

# チロシンによる小麥の品種鑑識

## フェノール法との比較

農學博士 近藤萬太郎

### 一、緒言

小麥にフェノラーゼが存在する時は、小麥をフェノール溶液にて處理すれば、フェノールはフェノラーゼにより酸化せられて赤褐色を呈して小麥に着色するなり。之と同様に、小麥に若しチロシナーゼが存在する時は、チロシン溶液にて處理すればチロシンを酸化して小麥に特殊の着色を附與すべし。かかる見地よりして、茲に(1)チロシンによる小麥の品種鑑識の實驗を行ひたり。又(2)フェノール着色にては品種の區別し得られる小麥品種も、チロシン法によれば、或は區別し得る場合もあるにあらずやとも考へらるるが故に、チロシン法の結果を既報(1)(2)(3)(4)のフェノール法の結果に比較したり。更に又(3)チロシナーゼはチロシンのみならずフェノールをも酸化する作用あるが故に、假りに小麥がフェノール及びチロシンを酸化するもフェノラーゼ及びチロシナーゼが共存して作用せしか、或はチロシナーゼ單獨の作用によるか明かならず。依つてフェノラーゼとチロシナーゼとの存在につきても比較研究を行ひたり。

## 二、チロシナーゼの作用

チロシナーゼ (Tyrosinase) はチロシン並ニチロシン誘導體等を酸化してメラニン (Melanin) 様物質を生ずる酸化酵素なり。而してチロシンに作用する時は、次の三階梯の反應を呈すとす。即ち、

(1) チロシンが赤色物質に變化す。此變化には酸素と酵素とを要す。

(2) 此赤色物質が無色物質に變化す。而して此變化は自發的にして、チロシナーゼを要せず。燐むれば此變化は速かなり。

(3) 次に此無色物質が酸化せられて、暗色のメラニン (Melanin) となる。チロシナーゼと共にフェノラーゼの存在によりて加速せらるど。

チロシナーゼはチロシンのみならず、之に類する化合物にも作用す。その中にはフェノール、バラクレゾール等も存在す。此點よりすれば、既報小麦がフェノールにて着色するは單にフェノラーゼのみならず、又チロシナーゼにもよるものならんかと疑はるゝなり。著者等は前報に於ては小麦の着色はフェノラーゼによるものならんと述べしも、更に考究の必要あるが故に、此實驗に於ては、此點に關しても研究せること既述の如し。

## 三、チロシン着色法

### 一、試

薬

試薬の調合法は、次の(A)(B)二法によれり。

(A) 始め  $1/15\text{mol. KH}_2\text{PO}_4$  (9.078g in L) と  $1/15\text{mol. Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (11.876g in L) とを作り、次に○・1g チロシンを前記の溶液磷酸第一加里一〇〇cc と磷酸第一曹達一〇〇ccとの混合液に加熱溶解して試薬となす。而して昭和一四年の実験に於て専ら此試薬を用ひたり。

(B) チロシン○・〇五gを○・〇四%の無水炭酸曹達 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 一〇〇ccに加へて加熱溶解して作りたるものにして、昭和一七年の実験に於て用ひたり。

#### 二、着色法

小麥を一〇粒宛試験管に入れ、蒸溜水に浸漬し、攝氏一〇度に一四時間置きたる後に水を去り、前試薬チロシン溶液を一cc宛注加して攝氏一〇度に置きたり。

かくすれば小麥粒の表面は、始め一時間後に微褐色を呈す。後に時間を経るに従ひて、黒褐色のメラニンを生じて、之が液面及び液中に浮遊して液を着色す。よつて浸漬三時間後及び一四時間後に小麥粒の着色及び主として溶液の色をば濃色、中色、淡色及び不着色に區別したり。

### 四、チロシンの実験

昭和一四年産の小麥品種一五八種を用ひて、昭和一四年八、九月に前記の方法によつて、チロシン溶液の着色試験を行ひたり。而して處理三時間及び二四時間後に小麥及びチロシン溶液を検定して、濃色、中色、淡色、不着色の四種とな

じ、その着色をば裏に (1)(2)(3)(4) 實驗し置きたるフェノール溶液による小麦の着色の濃淡と比較したり。チロシン溶液の着色をば、リツデウエー標準色にて現はせば、近似色は次の如し。

(イ) 三時間後の着色

濃色…Vinaceous fawn 又は Light Cinnamon-Drab 或は Erra-Drab

中色…Light vinaceous fawn 又は Pale Erra-Drab

淡色…僅かに着色が認めらるゝ程度にして殆んど不着色なり。 Pale vinaceous fawn より稍淡い。

(ロ) 一四時間後の着色

濃色…小麥粒の表面に、黒褐色の微細粉末の色素 Melanin 様物質を附着し、此物質が液面に又液中に漏散する爲めに、溶液の着色は Mouse Gray となる。

中色…黒褐色のメラニンが前者より少くして、液の色は Pale Mouse Gray となる。

淡色…メラニンが極めて少量にして、僅かに粒の表面に附着せるを認むるのみにして、溶液の色は微かに着色 (ニ) したるかの程度にして不着色に近し。

## 五、チロシンの實驗結果

前述の如く、實驗したる結果は、第一表の如し。

第一表によりて明かなることは、チロシン溶液の着色の濃淡と、フェノールによる粒色の濃淡とは相一致して、次の

第一表 チロシン溶液の着色並にフェノール着色との比較

品種名	チロシン溶液の着色		フェノール處理乾燥粒の着色	品種名	チロシン溶液の着色		フェノール處理乾燥粒の着色
	3時間後着色	24時間後着色			3時間後着色	24時間後着色	
赤錆不知1號	濃色	濃色	濃紫褐色	畿内54號	濃色	濃色	26%濃茶褐色
農林3號	濃色	濃色	黒褐色	南九州1號	濃色	濃色	74%濃紫褐色
札幌春小麦9號	濃色	濃色	濃紫褐色	大井上7號	濃色	濃色	濃紫褐色
農林1號	濃色	濃色	黒褐色	黄海54號	濃色	濃色	黒褐色
宮城相州58號	濃色	濃色	濃紫褐色	澳洲1號3	濃色	濃色	濃茶一濃紫褐色
陸羽1號	濃色	濃色	濃紫褐色	〃15號	中	濃色	濃茶褐色
ダルマ	濃色	濃色	黒褐色	露15號	濃色	濃色	濃紫褐色
赤達磨崎1號	濃色	濃色	濃紫褐色	農林6號	中	濃色	黒褐色
農林7號	濃色	濃色	濃紫褐色	ペラバラ2號	濃色	濃色	黒褐色
西村	濃色	濃色	濃紫褐色	昭和	中	濃色	濃茶褐色
伊賀筑波オレゴン	濃色	濃色	濃紫褐色	Garnet Ottawa	濃色	濃色	濃紫褐色に28%濃茶褐色
信濃濱不知	濃色	濃色	濃紫褐色	Huron Ottawa	濃色	濃色	濃紫褐色
珍子1號	濃色	濃色	黒褐色	Marquis	濃色	濃色	黒褐色
奈良三尺2號	濃色	濃色	黒褐色	Ceres	濃色	濃色	黒褐色
江島1號	濃色	濃色	黒褐色	Red Bobs	濃色	濃色	濃紫褐色
金比羅	濃色	濃色	黒褐色	Progress	濃色	濃色	濃紫褐色
早熟赤毛	濃色	濃色	濃紫褐色に12%の茶褐色	Ganlet 5027	濃色	濃色	濃茶褐色
トルコ	濃色	濃色	混す	Turkey	濃色	濃色	黒褐色
赤小麦	濃色	濃色	黒褐色	1號熊本小麥	濃色	中	黒褐色
徳島筑磨29號	濃色	濃色	黒褐色	T. Vulg. Osteuropäische Landweizen.	濃色	濃色	黒褐色
白滿作	中	濃色	黒褐色	T. 295			
筑前	濃色	濃色	濃紫褐色	T. Vulg. Engl. & Amer. T. 441	濃色	濃色	濃紫褐色
富國	濃色	濃色	黒褐色	T. Vulg. Hochzuchten. T. 412	濃色	濃色	黒褐色
鴻巣4號	濃色	濃色	黒褐色	〃 T. 416	淡色	淡色	淡茶褐色
〃8號	濃色	濃色	黒褐色	〃 lutescens 36032	濃色	濃色	茶褐色
〃37號	濃色	濃色	濃紫褐色				黒褐色

品種名	チロシン溶液の着色			フェノール處理乾燥粒色の着色	チロシン溶液の着色	フェノール處理乾燥粒の着色	
	3時間後着色	24時間後着色	3時間後着色		3時間後着色		
T. Vulg. lutescens 49414	濃色	濃色	黒褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	淡色	中	濃茶褐色
〃 erythrospermum 41082	濃色	濃色	黒褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	淡色	中	濃茶褐色
〃 73013	濃色	濃色	黒褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	淡色	中	濃茶褐色
〃, Hostianum	中	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
〃, ferugineum 73426	中	濃色	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
Banatka Sal. 84262	濃色	濃色	黒褐色24% 濃紫褐色76%	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
T. Spelta T. 27	濃色	濃色	濃紫褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
〃 T. 28439	淡色	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
T. durum 40173	淡色	中	茶褐色—濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
T. 33	淡色	淡色	不着色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
T. turgidum	濃色	濃色	黒褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
砂川達磨 21 號	中	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
早生入梅茨城 1號	淡色	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
新田早生	中	中	淡茶褐色に黒褐色混 す	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
白坊主	中	中	濃紫褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
埼玉小麥 27 號	中	中	茶褐色—濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
相州	中	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
早生小麥	中	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
三州小竹	中	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
肥後 1 號	淡色	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
中生白	淡色	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
畠田小麥	淡色	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
セイチコ	中	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
廣島シブレー	中	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
早小麥	中	中	茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
早坊主	中	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	中	中	濃茶褐色
新珍子 1 號	中	中	濃茶褐色	色32% 茶褐色に黒褐色混 す	大	黒	不着色

品種名	チロシン溶液の着色		フェノール處理乾燥粒の着色	品種名	チロシン溶液の着色		フェノール處理乾燥粒の着色
	3時間後着色	24時間後着色			3時間後着色	24時間後着色	
坊珍	中	中	濃茶褐色	山口小麥	不着色	淡色	茶褐色
白笑出	中	中	茶褐色—濃茶褐色	農林5號	不着色	淡色	淡茶褐色
チツコ	淡色	中	茶褐色	優勝旗	不着色	淡色	淡茶褐色
米1號	中	中	茶褐色	白三尺	不着色	淡色	茶褐色—濃茶褐色
〃5號	中	中	茶褐色	コボレ八石	不着色	淡色	茶褐色
早生坊主	淡色	中	茶褐色	江島神力	不着色	淡色	淡茶褐色
赤ボロ1號	淡色	中	茶褐色	赤皮赤	淡色	淡色	淡茶褐色
畿内114號	淡色	中	茶褐色	相州畿内5號	淡色	淡色	茶褐色
中生相州6號	淡色	中	茶褐色	中生赤	淡色	淡色	淡茶褐色
Pusa 52	淡色	中	濃茶褐色	江島神力(宮崎)	不着色	淡色	淡茶褐色
Chester	淡色	中	濃茶褐色	西海45號	淡色	淡色	淡茶褐色
Hard Federation	中	中	濃茶—濃紫色	勝縣花麥	淡色	淡色	不着色
Velvet	中	中	濃茶褐色	Pusa 12	淡色	淡色	淡茶褐色
Oregon	中	中	茶褐色	Early Baart day wheat	淡色	淡色	淡茶褐色
白英美城2號	淡色	淡色	茶褐色—濃茶褐色	Burbank's quality	淡色	淡色	茶褐色
白ボロ21號	淡色	淡色	淡茶褐色	濠洲2號	淡色	淡色	茶褐色—濃茶褐色
關取	不着色	淡色	茶褐色—濃茶褐色	Bunyip	淡色	淡色	淡茶褐色
スネキリ15號	淡色	淡色	淡茶褐色に濃茶褐色混す	改良早小麦1號	不着色	淡色	茶褐色—濃茶褐色
白達磨崎1號	淡色	淡色	淡茶褐色	岩手相州31號	不着色	不着色	淡茶褐色
尾島早生崎1號	淡色	淡色	淡茶褐色	Dawson 1號	不着色	不着色	不着色
新中長	淡色	淡色	茶褐色	濠洲9號	不着色	不着色	淡茶褐色
三原	淡色	淡色	8%黒褐色 92%茶褐色	農林4號	不着色	不着色	茶褐色
中珍子2號	淡色	淡色	濃茶褐色	白キリス5號	不着色	不着色	不着色
無芒珍子	淡色	淡色	茶褐色				

關係にあるを認む。

チロシン溶液、二四時間後の着色

フェノール-%溶液にて二四時間處理後の乾燥粒の着色

濃色……………黒褐色——濃紫褐色

中色……………淡茶褐色——茶褐色

淡色……………淡茶褐色——茶褐色

不着色……………不着色——淡茶褐色

かくの如くチロシン反應とフェノール反應と一致する故に、その原因は二様に考へらる。即ちチロシナーゼとフェノーラーゼとが共存して、共に作用せしか、或はチロシナーゼの作用のみに歸すべきかなり。之につきては後に研究せり。

フェノール反應とチロシン反應とは並行的に起るが故に、フェノールによりて鑑定し得ざる同一群中の品種の差異をチロシンにて鑑定することも亦困難なり。此チロシン反應は溶液の濃淡によりて品種を鑑定するものなる故に、粒の混合を見出すこと能はず。従つて實際の鑑識に於てはフェノールによるを可なりと云ふべし。

## 六、チロシナーゼとフェノラーゼとの區別に關する實驗

前述の實驗に於て、小麥はチロシンを酸化してメラニン様物質を生ぜし故に、チロシナーゼの存在は確實なり。されどチロシナーゼはモノフェノール類にも作用するが故に、既報の如く、フェノラーゼが果して存在するや否や、疑ひを生ずるに至れり。よつて此實驗に於て、チロシナーゼとフェノラーゼとの區別に關して實驗し、以て小麥に兩者共存か、

或はチロシナーゼのみ獨在するかを確めんとす。

チロシナーゼはチロシンのみならず、モノフェノール類にも作用して、之を酸化す。されど多價フェノールには作用なし。(8) 然るにフェノラーゼはチロシンに作用せずして、多價フェノールに作用す。されば此特性を利用して兩者を區別し得べし。依つて次の如く實驗を行ひたり。

但し、チロシナーゼ、フェノラーゼの定義は從來研究者によつて一致せざるが如し。本研究に於ては、次の如き定義の下に實驗を行ひたり。

チロシナーゼ  $\rightleftharpoons$  チロシン及びモノフェノール類に作用す。

フェノラーゼ  $\rightleftharpoons$  多價フェノール類及びモノフェノール類に作用す。

#### 第一回 實驗

曩に著者等<sup>(4)</sup>は、小麥がフェノール、パラクレゾール、ベンチヂン、グアヤクチナンキ等によつて着色することを認めたるが、之はフェノラーゼのみならず、チロシナーゼにても起る着色なるが故に、茲にフェノラーゼのみにて作用するヒドロキノン及びグアヤコールを用ひて實驗を行ひたり。

##### 一、試薬

茲に用ひし試薬は次の二種なり。

(A) ヒドロキノンを1%の水溶液として用ふ。

(B) グアヤコールを五&#770;、九六%のアルコール六〇ccに加へて加熱、溶解、濾過して、之に蒸溜水三〇ccを加へて

試薬となしに用ひ。

### II. 試験方法

一日間浸漬したる小麥粒を、吸墨紙上に並べ、ハルビンヒロキノン或はグアヤコール試薬を10注量し、11回往復後に着色を検し、再び試薬10を注加し、四時間後にも着色を検し、

### III. 試験の結果

昭和16年産小麥を18種用ひて、昭和17年11月に試験したる結果は、第1表の如く。

第二表 ヒドロキノン、グアヤコール、フェノール及びナロシンによる着色の相互關係

品種名	ヒドロキノン		グアヤコール		フェノール ナロシン
	24時間	48時間	24時間	48時間	
奈良三尺2號	淡茶褐色I	一茶褐色I	濃茶褐色III	一黑色茶色	茶褐色III
農林1號	淡茶褐色I	一茶褐色I	濃茶褐色I	茶褐色I	茶褐色III
赤小麥	淡茶褐色I	一茶褐色I	濃茶褐色I	茶褐色III	茶褐色III
珍子1號	淡茶褐色I	一茶褐色I	濃茶褐色III	茶褐色III	茶褐色III
江島1號	淡茶褐色I	一茶褐色I	濃茶褐色I	茶褐色III	茶褐色III
徳島筑摩29號	淡茶褐色I	一茶褐色I	濃茶褐色I	茶褐色III	茶褐色III
Marquis	淡茶褐色I	一茶褐色I	茶褐色I	濃茶褐色III	茶褐色III
Ceres	淡茶褐色I	一茶褐色I	茶褐色I	濃茶褐色III	茶褐色III

西 村	淡茶褐色 I - 茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
筑 前	淡茶褐色 I - 茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
伊賀筑後オレンジ	淡茶褐色 I - 茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
陸羽 1	茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
新珍子 1	茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
セイイチコ	茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
畠	茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
貞 藻 洲 9	茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色
Dawson	茶褐色 I	茶褐色 III	茶褐色 III	濃茶褐色

備考 1 ⑧印…脛部は濃色なるを示す。

2 陸羽1號…昭和14年の實驗は濃色、昭和17年實驗は中色を示した。

3 ヒドロキノンは茶色が濃く、ダヤヤコールは褐色が濃い。

4 着色をリザウエー標準色の近似色にて示せば次の如し。

#### ヒドロキノン着色

黒 茶 色	Aniline Black	濃茶褐色 I	Mummy Brown	濃茶褐色 I - Warm sepia
濃茶褐色色 II	Sepia (1910)	茶褐色色 I	Saccardot's Umber	茶褐色色 I Cinnamon Brown
茶褐色色 II	Snuff Brown	濃茶褐色色 I	Savay Brown	濃茶褐色色 I Dusky-Olive

黃褐色 I Clay Color	黃褐色 II Cinnamon Buff	微黃褐色 I Warm-Buff
微黃褐色 II light Buff		
アヤコール着色		
濃茶褐色 Warm Sepia	帶赤茶褐色 I Vinaceous-Rufous	帶赤茶褐色 II Ferruginous
茶褐色 I Hazel	茶褐色 II Cinnamon-Rufous	茶褐色 III Tawny
淡茶褐色 I Ochraceous-Tawny	淡茶褐色 II Cinnamon	黃褐色 Cinnamon-Buff
微黃褐色 I Light Ochraceous-Buff	微黃褐色 II Warm Buff	

第一表によりて、小麥はヒドロキノン及びグアヤコールによりて、共に着色すること、又別に実験したる處によれば、此着色する小麥粒の浸出液にヒドロキノン溶液を注加すれば、日数を経るに従つて着色するを見たる故に、フェノラーゼが小麥粒に存在すること確實と云ふべし。而して同表によれば、是等着色の濃淡はフェノール或はチロシン溶液の着色の濃淡と相一致するを見たり。

### 第一回 實驗

次にチロシナーゼは一般に耐熱性弱く、フェノラーゼは之より耐熱性強しと云はるゝ故に、此點に關して、小麥について次の如く實驗したり。

#### 一、實驗の方法

先づ農林一號と赤小麥とを攝氏六〇度、100度、及び140度に於て二時間加熱したる粒と、無處理粒とをヒドロキノン、グアヤコール（以上フェノラーゼ試薬）、チロシン（チロシナーゼ試薬）及びフェノール、パラクレゾール（以上

兩者共通の試薬)の五種を用ひて着色を實驗したる結果は、第三表の如し。

## 二、實驗の結果

第三表によれば二時間加熱に於て、攝氏一四〇度に置きし粒は、チロシン溶液に着色せず。然るにヒドロキノン、グアヤコールの兩試薬に於ては、攝氏一四〇度に置きしものは一〇〇度、六〇度の加熱或は無處理に比して却つて濃色なり。これは加熱によりて、粒の元の色が濃色に變ぜし爲めなり。次に一四〇度處理粒はフェノール、パラクレゾールにては着色すれど、他より淡し。而して一〇〇度、六〇度加熱及び無處理は大體同じ着色なるも、六〇度處理粒に於て最も濃色の傾向を認めたり。

以上の事實によつて、二時間乾熱にて、一四〇度に於て處理すれば、チロシナーゼは破壊せらるゝ爲め、チロシン液は着色せず、又フェノール及びパラタレゾールにても着色が弱くなるを認む。然るにヒドロキノン及びグアヤコールにて依然着色するは、フェノラーゼが尚十分に作用する爲なり。かくの如く溫度處理によつて、小麥に二種の酵素即ちフェノラーゼ及びチロシナーゼが共存すると認め得るなり。

## 第三回 實驗

菌類のチロシナーゼは攝氏六五—七〇度にて破壊せらるゝ時、小麥の歎のチロシナーゼは九〇—九五度に於て始めて破壊せらるく<sup>(8)</sup>。これより考ふれば、チロシナーゼを含む物質の種類及び含水量によりて、その耐熱性が異なるものゝ如し。

## 一、實驗の方法

チロシンによる小麥の品種鑑識

アーティ着者等は、次に小麥の乾燥とフロノーラーゼ及びチロシナーゼの耐熱性との關係を實驗したり。豫め小麥粒を飽和濕氣中に入れて含水量を多くなしたる後に、攝氏100度、及び110度に10時間加熱したるものと、かへの如き豫措をなせりて、普通の如く單に加熱したるものとの如く、ヘムペール、ビニロキサン、チロシンの着色反應を實驗したる結果は第四表の如く。

第四表 粒の加熱と着色との關係(二) (20時間加熱)

品種	火乾溫度	アーティ		ヒドロキノン		チロシン 元の色	
		5時間	24時間	5時間	24時間		
農林1號	100°C	濃紫褐色	黒褐色	淡茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色—濃茶褐色	中黃褐色
	100°C(飽)	淡茶褐色—茶褐色	濃茶褐色—濃紫褐色	淡茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	黃褐色
	120°C	元の色	褐色	着色	元の色	茶褐色	茶褐色
	120°C(飽)	元の色	褐色	着色	元の色	茶褐色	茶褐色
赤小麥	標	濃紫褐色	黒褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色—茶褐色	濃
	100°C	濃紫褐色	黒褐色	茶褐色	淡茶褐色	茶褐色—濃茶褐色	黃褐色
	100°C(飽)	茶褐色—濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	淡(褐色)
	120°C	褐色	褐色	元の色	茶褐色	茶褐色—濃茶褐色	淡(褐色)
標	120°C(飽)	褐色	褐色	元の色	茶褐色	茶褐色—濃茶褐色	濃(褐色)
	標	濃紫褐色	黒褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色—茶褐色	茶褐色

## 二、実験の結果

第四表によれば、チロシン着色は攝氏100度、120時間加熱によつて弱まる。特に含水量の多きものは更に弱くなり、120度にては更に淡色となる。されど尙幾分着色す。又フェノール着色は攝氏100度、20時間加熱によりては着色は濃きが、含水量の多きものは明かに淡色なり。又120度20時間加熱に於ては、兩者共に著しく着色が淡し。次にヒドロキソンに於ても、これに同じ傾向あるも、フェノールの如く顯著ならず。

右二回の耐熱実験の結果を考察すれば、小麥のチロシナーゼは攝氏140度2時間加熱にて明かに破壊せられ、120度20時間加熱にても著しく弱められ、又水分多き粒は100度20時間にても著しく弱めらる。乾燥普通粒に於ては100度20時間にては幾分弱くなり、100度2時間にては無處理と同じ。

フェノラーゼは140度2時間加熱にて未だ全部破壊せられず、120度20時間にて著しく着色は弱まるが未だ作用あり。(品種によつて多少差異あり)100度にては無處理と大差なし。而して粒の含水量の多少の影響は明かならず。かくして、フェノラーゼはチロシナーゼより耐熱性の高きことが認めらる。

以上の実験によりて、小麥にはフェノラーゼ及びチロシナーゼの兩者が共存して、フェノール、パラクレゾール、ベンチジン等の試薬に作用して小麥粒及浸出液にそれぞれの着色を呈するを認むるなり。而してフェノラーゼはチロシナーゼに比して耐熱性高し。

## 七、幼根幼芽の着色

前述のヒドロキノンの實驗に於て、著者等は小麥のよく發芽するを認めたり。よつてヒドロキノンは發芽促進の効果あるにあらずとの疑を生じ、之が効果の有無を確めんが爲めに、別に實驗を行ひたるも、發芽促進の効果無きを認めた。而してその場合、發生したる幼根が着色し、しかも着色後に伸長が停止するを認めたり。是等の事實よりして、ヒドロキノン、フェノール等と小麥の幼根、幼芽の着色との關係を追究する爲めに、次の如き實驗を行ひたり。

### 一、實驗の方法

果皮が種々の程度に着色する品種を若干選びて、一旦發芽せしめたる後にヒドロキノン或はフェノールを二cc宛注加して、果皮のみならず幼根、幼芽の着色をも試験したり。昭和一七年二月二六日に小麥粒を置床し、二月二八日にフェノール或はヒドロキノンを注加して、三月二日に着色を觀察せり。

### 二、實驗の結果

右實驗の結果は第五表の如し。

第五表によれば、幼根の着色は明かに果皮の着色の濃淡に相一致す。幼芽の着色はフェノールの場合には認められど、ヒドロキノンの場合には認められざりき。

又同一試料中にもフェノールにて幼芽が着色するものと着色せざるものとありたり。此場合には、着色せる幼芽は不着色幼芽よりも著しく短かし。之を鏡検すれば全體が淡く着色して明かに原形質分離をなして死せるを認む。恐らく幼芽にフェノールが作用して原形質分離を起して死すると同時に、幼芽は着色するものゝ如く見え、生長を續くる間は着色せざるものならん。ヒドロキノンにては、幼芽が生長を續くるが故に着色せざるなり。

第五表 フエノール及びヒドロキノンによる粒の着色と幼根幼芽の着色との関係

品種	フエノール			
	果皮	幼根	幼芽	
奈良三尺2號	黒褐色	茶褐色I	淡茶褐色I	…着色せる幼芽は少し
赤小麥	黒褐色	茶褐色II	淡茶褐色I	…幼芽の着色したるものは少し
貞坊主	濃茶褐色	淡茶褐色I	淡茶褐色I	…全部幼芽着色す
畠田	濃茶褐色	淡茶褐色I	淡茶褐色I	…着色したる幼芽多し
濠洲9號	淡茶褐色	淡茶褐色III	淡茶褐色III	…幼芽の發生少く、着色したるもの少し
Dawson	殆んど不變色	淡茶褐色III	淡茶褐色III	…着色したる幼芽は少し

備考 全試料共に幼芽の着色したものは不着色に比較して短し。之等を鏡検すれば  
芽鞘部全面が薄く着色して明に原形質分離をなして死せるを認む。

品種	ヒドロキノン			
	果皮	幼根	幼芽	
赤小麥	濃茶褐色I	濃茶褐色I	着色なし	
貞坊主	淡茶褐色II	淡茶褐色II	着色なし	
Dawson	不着色	淡茶褐色II	着色なし	

幼根は明かに果皮の濃淡と相一致して着色す。而して、その着色したる幼根は以後成長を停止するなり。これ又幼根が薬液に侵され死すると同時に、又着色するならん。

要之、フエノール、ヒドロキノンの如き薬液を注加すれば、幼芽幼根は原形質分離の結果死して、根芽に含まる酵素によりて酸化せられて根芽に着色す。而して、その着色程度は粒の果皮の着色に一致するなり。かく幼根及び幼芽に於ても果皮に於けると同じく、その内にフエノーラーゼ及びチロシンを含有するを認む。

## 八、考 察

既報の實驗によれば、フェノールのみならず、バラクレゾールにても等しく小麦の品種鑑定をなし得ることを見たるが、前述の實驗に於ては、チロシンによりてもフェノール等と殆んど並行的に品種鑑定をなし得るを見たり。かくの如く、フェノール、バラクレゾール、チロシン等に作用する酵素は果して何々なりやと云ふことなり。即ち前報に於てはフェノラーゼに因るならんと述べしも、チロシンに作用するものはチロシナーゼなる故に、フェノラーゼの他にチロシナーゼの存在をも考へざるべからず。而して茲に問題となるはフェノラーゼもチロシナーゼと共に存して、色々の薬品に對して着色を呈するか、或はチロシナーゼ單獨によるかなり而して之を解決せんが爲めに、本研究に於て種々の薬剤にて實驗し、且つ前回報告の實驗結果と綜合して考察したる結果、小麦にフェノラーゼ及びチロシナーゼの兩酵素が共存して協同作用をなすものと見るを妥當なりとす。即ちチロシンに作用するはチロシナーゼなるべく、ヒドロキノン及びグアヤコールに作用するはフェノラーゼなるべく、フェノール、バラクレゾール、ベンチチジン、グアヤクチンキ等に作用するは兩者協同作用なるべし。

フェノラーゼに比較すれば、チロシナーゼは先づ作用すべき物質を變化して、フェノラーゼの作用を容易に受け得るものとなし、更にフェノラーゼと同様の作用によつて之を分解する性質ありと云ふ<sup>(7)</sup>。前記小麦の實驗に於ても同様の傾向を認めたり。更に又チロシナーゼはフェノラーゼに比して耐熱性の弱きこと既知の如くなるが、小麦を種々の温度にて加熱し、以て薬剤の反應を見たるに、小麦に含まれるフェノラーゼ及びチロシナーゼに於ても、耐熱性に關し、兩

者に差異あるを認めたり。

以上の觀點よりすれば、小麥にはフェノラーゼ及びチロシンナーゼの兩種が共存して、フェノール、チロシン、バラクレゾール、ベンチヂン等に着色反應を呈すること明かなりと認め得。

實行上につきて考察するに、チロシンによる小麥品種鑑定は、着色別の階級少く、且つ溶液なる故に、着色の標本を備ふるに便ならず。之に反してフェノールにては小麥の乾燥標本を備へ得て便利なり。又チロシンにては混合品種を區別すること能はず。依つてかくにチロシン法にて品種鑑識をなし得るとするも、その實用的價値はフェノール法に比して劣るものと云ふべし。

## 九、摘要

### 要

一、若し小麥にチロシンナーゼが存在すれば、チロシン溶液にて小麥を處理すれば、特殊の呈色反應を呈すべし。此見地によつて昭和一四年乃至一七年に小麥一五八品種につきて、チロシン反應を試験し、且つ既報のフェノール着色法と相比較し、以て品種鑑識の効果を研究したり。又小麥のフェノール反應、チロシン反應等は果してフェノラーゼ及びチロシンナーゼの單獨作用なるか、或は兩者共存協同作用なるかを明かになさんとして別に實驗を行ひたり。

二、チロシン試薬は二種を作れり。即ち前の實驗に於ては燐酸第一加里溶液 $100\text{cc}$ と、燐酸第二曹達 $100\text{cc}$ との混合液にチロシン $0\cdot1\text{g}$ を加へて加熱溶解して試薬となせり。又後の實驗に於ては、チロシン $0\cdot05\text{g}$ を $0\cdot04\%$ の無水炭酸曹達 $100\text{cc}$ に加へて加熱溶解して試薬に用ひたり。

三、小麥を水浸し、攝氏二〇度に二四時間置きたる後に、水を去り、前記チロシン溶液を加へて、二〇度に置きて、三時間及び二四時間後に、粒色並に溶液の着色を検定したり。

四、前項の如く處理すれば、黒褐色のメラニンを生ず、而してその量によりて、着色を濃色、中、淡色、不着色の四階級に分ち得るを見たり。かくしてチロシン法によるも小麥を四群に大別し得るなり。

五、フェノールとチロシンとの比較に於て實用上よりすれば、フェノールを用ひて小麥の品種を鑑識することが、チロシンを用ふるよりも有効適切なるを認めたり。

六、チロシン着色の濃淡とフェノール着色の濃淡とは相一致するが故に、その着色はチロシナーゼ、フェノラーゼが共存して作用するか、或はチロシナーゼのみによるか明らかならざる故に、之に關してヒドロキノン、グアヤコール、フェノール、チロシン、バラクレゾール等を用ひて比較研究し、或は耐熱性の試験をなしたる結果、小麥には二種の酸化酵素、即ちフェノラーゼとチロシナーゼとが共存して共同作用をなすを認めたり。

七、小麥の幼植物の幼根もヒドロキノン、フェノールにて着色す。幼芽はフェノールの場合に着色すれど、ヒドロキノンにては着色せざりき。幼根、幼芽が死せる時に始めて着色するものならん。幼植物體にも果皮と同じくフェノラーゼ、チロシナーゼを有するものゝ如し。

附記 本實驗に於ては本庄、川口兩農學士より煩はしたる處多し。茲に深甚の謝意を表す。

## 文獻

- (1) 近藤・高橋 フエノール着色法による小麥の品種鑑識 第一報 農學研究 第三〇卷 三九一六八頁 昭和一三年一二月  
(2) 近藤・笠原 同 第二報 同 誌 第三一卷 一〇〇一一二〇頁 昭和一四年一一月  
(3) 同 同 第三報 同 誌 第三四卷 一五七一六六頁 昭和一七年  
(4) 同 小麥、大麥のフエノール着色の原因並にバラクレゾール、ベンチジン等の着色反應に就きて 同誌 第三二卷  
一一一七六頁 昭和一四年一一月  
(5) 森 元七 酵素化學、理論實驗 四一四一四二〇頁 昭和四年  
(6) 大谷 武夫 實驗酵素化學(全) 四四六一四五二頁 昭和一四年  
(7) 田所哲太郎 訂正酵素化學各論 六四、六五節 昭和六年  
(8) 高橋 偵造 酵素化學(岩波講座) (5)IX、B 五六一五九頁 昭和六年
- 文部省科學研究費による業績 其二五
- (昭和一七年三月一八日 大原農業研究所)