリフェノール性タンニン様物質の集積、酸化その他物質構造の変化による褐変などに起因するものと推定された。

引用文献

- 江幡守衛 1972. 測光法による米の粒質診断に関する研究. 第3報 もち玄米の粒質検定について. 日作紀 **41**: 514—520.
- 1978. ————. 第4報 とう精度ならびに白米粒質の検定. 日作紀 **47**: 400—407.
- 1978. ————. 第5報 玄米の粒色とその検定法について. 日作紀 **47**: 408—416.
- 藤本隅太 1932. 米粒の葉緑素の消失に就きての観察. 台湾農事報 **302**: 37—50.
- FRENCH, D. 1972. Fine structure of starch and its relationship to the organization of starch granules. Jour. Jap. Soc. Starch Sci. **19**: 8—25.
- 星川清親 1967. 米の胚乳発達に関する組織形態学的研究. 第2報 胚乳細胞の肥大成長について. 日作紀 **36**: 203—209.
- 1968. ————. 第11報 胚乳組織における澱粉粒の蓄積と発達について. 日作紀 **37**: 207—216.
- 磯 永吉 1927. 台湾生糯米中の硝子質粒に関する研究. 札幌農林報 **82**: 55—63.
- 鎌田栄基・片山 脩 1965. 食品の色. 光琳書院, 東京, 33—40.
- KESTER, E. B., H. C. LUKENS, R. E. FERREL, A. MOHAMMAD and D. C. FINROCK 1962. Influence of maturity on properties of western rices. Cereal Chem. **40**: 323—336.
- 近藤万太郎・岡村 保 1930. 青米に就きての研究. 農学研究 **15**: 33—53.
- 1931. ————. 第2報 農学研究 **17**: 77—92.
- 1931. 青米の退色に就いて. 日作紀 **3**: 171 (要旨).
- 長戸一雄・朝隈純隆 1951. 粳の乾燥に関する実験. 日作紀 **20**: 37—40.
- ・江幡守衛 1958. 心白米に関する研究. 第1報 心白米の発生. 日作紀 **27**: 49—52.
- 1960. 登熟期の気温が水稻の稔実に及ぼす影響. 日作紀 **28**: 275—278.
- 中林敏郎・木村 進・加藤博通 1972. 食品の変色とその化学. 光琳書院, 東京, 64—115.
- 佐藤 庚 1964. 稲の組織内澱粉に関する研究 (第10報). 穎花の発達および稔実に伴う各部組織内澱粉の消長. 日作紀 **33**: 29—34.
- TAKEO, T. 1966. The leaf polyphenol oxidase. III. Studies on the changes of polyphenol oxidase activity during black tea manufacture. Agr. Biol. Chem. **30**: 529—535.
- 田代 亨・江幡守衛 1975. 腹白米に関する研究. 第4報 白色不透明部の胚乳細胞の形態的特徴. 日作紀 **44**: 205—214.
- 渡部忠世・梅景 修・早司昌弘 1958. 糯米の緑化現象に関する実験. (1) 異なる乾燥条件が緑化の発現に及ぼす影響. 日作紀 **27**: 45—46.
- ・岡本 一 1960. ————. 第3報 澱粉粒表面構造の電子顕微鏡的観察. 日作紀 **29**: 89—92.
- 山口一孝 1959. 植物成分分析法. 南江堂, 東京, 中巻 19—20.

Studies on Diagnosis of Rice Grains by Photometric Method

VI. Changes in translucency and color of rice kernel in the progress of maturation and dehydration

Morie EBATA

(Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa-Ku, Nagoya 464)

Summary

Changes in translucency and coloring of rice kernel in the course of maturation were examined photometrically by the "rice inspector". And the effects of dehydration, variety and vigor of kernel were also investigated. The results are summarized as follows:

1. Regardless of glutinosity, translucency of fresh kernel increased rapidly with the progress of ripening, until 15 to 20 days after anthesis, and thereafter the increment gradually declined toward maturity. The increase of translucency was considerably rapid in vigorous kernels as compared with weaker kernels. Some of the vigorous kernels of glutinous rice showed a little decline in their translucency in the last stage of maturity in accordance with the decrease of kernel moisture.

2. Fresh kernels of non-glutinous rice slightly increased their translucency by artificial drying in the later stages of ripening. On the other hand, those of glutinous rice markedly lost their translucency and turned opaque by drying. And this phenomenon (Ryokka) characteristic of glutinous rice was seen throughout the entire ripening period.

3. Another experiment on Ryokka cleared that in the course of artificial drying, fresh kernels of glutinous rice started to diminish their translucency at around 20% of moisture content and rapidly increased their opacity in the moisture range of 15 to 17%.

4. Greenish coloring of hulled rice attained its peak about 15 to 20 days after anthesis, and thereafter declined toward maturity in accordance with chlorophyllous decomposition.

5. Red-brownish hue of the colored rice was remarkably deepened during maturation, especially in vigorous kernels. And this coloring tendency was more conspicuous for deeper-colored varieties. A test on artificial drying of fresh kernel obviously showed that the dehydration of hulled rice encouraged its brownish coloring.

6. Results of some spectrophotometric investigation on rice extractives suggested that brownish coloring of rice kernel during ripening might be ascribed to bathochromic shift or bathochromic effect due to structural changes of polyphenolic tannin-like substances in rice bran.