

青米に就きての研究 第二報

農學博士 近藤萬太郎

岡村保

緒言

曩に著者等⁽¹⁾は青米の特性、分布及乾燥方法に關して實驗をなして其結果を報告したるが其後も引き続き青米の褪色に關し實驗を行ひたる故に茲に其結果を報告せん。

前報に於ては稻を刈り取り乾燥したる時に稻を十分に日光に照せば青米を著しく減少し得べきことを述べたるが更に青米の褪色と光線の種類とは如何なる關係にあるものなるかを研究するは極めて興味ある事なり。又照明及乾燥の方法並にオゾン瓦斯と青米の褪色との關係も研究に價す。よつて本實驗にては光線の種類、照明方法、乾燥方法並にオゾン處理と青米の葉綠素含量の多少或は米の褪色歩合とが如何なる關係にあるかを實驗し且つ玄米中の酸化酵素の活力が同時に如何に變化するかを實驗して比較に供したり。

第一章 青米の褪色と光線の種類

第一節 試料並に光線の種類

試料として神力及雄町の二品種を用ふ。揃ひたる青米を得んが爲めに豫め神力は昭和五年九月十日に、雄町は九月九日に一齊に出穂開花せし穂を各三〇〇穂宛に印を付け置きながら昭和五年十月二十三日に刈り取りて穂先の枯れたる部分及病蟲被害位等を全部除きて後に穂を多くの小束みなして、十月二十七日より十五日間所定の方法によりて種々の光線に照らして乾燥し以て光線の種類と葉綠素消失との關係を見たり。照明時間は毎日午前八時より午後四時迄とす。種類の異なる光線は着色硝子を透して來たれる光線にして、高さ二尺、幅及奥行一尺の培養箱に着色硝子を張りて通風を良くしたるものを用ひ此箱の中に刈取後の稻穂を入れたるまゝ日光照射の下に放置して粃米を乾燥したり。

用ひし着色硝子の種類は紫、青、綠、黄、褐、赤にして比較的爲め無色硝子を用ひたり。但し黄色硝子を得るこゝ能はざりし故に無色硝子面にニスを塗布せるものを以て代用したり。又前掲諸着色硝子は硝子の着色材料なる藥品の種類によりて光線を吸収し或は透過するこゝが異なるべく、爲めに始め著者等の豫期せし波長よりも異なる波長の光線となりたり。而して前記色硝子にて得たる波長は何れも比較的近似のもののみなりき。

前記色硝子を透過したる可視光線の波長ガラスの紫外線透過歩合（透過度）並に熱線透過歩合（透過度）を示せば第一表の如し。

第一表 色硝子を透過せし可視光線の波長、硝子の紫外線及熱線透過歩合

硝子別	可視光線波長(m μ)	ガラスの紫外線透過歩合(%)	ガラスの熱線透過歩合(%)
紫硝子	青硝子と殆んど同じ 347-400	33.0	39.6

青硝子	330—458	36.8	50.2
緑硝子	333—550	18.7	29.1
黄硝子	備かに透硝子 368—550	15.1	54.8
褐硝子	殆ど透さずかたかに透る 366—550	13.0	47.1
赤硝子	寫眞乾板に寫らず	12.1	38.6
無色硝子	310—555	43.0	90.0

色硝子の紫外線透過度、熱線透過度並に色硝子を透過せし可視光線の波長は倉敷労働科學研究所員理學士江田周三氏に測定を請ひて得たる結果なり。茲に深甚の謝意を表す。

紫外線透過度の決定は主として紫外線のみに感應する如く作られたる光電池(フォトセル)を使用し、鋭敏なる電流計により、透過紫外線の強さ(Intensity)を決定し次の式によりて計算せり。

I.....途中試験物質(色ガラス板)を置かざる時の電流計の價

I'.....途中試験すべき物質(色ガラス板)を置きたる時の電流計の價

$$\text{紫外線透過度} = \frac{I}{I'} \times 100$$

熱線透過度の決定はサーモパイルを使用、ミリボルトメーターにより熱線の強さ(Intensity)を決定して、次式によりたり。

I'.....途中試験物質(色ガラス板)を置かざる時の電流計の價

青米に就きての研究、第二報

I……途中試験物質(色ガラス板)を置きたる時の電流計の價

$$\text{葉綠透過度} = \frac{I}{I_0} \times 100$$

又ガラス板を透過せし可視光線の波長の決定には Ultraviolet spectroscope を使用し寫眞装置によりて試験物質(ガラス板)を透過し來れる光を三十秒間寫眞乾板に感光せしめて後其感光範圍を讀みたるものなり。(附寫眞)

第一節 實 驗

前節に掲げたる七種の色硝子にて作りたる箱の中に稻穂を入れ、七種の光線に照しながら十五日間稻穂を乾燥して後(1)一粒宛脱桴して青米歩合を調べて置き次に(2)後に記す如き方法にて玄米中の葉綠素の量及び(3)酸化酵素の活力を檢し且つ(4)玄米の水分含量を檢定せり。同時に穂を暗室に置きて之を對照に供せり。

葉綠素含量は主として Willstätter & Stoll⁽²⁾ 並に Græbe⁽³⁾ の方法に依りて析出したる葉綠素を Duboseq's Colorimeter を用ひて Guthrie⁽⁴⁾ の Colorimetric Standard に比較したり。該 Standard は玄米中の葉綠素を比較するには濃度が過大なる故に該液 10:100 を採りて 100:1000 に稀釋したるものを以て標準色とし、標準色と同じ色層に達せし時の液の高さを測りて標準色液の高さを一として葉綠素液の高さを比較して其逆數によりて葉綠素含量を定めたり。尙葉綠素測定には常に三〇〇粒宛を用ひたり。右文献につきては臺灣總督府中央研究所技師鈴木巖氏を煩したる所多し。よりて茲に厚く謝意を表す。

酸化酵素としてはカタラーゼミセルオキシダーゼの活力を試験せり。カタラーゼ測定は玄米二〇〇粒を粉碎し、之に蒸留水 100cc を加へ攝氏二五度の定温器中に一時間置き後に取り出だし、濾過し、其濾液 100cc を採りて之に

0.5% H_2O_2 10.c.c. を如く、攝氏二十五度の定温器中に一時間置き、後に 1.4 H_2SO_4 50.c.c. を加へ、 $N/10$ $KMnO_4$ によつて滴定し以て残れる H_2O_2 の量を調べ、別に標準としてカタラーゼを作用せしめざる場合の H_2O_2 の量を滴定しその比によりてカタラーゼによる H_2O_2 分解歩合を定めたり。此時樋口太郎氏⁽⁵⁾の實驗を參考せり。

ヘルオキシダーゼは上記と同法にて作れる酵素液 10.c.c. を探り Guaiac 液 1c.c. を加へ攝氏三〇度の定温器中に十分間置きて後 4% H_2O_2 1c.c. を加へ更に一分間攝氏三〇度の定温器中に置きたる後 Duboseq's Colorimeter にて着色度を比較せり。其際暗室内に置きたるもの、玄米の場合を標準として一ミナし他の米を比較し、其比の逆数を以てヘルオキシダーゼ含量とせり。此實驗に於ては三須英雄氏⁽⁶⁾の實驗を參考せり。

米の水分含量は米の乾燥程度を示す爲めに測定せり。又前記種々の色硝子を透したる光線に照して乾かしたる粗米を各五〇〇粒宛を探りて脱粒して綠色の濃、淡によりて玄米を四階級に區別して其粒数を調べ以て色光線と綠色粒歩合との關係を見たり。

第三節 結 果

前述實驗の結果は次の如し。

第一表 種々の單色光線照射に青米の葉綠素含量並にカタラーゼ、ヘルオキシダーゼ活力との關係

品 種	葉 綠 素	葉 綠 素	カタラーゼの活力	ヘルオキシダーゼの活力	米の水分含量
色硝子別	含量の比	同價立	H_2O_2 分解歩合	同價立	
無 色	0.22*	7	51.8	8	0.71**
					同價立
					5
					6.44

神 力 町	赤色	1.00	2	57.5	2	1.00	1	7.22
	褐色	0.43	5	52.1	7	0.83	3	6.91
	黄色	0.25	6	56.3	4	0.77	4	6.91
	緑色	1.00	2	56.9	3	0.83	3	5.44
	青色	0.77	3	55.7	5	0.91	2	6.90
	紫色	0.67	4	54.7	6	0.91	2	6.87
	暗黒(對照)	1.11	1	91.4	1	1.00	1	9.69
	無色	0.32	7	82.2	7	0.77	4	7.31
	赤色	1.00	3	92.0	2	1.00	1	7.49
	褐色	0.35	6	79.6	8	0.83	3	7.54
黄色	0.35	6	83.2	6	0.77	4	6.63	
緑色	1.22	2	90.0	3	0.83	3	6.19	
青色	0.77	4	80.1	4	0.91	2	6.79	
紫色	0.71	5	87.1	5	0.91	2	6.83	
暗黒(對照)	1.67	1	94.6	1	1.00	1	12.36	

備考 *グントロー標準液の十分の一色を以て單位とす。

**暗黒に置きたる玄米のペルオキシダーゼの量を以て單位とす。

前表によれば葉綠素含量の最大なるは暗黒なること勿論なるが綠色及赤色にては暗黒に次ぎて葉綠素含量大にして、

青色、紫色、褐色、黄色の順位にして無色のものに含量最も小なり。されば無色、黄色、褐色光線が強く葉緑素を分解し緑色及赤色の光線が葉緑素を分解すること弱くして暗黒に於けるに近似なり。

又カタラーゼ及ペルオキシターダの活力を見るに暗黒、赤色にて最大にして緑色、青色之に次ぎ黄色、褐色にては活力弱く無色にて最も弱し。故に無色及黄色、褐色の光線が強く酸化酵素を分解し赤色、緑色、青色等の光線が酵素を分解すること弱く暗黒に於けるに似たり。

されば種々異なる色の光線が葉緑素分解上に及ぼす影響は米に含まるゝカタラーゼ及ペルオキシターゼ分解上に及ぼす影響を全く同一なるを認む。

次に種々の單色光線に照したる粃米を脱桴して其玄米の色を検べ(1)褪色粒(2)極淡綠色粒(3)淡綠色粒及(4)濃綠色粒の四種に區別して其粒數歩合を検べたり。各色に曝したる粒數を五百粒死す。其結果は第三表の如し。

第三表 種々の單色光線に曝される粒の着色歩合

品種	色	褪色粒	極淡綠色粒	淡綠色粒	濃綠色粒
神力	無色	73.0%	22.0%	5.0%	0%
	赤色	28.8	26.6	30.4	5.2
	褐色	58.2	33.0	7.6	1.2
	黄色	55.2	28.6	16.2	0
	綠色	24.0	26.4	44.2	5.4

雌町	青色	43.6	44.2	8.0	2.2
	紫色	20.4	10.4	54.4	5.8
	暗黒(對照)	27.4	19.2	39.8	13.6
雌町	無色	56.8	35.6	7.0	0.6
	赤色	20.2	23.6	45.2	11.0
	褐色	35.0	23.0	36.0	6.0
	黃色	60.0	32.0	8.0	0
	綠色	13.6	11.4	52.0	23.0
	青色	22.6	55.2	20.8	1.4
	紫色	16.3	16.8	51.6	14.6
	暗黒(對照)	18.4	8.4	53.6	19.6

前表によれば無色、黄色、褐色の光線に照らして乾かしたる粒には褪色粒が最も多くして綠色粒少し。之に反して赤色、綠色、紫色に於ては褪色粒少なくて綠色粒多きこと暗黒に置きたるに同じ。其結果は第三表に於ける葉綠素含量に見たるに同じ。

之を要するに本實驗に用ひし色カラスを透したる光線にて粗米を照したる時にその葉綠素を分解する順序は無色、黄色、褐色、紫色、青色、赤色、綠色にしてカタラーゼ、ペルオキシターゼを分解する順序も殆んど右に一致して無色、

褐色、黄色、紫色、青色、綠色、赤色の順序なり。

第二章 青米の褪色と暗黒、日蔭、日照、電燈、紫外線との關係

第四節 實驗の方法

第一章と同じく神力及雄町の二品種の穂を採り之を次の五種の方法によりて乾燥し以て青米の褪色の狀況を調査し併せて其處理法がカタラーゼ及ベルオキシダーゼ活力に及ぼす影響をも調査せり。試料採收及實驗の時期は第一章に於けると同じ。

- (1) 暗黒、穂を暗室内に置いて全く光線を遮断す。
- (2) 日蔭、日蔭の場所にて穂を地干並に架干さなす。
- (3) 日照、日照の下にて穂を地干並に架干さなす。
- (4) 電燈、日光を遮断せる室内にて一〇〇ヴォルト二〇〇ワットの電球の約二尺の下に穂を架掛さなして乾燥す。
- (5) 紫外線、一〇〇ヴォルト三アムペアの石英燈の下約二尺の距離にて穂を照射す。

右種々の方法にて穂を處理したる後に葉綠素の含量、綠色粒の歩合並にカタラーゼ及びベルオキシダーゼ活力を調査せり。其結果は第五節の如し。

第五節 結果

前述實驗の結果種々の照明ミ青米の葉綠素含量並に酸化酵素の活力との關係は第四表の如し。

第四表 種々の照明に青米の葉緑素含量、並にカタラーゼ、ペルオキシダーゼ活力との關係

品 種	照 明 別	葉緑素含量の比	カタラーゼの活力 1% O ₂ 分解歩合	ペルオキシダーゼ含量の比	米 の 水 分 含 量	
神 力	暗黒(對照)	1.11 *	% 91.4	1.00 **	% 9.69	
	日 蔭 { 地 干 架 干	1.11	77.0	1.00	10.53	
		1.11	77.7	1.00	9.70	
	日 照 { 地 干 架 干	0.15	59.4	0.71	9.70	
		0.42	62.5	0.71	10.40	
	電 燈	1.11	76.3	1.00	6.70	
	柴 外 線	1.00	80.9	1.00	6.51	
	雄 町	暗黒(對照)	1.67	94.6	1.00	12.36
		日 蔭 { 地 干 架 干	1.67	90.8	1.00	9.09
			1.67	90.6	1.00	9.12
日 照 { 地 干 架 干		0.11	81.0	0.77	8.98	
		0.32	80.8	0.77	8.91	
電 燈		1.67	90.1	1.00	8.20	
柴 外 線		1.11	91.2	1.00	9.11	

備考 *ゾツトリー標糖液の十分の一の色を以て單位とす。
**暗室に置きたる玄米のペルオキシダーゼの量を以て單位とす。

粳米五〇〇粒宛を脱稃して種々の照明ミ着色粒歩合ミを調べたる結果は第五表の如し。

第五表 種々の照明ミ着色粒歩合

品 種	照 明 別	褪 色 粒	極 淡 緑 色 粒	淡 緑 色 粒	濃 緑 色 粒
神 力	暗黒(對照)	% 27.4	% 19.2	% 39.8	% 13.6
	日照 { 地架 地架	干 22.4	20.0	47.6	10.0
		干 22.0	17.8	49.8	10.4
	日照 { 地架 地架	干 80.4	19.6	0	0
		干 58.0	33.8	8.2	0
電 外 線	11.6	13.4	49.2	23.8	
		27.2	23.6	40.8	10.4
雄 町	暗黒(對照)	18.4	8.4	53.6	19.6
	日照 { 地架 地架	干 8.4	13.6	41.8	30.2
		干 12.2	11.0	55.2	21.6
	日照 { 地架 地架	干 69.2	30.2	0.6	0
		干 33.8	38.2	26.2	1.8
電 外 線	11.4	13.4	41.8	33.4	
	11.0	20.2	49.6	19.2	

第四表及第五表によりて種々の照明ミ粒の綠色ミの關係を見るに日照地架の時に綠色が最もよく褪色せられ日照架十

の時に之に次ぎてよく褪色せらる。之に反して暗黒に置きたる時に葉緑素が最も多く、日蔭、電燈、紫外線に於ては褪色粒の少なきこゝ暗黒に於けるを異ならず。されば太陽光線に直射せられし時に最もよく葉緑素は分解せらるゝものにて暗黒、日蔭は勿論前記の光力の電燈及紫外線は褪色作用なきを認むるなり。

又照明さ米に含まるゝカタラーゼ及ペルオキシダーゼの活力との關係を見るに日光に照射せし米には是等酵素の活力が大に減退す。之に反して暗黒の時に酵素の活力は大にして日蔭、電燈、紫外線に照したる場合は暗黒の場合と殆んき同じく酵素の活力の大なるを認む。されば米粒に於ける葉緑素含量の多少と上記酵素の活力の消長と相伴ふこゝ第一章に於て述べたると同じ。

之を要するに日照は青米を褪色する作用大なれども電燈及紫外線は其効果無し。

第三章 青米の褪色と火力乾燥、藥劑乾燥及オゾン處理

第六節 試料並に方法

試料は第一、二章に述べたると同じき方法及時期に採りたるものにして穂をば次の三種の方法にて處理せり。

- (1) 火力乾燥 刈取後脱穀して攝氏四〇度の温度にて加熱して乾燥し、其立米の水分量を一四%とす。
- (2) 藥劑乾燥 鹽化石灰を入れたるデシケーター中に穂を入れて日蔭に置きたり。
- (3) オゾン處理 石英燈にて多量のオゾンを發生せしめ、紫外線を遮斷してオゾンにて充たされたる室内に穂を置き乾燥せり。

右三種の處理法ミ米の葉綠素重並にカタラーゼ、ペルオキシダーゼ活力との關係を見たるに其結果は第六表の如し。
 對照として暗室内に置きたるものを用ふ。

第六表 青米の火力乾燥、藥劑乾燥及オゾン處理ミ米の葉綠素含量
 並にカタラーゼ、ペルオキシダーゼ活力との關係

品 種	米の處理法	葉綠素含量の比	カタラーゼの活力 H ₂ O ₂ 分解歩合	ペルオキシダーゼ含量の比	米の水分 %
神 力	暗黒(對照)	1.11	91.4	1.00	9.69
	火力乾燥	1.11	47.4	0.83	7.57
	藥劑乾燥	1.11	86.6	1.00	14.38
	オゾン處理	1.11	81.2	1.00	8.53
雄 町	暗黒(對照)	1.67	94.6	1.00	12.36
	火力乾燥	1.67	89.4	0.83	14.00
	藥劑乾燥	1.67	93.9	1.00	13.58
	オゾン處理	1.11	91.7	1.00	8.97

備考 *ゾットリーニ標準液の十分の一色を以て單位とす。

*暗室内に置きたる玄米のペルオキシダーゼの量を以て單位とす。

又秈米五〇〇粒宛を脱粒して右の處理法ミ青米歩合ミを調べたる結果は第七表の如し。暗室内に置きたるものを對照ミ

なす。

第七表 火力乾燥、藥劑乾燥及オゾン處理と穀の青色歩合

品 種	處 理 法	褪 色 粒	薄 淡 綠 色 粒	淡 綠 色 粒	濃 綠 色 粒
神 力	暗黒(對照)	27.4	19.2	39.8	13.6
	火力乾燥	28.4	19.8	43.2	8.6
	藥劑乾燥	20.4	17.2	47.4	15.0
	オゾン處理	26.0	15.2	50.8	8.0
雄 町	暗黒(對照)	18.4	8.4	53.6	19.6
	火力乾燥	10.0	9.0	44.0	37.0
	藥劑乾燥	10.8	14.4	51.6	23.2
	オゾン處理	10.0	18.2	51.8	20.0

粃米を暗室に置きたるものを標準として他のものを比較するに火力乾燥、藥劑乾燥及オゾン處理の何れも青米の褪色上に効果なきを認むるなり。

右の實驗に於てオゾン瓦斯を用ひしは小麥粉を精白ミナスにオゾン瓦斯を通ずること行はるゝが故に之を青米の褪色に應用し得るや否やを見んが爲めなり。オゾン瓦斯のみの中に稻穂を入れたるにあらずして前述の如く石英燈を用ひてオゾン瓦斯を發生したる場合なる故に完全なる實驗にあらずれどオゾンが葉綠の褪色に効果なきが如きを認むるなり。

米の火力乾燥はそのカタラーゼ及ベルオキシダーゼの活力を減ずれど、藥劑乾燥及オゾン處理には其作用無きが如し。

摘 要

一、昭和五年十月、十一月に(甲)種々の色ガラスを透過し來たれる光線の種類ミ、(乙)日照、日陰、電燈、紫外線等照
明の種類ミ、(丙)火力乾燥、藥劑乾燥等の乾燥並にオゾン瓦斯處理ミ、青米を含む葉綠素の分解並に青米の褪色歩合
との關係を實驗せり。同時に右の種々の處理法に伴ふ米の中のカタラーゼ、ベルオキシダーゼ活力の消長を實驗せ
り。試料として神力及雄町の二品種を用ふ。

二、穂を種々の方法にて處理乾燥して後、(イ)一粒宛脱稈して綠色粒(青米)の歩合を調べ、(ロ)玄米中の葉綠素の量、
(ハ)米の中のカタラーゼ、ベルオキシダーゼの活力及(ニ)米の水分含量を檢定せり。

三、種々の色ガラスを透過したる光線にて靱米を照したる時にその葉綠素を分解する作用は色によりて異りてその大
るものより擧ぐれば無色、黄色、褐色、紫色、青色、赤色、綠色の順序なり。就中赤色、綠色が葉綠素分解作用の弱
きは暗黒に於けるに似たり。

四、種々の色ガラスを透過したる光線にて靱米を照して乾燥する時はその米に含まるゝカタラーゼ及ベルオキシダーゼ
の活力は色によりて異りて酵素を分解する作用の大なる光線より擧ぐれば無色、褐色、黄色、紫色、青色、綠色、赤
色の順序にして單色光線が葉綠素を分解する順序は右の酵素を分解する順序とは殆んど一致す。

五、種々の照明法ミ青米との關係を見るに稻穂を日照地干しなしたる時に青米が最もよく褪色せられ日照架干の時は之

に次ぎてよく褪色せらる。之に反して日蔭に置きたる時、電燈、紫外線にて照したる時は暗黒に於けるに同じく褪色せらるゝことなし。故に日光は葉緑素をよく分解すれど、電燈、紫外線には其作用無し。

六、日光に照せし米にはカタラーゼ及ペルオキシダーゼの活力は大に減ずれど電燈、紫外線に於ては殆んど其作用無し。
七、粃米の火力乾燥、藥劑乾燥及オゾン瓦斯處理の何れも青米の褪色上に効果無し。

八、火力乾燥はカタラーゼ及ペルオキシダーゼの活力を少しく減ずれど藥劑乾燥及オゾン處理は右酵素の活力を減ずることを無きが如し。

文 献

- 1 近藤萬太郎、岡村 保 青米に就きての研究 農學會報 第三三二號一一五 昭和五年一月及農學研究第十五卷三三一—三五三、昭和五年七月
- 2 Willstätter R. und Stoll A, Untersuchungen über Chlorophyll, 1913.
- 3 Steche T., Die Bestimmung des Chlorophylls nach Willstätter in Landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen. Jour. f. Landw. Bd. 75, 1927.
- 4 Guthrie, J. W., A stable calorimetric standard for chlorophyll determinations. Ame. Jour. Bot. Vol. 15, p. 80—87. 1928.
- 5 樋口 太郎 米の酸化酵素に就きて 榮養研究所報告 第二卷第一號 429—443
- 6 三須 英雄 貯藏種子の發芽力減退とエンチムとの關係 日本農藝化學會誌 第四卷第八冊 533—518

(昭和六年三月廿八日 大原農學研究所)

1 赤硝子
 2 緑硝子
 3 青硝子
 4 無色硝子
 5 褐硝子
 6 黄硝子
 7 紫硝子
 M 硝子ナシ

