

# 温度と日長との特定組合せ条件下における 大麦の褪色反応の品種間差異とその遺伝

安田昭三・小西猛朗・下山 博

大麦の chlorina 突然変異体を、普通に戸外に秋播すると冬の間その幼植物は顕著な黄化を示す。しかし、春先になって温度が上昇すると次第に葉緑を回復する。このように chlorina の場合には、その黄化の顕著な発現に温度の高低が関係していることはよく知られている。著者らは、大麦の出穂に及ぼす夜温の影響を調べるため、日長と温度とを組合せたいろいろな環境下で数品種を育てたが、その時たまたま、短日でしかも明期低温—暗期高温という環境下に限って、品種により低温下の chlorina 類似の顕著な褪色黄化を示すものがあることを見出した。そして、この性質が単劣性として遺伝することを知った。普通の戸外栽培では、栽培品種の間にこのような褪色反応の差異はまったく認められない。したがって、若干の栽培品種で見出されたこの褪色黄化の発現には、温度と日長の両要因の組合わさった自然では得られない特定の環境が必要であって、上述の chlorina の場合ともまったく異なるものである。

栽培品種の間で、このような特異なクロロフィル変異遺伝子が潜在的に分化している理由はよくわからないが、この性質は早熟性と密接な関係を持つようであり、育種上あるいは作物品種の分化の点からみて興味あるものと思われる。まだ研究が不十分で今後に残された問題が多いが、今までに得た結果の概略を報告する。

クロロフィル測定に関して種々御助言を戴いた当研究所木村和義博士、ならびに御便宜を計られた鈴木幸雄博士に厚く御礼申しあげる。また、本研究の一部は文部省科学研究費により行なわれた。記して謝意を表す。

## 実 験 方 法

本研究で用いた試験方法はつぎのように二つに分けられる。その一つは自然の温度と光の利用、他は完全な人為条件である。前者は当倉敷地方の冬季の温度を利用した場合で、明期あるいは暗期の低温条件は戸外へ、高温条件は温室内へそれぞれ植物体を移動することによって得た。実験期間中の戸外温度は実施時期によって異なったが、午前9時の気温は0~12°C、最高5~15°C、最低-3~5°Cであった。高温処理をした温室内の温度は18~25°Cに調節されている。なお、短日処理は主として12時間日長(8時30分から20時30分まで)としたが、この場合の夕方補助照明と、長日処理の場合の夜間の補助照明は、それぞれ100W普通白熱電球で植物体上約1mの位置で行なった。

完全な人工条件の場合は、照明装置を具えた低温および高温恒温器を用い、低温は6~8°C、高温は25°Cとした。明期の照度は、白色蛍光灯と白熱普通電燈とを併用し6000~6500ルクスとした。

クロロフィルの測定は、1品種5~6個体から同葉位の葉を0.5gとり、85%アセトンで抽出後エーテルに移し、ベックマンの光電比色計を用いて663、644および624m $\mu$ の

波長の吸光度を測定した。生葉1g当りのクロロフィルの含量は Koski (1950) の実験式にしたがって算出した。

## 実 験 結 果

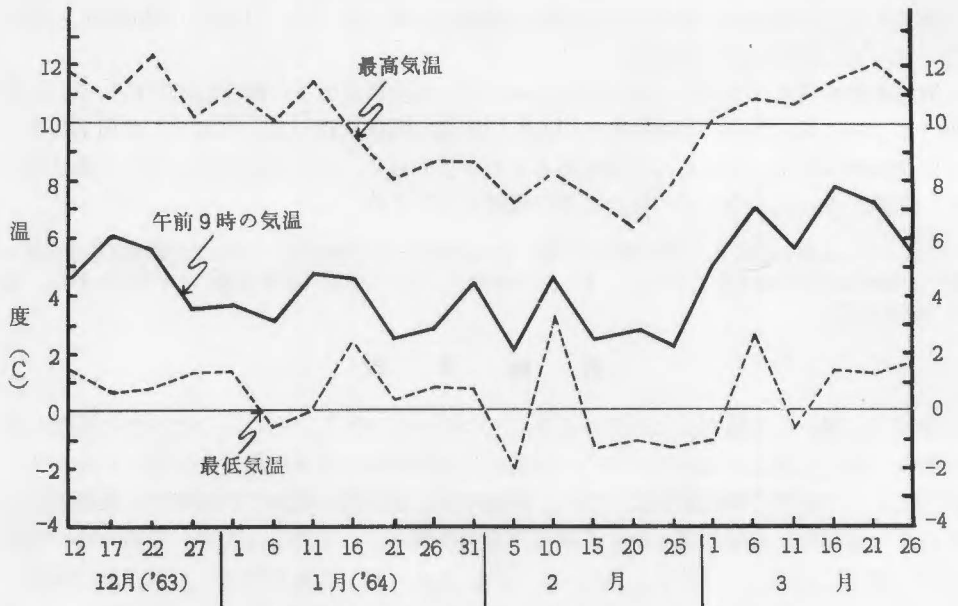
### 1. 冬季の低温利用

#### (1) 褪色の現われる環境条件

高度春播性大麦6品種、夏大根麦、ゼクサンデル、メンシュアリーC、畿内5号、鐘狗尾麦および印度大麦を用い、冬季の戸外温度と温室とを利用してつぎのような7種の処理区を設け、各処理区でそれぞれで育てた幼植物について葉の褪色黄化の可否を調べた。

- |                    |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| A { 明期—高温<br>暗期—低温 | B { 明期—低温<br>暗期—高温 | C { 明期—高温<br>暗期—高温 | D { 明期—低温<br>暗期—低温 |
| E { 高温長日           | F { 低温長日           | G { 自然区            |                    |

これら7処理のうち、A~Dは12時間日長、E、Fの両区は24時間日長とした。なお、本実験では催芽種子をポットに移植した後温室内で4日間生育させ、第1葉のほぼ3分の1が芽鞘より出現した時に上記の処理を開始した。処理開始日は1963年12月15日、実験期間中の戸外温度は第1図に示した。



第1図 実験期間中の戸外温度(5日平均)

処理開始後約1週間で、明期低温—暗期高温区の畿内5号は葉の色が多少薄れはじめた。その後処理日数が増加すると褪色はますます顕著になり、葉は黄色を呈してきた。同じ処理区の印度大麦も、処理開始後約10日たつと畿内5号と類似の反応を現わしはじめた。これに反して他の4品種はまったく褪色が認められなかった。また自然区を含め上記以外の6処理区では、畿内5号をはじめどの品種も褪色を示さず、品種間に差はなかった。以上のような褪色黄化の状況を示す1例として、附図1には畿内5号の明期低温—暗期高

温, 明期高温—暗期低温および明, 暗期低温の3区における処理開始後10日目の葉色の变化状況を示した。また附図2には、やはり畿内5号の明期低温—暗期高温区と明, 暗期高温区とにおける処理後20日目の葉色の差異を示した。なお、本実験では処理を出穂に至るまで続けたが、明期低温—暗期高温区では処理日数が長びくとどの品種も多少とも淡緑色を呈するようになった。しかし畿内5号と印度大麦の褪色黄化はこれらにくらべてますます顕著になり、さらに褪色が進むと遂には白味を帯び生育が遅延した。

つぎに葉が褪色黄化した個体が、もとの状態すなわち緑色葉に回復するかどうかを調べた。材料には畿内5号を用い、上の実験と同様明期低温—暗期高温の処理を行ない、処理後1週間でやや褪色黄化のみられる状態、2週間で黄化顕著な状態および4週間たつて黄化後自変した状態の個体を、上の実験のC, E, FおよびG処理にそれぞれ移した。以上の処理転換を行なうと葉色は次第に回復したが、回復の割合はどの処理区でもほとんど大差なく、褪色初期の個体で約3日、黄化顕著な個体で約1週間であった。また、褪色が甚だしく葉が白色を呈した個体の場合は、低温区に移すとほとんど枯死した。しかし高温区や変温区へ移した場合には、白変した葉はそのまま枯れ、黄色の新葉は1~3週間の間に漸次回復した。

以上の結果によると、温度と日長の細かい点はさておき、とにかく短日でしかも明期低温—暗期高温という特定条件下に限って、大麦の栽培品種間に葉の褪色黄化の顕著な差があることがわかった。そしてこの褪色は、別の環境条件に植物体を移すと速やかに回復する。

## (2) 品 種 試 験

つぎにどのような品種が特定条件下で褪色黄化をおこすかを知るため、世界各地域からの大麦80品種について調査した。播種後温室内で1週間育てた幼植物を、1964年2月はじめに戸外の低温と温室内の高温とを利用して、日長12時間、明期低温—暗期高温の処理を20日間行ない、葉の黄変の程度を肉眼で鑑定した。この試験の結果から、供試した80品種を、褪色黄化の顕著な品種、やや褪色する品種およびまったく褪色の認められなかった品種の3群に大別するとつぎのようになる。

### 褪色黄化の顕著な品種 (7品種):

畿内5号, 高知早生裸, 鹿兒島ゴール, 在来1号(台湾), 在来2号(台湾), 陽新一2(中支), J. B. S. 29(印度)。

### やや褪色黄化した品種 (11品種):

二月子, 三月, 大正麦, 大麦新1号, 印度大麦, アサヒ5号, 木石港3(中支), 池州(中支), 保安鎮2(中支), Early(U. S. A.), J. 135-K-38(印度)。

### 褪色を示さない品種 (62品種):

メンシュアリーC, 岩手大麦1号, 会津2号, 会津4号, 会津7号, 長岡, 信濃1号, 関取, 足柄早生, 黒麦148号, 魁, 大六角1号, 赤神力, 早生裸(岡山), コビンカタギ, 早木曾2号, 万協早生裸, ハシリハダカ, 鴻巣22号, 鴻巣57号, 鴻巣60号, コウゲンムギ, ツクバハダカ, みすず大麦, 早神力, 博多2号, ハルビン二条, 栃木ゴール, キリン直1号, 交一A, 成城17号, 台南1号, 台南2号, 夏大根麦, 鐘狗尾麦, 木石港一1, 木石港一3, 新屋柯一1, Dhairwadi, C-140, トルコ179号, 露-82号, Tammi, アビシニヤ392, アビシニヤ492, アビシニヤ632, ゼクサンデル, Nigrinudum\*, Colsess I\*, Coast II\*, Min. 90-5, 無葉耳, Orange lemma, 黄麦, 鎌不要, 有苞種, 三徳33変, Brachytic, Sh<sub>3</sub> 1-4, 皮-7号, P. I. 247927, P. I. 247928。

\* 緑色ホモ系統使用。

以上の品種試験の結果はつぎのような事実を示す。(1) 褪色した品種はいずれも極早生または早生品種であり、中、晩生品種はまったく見出されなかった。(2) 褪色反応と品種の持つ春秋播性とは関係がない。(3) いまのところ、過性で褪色黄化する品種は見出されない。

## II. 人為環境下における褪色反応

### (1) 人為環境下における褪色発現の可否

今までに述べた予備的試験は、いずれも冬季の低温を利用したものである。したがって検定時期に自ら制約があり、研究上甚だ不都合であった。そこでつぎに、完全な人為環境下で前述と同様な褪色黄化が現われるかどうかを調べた。

この試験では照明設備をそなえた低温および高温恒温器を用い、明期低温—暗期高温区と明期高温—暗期低温区とを設けた。そして播種後温室内で第1葉が展開するまで育てた幼植物を処理した。供試品種は、品種試験の結果褪色が顕著であった畿内5号、鹿児島ゴールと、中程度の褪色を示した印度大麦および肉眼ではまったく褪色のみられなかったメンシュアリーCの4品種であった。なお、比較のため同じ材料を用いて戸外自然区(本実験実施の時期は3月下旬—4月上旬)と温室(高温)24時間照明区とを設けた。

明期低温—暗期高温区では、畿内5号と鹿児島ゴールの第2葉が、処理開始後4日目ぐらいから多少とも黄変しはじめた。この褪色は1週間後には極めて明瞭になった。また、印度大麦は処理後1週間目頃から漸次褪色を示しはじめた。処理開始後14日目に、処理ごとに各品種の第2葉からそれぞれ試料を採りクロロフィルの含量を測定した。第1表には人為環境の2処理区と、戸外自然区および温室24時間照明区における各品種の第2葉のクロロフィルの含量(クロロフィルa+b)を示した。

第1表 異なる環境下で育てた大麦幼植物のクロロフィルの含量(クロロフィルa+b)。生葉1g当りのmgで示す。

	明期低温 暗期高温	明期高温 暗期低温	戸外自然	温室内 24h.照明
鹿児島ゴール	0.3453	1.1615	1.0106	0.7852
畿内5号	0.3843	1.2246	0.8980	0.9567
印度大麦	0.5475	1.0674	1.0844	0.8605
メンシュアリーC	0.7621	1.1615	1.0138	1.0090

第1表をみると、明期低温—暗期高温区では、どの品種のクロロフィルの含量も他の3処理区にくらべて常に少ない。しかしこの処理区では品種間差異が顕著で、クロロフィルのもっとも少ない鹿児島ゴールと畿内5号は、もっとも多いメンシュアリーCの約2分の1であった。印度大麦はこれら両者のほぼ中間の値を示した。以上の結果から、完全な人為条件でも明期低温—暗期高温処理が特定の大麦品種に葉の褪色を起させることが確かめられた。また、第1表によると4品種のクロロフィル含量の順位は処理によってかなり異なることが認められる。すなわち明期低温—暗期高温区でクロロフィル含量の少ない褪色型品種が他の環境下でも常に含量が低いとは限らない、むしろ高い場合がある。

なお正常型のメンシュアリーCは、明期低温—暗期高温区でも肉眼では褪色がほとんど認められなかった。しかし、クロロフィルを抽出測定した結果、明期低温—暗期高温という特定条件下では、他の環境下にくらべて多少ともクロロフィルの含量が低下していることが認められた。したがって、このような特定の環境はどの品種に対しても多少ともクロロフィルの生成あるいは蓄積を妨げるものと思われる。

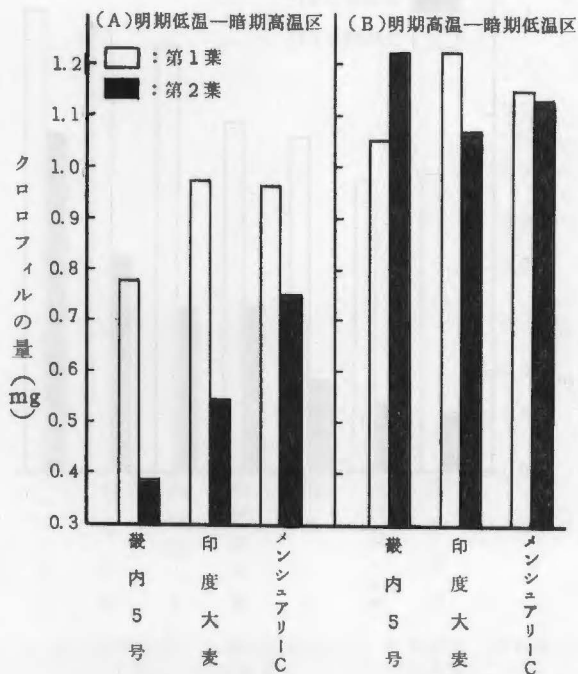
本実験ではまた、明期の照度を6000~6500ルクスとしたが、この実験に先だち照度を1500ルクスとした予備試験を行なった。その結果、どの品種もほぼ一様に葉色が黄変し、品種間差異が認められなかった。このことは照明に人工光線だけを用いる場合には、ある程度の高照度が必要であることを示す。

クロロフィルaとbとの量比は、一般におおよそ3:1とされているが、クロロフィル突然変異体では多少異なるものもあるようである(Nybm, 1955)。本実験でも褪色の見出された明期低温—暗期高温区で褪色品種と正常品種との間にa/bの差があるかどうか調べた。その結果、褪色顕著な畿内5号と鹿児島ゴールのa/bはそれぞれ3.76, 3.63, 褪色のやや少ない印度大麦では3.72, 正常型のメンシュアリーCでは3.16であった。この結果をみると、褪色型は正常型品種より多少とも高い値を示すようであるがその差は僅かであり、この結果だけでは、むしろ差がないと考えた方がよいようである。しかしこの点を確めるためには、さらに多くの品種で追試することが必要であろう。

## (2) クロロフィルの葉位による違い

前項で述べた実験では、処理はいずれも幼植物の第1葉展開後に開始した。したがって、第2葉は処理開始時に既にその先端(約1/4)を現わしており、処理中に完全に展開した。このように処理前に展開した葉と処理中に展開した葉とでは褪色の程度が異なるかどうかをつきに調べた。前項の実験の明期低温—暗期高温と明期高温—暗期低温の2処理区について、第2葉と同時に第1葉の葉緑素を測定し比較した。

結果は第2図に示すように、明期高温—暗期低温区(B)では、第1葉と第2葉との間に一定した差異は認められない。そして、第1葉の場合も第2葉の場合も品種間差異はほとんどない。これに反して、明期低温—暗期高温区では、3品種とも第1葉にくらべて

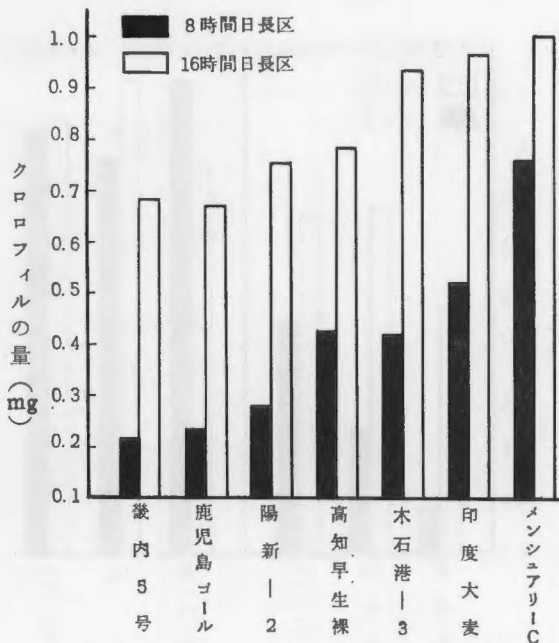


第2図 明期低温—暗期高温(A)および明期高温—暗期低温(B)でそれぞれ処理した大麦幼植物の第1葉および第2葉におけるクロロフィル含量(mg/lg)

第2葉のクロロフィル含量はずっと少ない。また品種間差異は第1葉ではほとんど認められないが、第2葉で顕著である。つぎに両処理区の第1葉同士および第2葉同士で比較すると、第1葉の場合は両処理間の差がごく小さいが、第2葉の場合にはその差が大きい。すなわち第2葉のクロロフィル含量は明期低温—暗期高温処理を行うと、明期高温—暗期低温処理にくらべて、褪色型の畿内5号では約4分の1、印度大麦では約2分の1に、また正常型のメンシュアリーCでは約3分の2にそれぞれ低下した。したがって、処理による品種間差異は、処理前展開の第1葉より処理開始後主として展開した第2葉の方がずっと明瞭であるといえる。このことは、褪色反応の検定の際に処理中に伸長展開した葉を調べることが効果的であることを示す。

### (3) 日長条件の比較

大麦の葉の褪色が長日下では発現せず、昼夜の温度変化のある短日下でだけ発現することは既に述べた。つぎに、褪色を発現する短日の限界がどの位であるかを調べた。方法は、既述の実験の12時間日長よりさらに短日の8時間日長と、長日の16時間日長の2処理区を設け、人工光線だけを使って明期低温—暗期高温処理を行なった。用いた品種は、前述の品種試験で褪色黄化が顕著もしくは中程度だった6品種（畿内5号、鹿児島ゴール、陽新—2、木石港—3、高知早生裸、印度大麦）と、正常型の1品種（メンシュアリーC）とである。温室内で第1葉展開まで育てた後処理を開始し、処理開始後14日目に第



第3図 8時間および16時間日長下（明期低温：暗期高温）で育てた大麦幼植物の生葉1g中のクロロフィル含量

2葉のクロロフィルを抽出した。結果は第3図に示した。

第3図によると、メンシュアリーCは16時間日長でも8時間日長でもつねにクロロフィルの含量がもっとも多く、畿内5号と鹿児島ゴールはこれが少ない。しかし、メンシュアリーCと後二者との差異は16時間日長区で比較的少なく、8時間日長区で大きい。また、16時間日長の場合には、中間型の印度大麦と木石港—3のクロロフィルの含量が正常型のメンシュアリーCとほぼ同じであった。しかし、8時間日長になると中間型のクロロフィルは著しく減少し、正常型との差がごく大きくなった。以上の結果からみると、褪色反応の品種間差異は16時間程度のやや長日条件では発現しにくく、反対に8時間日長のような極短日下では明瞭に発現することが認められた。したがって、本実験で扱った大麦幼植物の褪色反応には、前述したように短日条件が是非とも必



要な環境であるといえる。

### III. 褪色反応の遺伝

明期低温—暗期高温条件下で褪色顕著な2品種、畿内5号と陽新—2とをそれぞれ片親とし、これと正常型品種メンシュアリーCとの雑種を用いて、褪色黄化の遺伝を調べた。両交雑のF<sub>2</sub>の分析は1964年1月に戸外の低温と温室内の高温とを利用して行なった。すなわち幼植物に12時間日長で明期低温—暗期高温の処理を15日間施し、正常型と褪色型との分離を調べた。この判定は、F<sub>2</sub>と一緒に植えた両親および標準品種の反応を参考にし、三人の観察者が別々に行なった。調査の結果はいずれもよく一致し、第2表に掲げた。両交雑の正常型と褪色型の分離比は、第2表にみられるように、いずれも3:1によく適合した。

第2表 2交雑のF<sub>2</sub>における正常型と褪色型個体の分離

交 雑 組 合	正常型	褪色型	計	$\chi^2$ *	P
{ 畿 内 5 号 (褪色) × メンシュアリーC (正常)	314	109	423	0.133	0.8—0.7
{ 陽 新 — 2 (褪色) × メンシュアリーC (正常)	230	78	308	0.017	0.9—0.8

\* 3:1として

つぎに、畿内5号とメンシュアリーCとの交雑については、F<sub>2</sub>正常型から32個体、褪色型から15個体をそれぞれ任意に選抜し、1965年1月に、F<sub>2</sub>と同様戸外の低温を利用してF<sub>3</sub>試験を行なった。栽植個体数は1系統当り20個体である。結果は第3表に示す。

第3表によると、F<sub>2</sub>正常型個体の後代では、正常ホモとヘテロ系統の分離比が、1:2

第3表 畿内5号×メンシュアリーCのF<sub>3</sub>試験

(A) F<sub>2</sub>で正常型であった個体の後代検定

正常ホモ	ヘテロ	計	$\chi^2$	P
15	17	32	2.609 (1:2として)	0.2—0.1
			0.125 (1:1として)	0.8—0.7

(B) F<sub>2</sub>で褪色型であった個体の後代検定

15系統検定・全部褪色ホモ

(C) ヘテロ系統における系統内の個体分離

正常型	褪色型	計	$\chi^2$ *	P
253	87	340	0.063	0.9—0.8

\* 3:1として

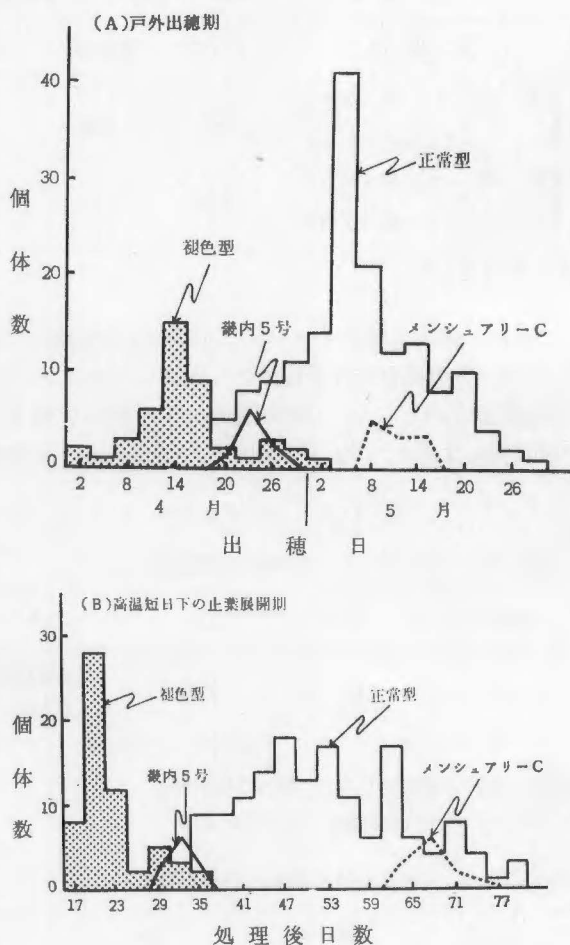
もしくは1:1のいずれともよく適合することがみられる。しかし、F<sub>2</sub> 褪色個体の次代は全部褪色ホモ系統であり、また、ヘテロ系統をこみにして個体の分離比を調べると、正常型：褪色型は3:1によく適合する。これらの結果を総合すると、褪色は単劣性遺伝子によって支配されているものと考えられる。したがって、F<sub>2</sub> 正常型個体のF<sub>3</sub> 試験の結果は、正常ホモ型とヘテロ型の分離比1:2が正しいといえよう。

#### IV. 早晩性と褪色反応との関係

既述の品種試験の結果によると、明期低温—暗期高温処理によって、葉が黄変褪色した品種はいずれも極早生または早生品種であった。褪色を示さない正常型の中にも早生品種は含まれているので、早生品種がすべてこの環境下で褪色するとはいい難いが、上の結果からみると、褪色反応と出穂期の早晩性との間に密接な関係が存在することが推測される。そこでつぎに、上述の遺伝子分析に用いた畿内5号×メンシュアリーCのF<sub>2</sub> を、正常型と褪色型の個体分離を調べた後二分して、一方は戸外へ、他方は高温(温室内)12時間照明下へ移して、褪色と早晩性との関係を調べた。

ここで高温短日下の出穂との関係を調べようとしたのは、つぎのような理由による。すなわち、高橋・安田(1957, 1958)が既に指摘したように、秋播した大麦の出穂期は、春化後高温短日下の出穂期(光週反応)とごく相関が高く、戸外秋播出穂期の早晩はほとんどこの光週反応性の強弱によってきまる。したがって、褪色反応性が戸外出穂期の早晩と密接な関係を持つとすれば、当然光週反応性との間にも密接な関係が期待される。なお、本実験で用いた材料は春播性同士の交雑であり、F<sub>2</sub> で秋播型は出現しないから予じめ春化する必要はない。

第4図には、戸外と高温短日条件下における正常型と褪色型個体の出穂状況を示した。なお、親品種畿内5号とF<sub>2</sub>の褪色個体は、明期低温—暗期高温処理から戸外あるいは高温短日条件へ移される



第4図 畿内5号(褪色型)×メンシュアリーC(正常型)のF<sub>2</sub>における正常および褪色型個体の戸外および高温短日下での出穂(止葉展開)期



と、3～7日で黄変は回復し、肉眼では正常型と区別できなくなった。

第4図にみられるように、両条件下とも  $F_2$  は出穂のごく早い早生群と、遅い晩生群の2群にはば分かれた。そして、早生群のほとんど全個体は褪色型によってしめられていた。この傾向は、高温12時間照明下の出穂期の場合とくに顕著で、ここでは褪色型と正常型個体群の頻度分布の重なり合いはほとんどみられない。また、第4表には  $F_2$  の褪色

第4表 幼植物で褪色反応を検定後戸外(A)および高温短日(B)条件下へ移した畿内5号( $F_1$ )×メンシュアリーC( $P_2$ )の  $F_2$  および両親における平均出穂期(説明本文)

生育条件	項目	正常型 $\bar{x} \pm s_x$	褪色型 $\bar{x} \pm s_x$	差
戸外 <sup>1)</sup>	$F_2$	37.4±0.648	15.4±0.958	22.0**
	( $P_2$ )	40.4±0.973	( $P_1$ ) 22.8±1.068	17.6**
高温短日 <sup>2)</sup>	$F_2$	89.2±0.903	58.3±0.579	30.9**
	( $P_2$ )	107.3±3.198	( $P_1$ ) 67.6±0.481	39.7

<sup>1)</sup> 4月1日を1とした平均出穂日    <sup>2)</sup> 播種より止葉展開までの平均日数

\*\* 1%水準で有意

型と正常型個体群および両親の平均出穂期をそれぞれ示した。これによると、 $F_2$  における両群の差は両親の差と同様ごく大きく、褪色型は正常型より戸外条件では約20日、高温短日下では約30日平均出穂期が早く、その差はいずれも有意である。

以上の結果からみると、畿内5号とメンシュアリーCとの交雑に関する限り、明期低温—暗期高温条件下で発現する幼植物の褪色黄化と、戸外出穂期あるいは春化後高温短日下の早晩とがごく密接に結びついているということは明らかである。

## 考 察

本実験で用いた品種はすべて栽培品種であり、普通の栽培条件下では褪色を示すことはない。短日でしかも昼夜温の関係が戸外の条件とは反対の明期低温—暗期高温という特定の環境下に限って、ある特定の品種に褪色反応が現われたわけである。したがって、本実験で扱った褪色黄化現象は、暗黒下あるいは極短日下でどの品種にも一様に発現するいわゆる黄化現象(etiolation)とはまったく異なるものである。むしろクロロフィル突然変異体の一種であると考えべきであろう。

しかしながら、日長と温度とを組み合わせた特定の条件下で植物の褪色がおきるという例は、今までにまったくないわけではない。Roberts(1948)は開花と葉の色素との関係を調べるため、長日、中性および短日植物の18種(species)について数種の処理を行なったが、そのうち明期低温(11時間55°F)—暗期高温(13時間75°F)の処理区では、どの植物も処理中に成長した葉が褪色黄化することを見出した。この褪色の発現条件は著者らの実験と極めて類似している。しかし、彼の研究は1種1品種に限って試験しているので、これらの植物では品種間に褪色反応の差異があるのかどうか明らかではない。

つぎに、本実験ではいろいろな環境下で育てた数品種についてクロロフィルの含量を測定した。これによると、明期低温—暗期高温条件下では、褪色した品種の間でその褪色の程度に応じてクロロフィルの含量が次第に低下した。そして、この処理区では正常型の品種も他の環境条件にくらべてクロロフィルの含量が多少低下することが認められた。このことは、正常品種でも特定環境下ではクロロフィルの生成や蓄積が多少抑制されるということと、褪色の品種間差異は結局その抑制程度が品種によって量的に異なるということを示すものといえよう。周知のように、幼植物の葉に形成されるクロロフィルの含量は、温度や光によって著しく左右される。とくに日長はその影響が大きく、小麦の幼植物では長日ほど (Friend 1961) あるいは 20 時間位までは長日になるほど (Wolf 1964) 単位面積当りのクロロフィルの含量は増加するという。また、照度によっても異なるが、おおよそ 10~25°C の範囲内では、温度の上昇は小麦や大麦のクロロフィルの含量を増加させる傾向を示す (Friend 1960, Miller and Zalik 1965)。クロロフィルの生成や蓄積は、このように日長、温度あるいは照度や光の性質などの組み合わせによって複雑な変化を示す。それ故、上に述べたような特定条件下におけるクロロフィル生成抑制の品種間差異がどのような生理的機構の違いによるものかよくわからない。

本実験ではまた、このように生理的には極めて複雑と考えられる褪色反応の品種間差異が、交雑によってはごく単純な遺伝様式を示すことが認められた。しかしながらこの結果は褪色顕著な品種と正常型品種との 2 交雑の分析結果である。従って各褪色品種の持つ黄化遺伝子がすべて同一であるかどうか、また、特定条件における褪色品種の間の黄化程度の違いが、どのような遺伝機構によるものかどうかという点についてはなお不明であり、今後の研究に俟つものである。

最後に、本研究において実用上もっとも興味深いと思われた褪色反応と早晩性との関係について述べる。品種試験の結果によると、早生品種がすべて特定条件下で褪色するとは限らなかったが、褪色した品種はいずれも極早生か早生の品種であった。また、褪色顕著な品種 (畿内 5 号) と正常型品種 (メンシュアリー C) との雑種でも、これとまったく同様な傾向が認められ、褪色個体は戸外および高温短日下でいずれも正常型より出穂が早くその差はごく明瞭であった (第 4 表)。褪色反応と早晩性との間のこのような密接な関係は、前述の遺伝子分析の結果推測された黄化遺伝子と早晩性遺伝子との連鎖の存在を示唆するかもしれない。しかしながら、褪色顕著な品種の中には異なる早生遺伝子を持つことが明らかな品種がある。たとえば安田・下山 (1964) によると、極早生あるいは早生品種畿内 5 号と J. B. S 29 の持つ早生遺伝子は、前者は劣性、後者は優性早生遺伝子である。これらの結果からみると、直ちに早生遺伝子と黄化遺伝子との連鎖を推測することはむずかしい。早生と黄化との密接な関係についてももう一つの説明は、褪色反応は早生遺伝子の多面的発現作用によると考えることである。しかし、これについても確実な結論を下すには、現在のところ十分な証拠がない。このように、遺伝的な関連性にはなお不明な点はあるが、とにかく褪色反応と早晩性とが密接な関係を持つということは明らかである。それでもしこの事実を早生選抜に利用するとすれば、実用上からつぎのような点が有利だと思われる。(1) 幼植物で検定できる。(2) 検定に要する期間が 2 週間程度でごく短い。(3) 褪色黄化しても別の環境に移すと短期間で回復する。(4) 人工光線だけでも発現可能。

## 摘 要

日長と温度とを組み合わせた諸条件下で大麦数品種の幼植物を育てたとき、短日(12時間あるいはそれ以下)でしかも明期低温(ほぼ $10^{\circ}\text{C}$ 以下)—暗期高温(ほぼ $20^{\circ}\text{C}$ 以上)の環境条件に限り、品種によって短日目に葉色が褪色黄化することを見出した。この特定条件下で80品種を育てた結果、そのうち18品種が褪色した。褪色黄化は、明期を人工光線だけで照明してもよく発現し、また褪色後他の条件下へ移すと速やかに回復する。幼植物の葉の単位重量当りのクロロフィル含量を測定の結果、褪色顕著、中程度および正常型におけるクロロフィルの含量はほぼ連続するようであった。しかしながら、褪色顕著な品種と正常型品種との2交雑では、褪色黄化は単劣性遺伝子によって支配されていることが推測された。そして、このような特定条件下で褪色黄化する品種あるいは雑種個体は、例外なく極早生あるいは早生であり、戸外出穂期の早晚とこの形質との密接な関係を暗示した。

## 文 献

- Friend, D. J. C. 1960: The control of chlorophyll accumulation in leaves of Marquis wheat by temperature and light intensity. I. The rate of chlorophyll accumulation and maximal absolute chlorophyll contents. *Physiol. Plantarum*, 13: 776—785.
- Friend, D. J. C. 1961: Control of chlorophyll content by daylength in leaves of Marquis wheat. *Can. J. Bot.*, 39: 51—63.
- Koski, V. M. 1950: Chlorophyll formation in seedlings of *Zea mays* L. *Arch. Bioch.*, 29: 339—343.
- Miller, R. A. and Zalik, S. 1965: Effect of light quality, light intensity and temperature of pigment accumulation in barley seedlings. *Plant Physiol.*, 40: 569—574.
- Nybom, N. 1955: The pigment characteristics of chlorophyll mutations in barley. *Hereditas*, 41: 483—498.
- Roberts, R. H. 1948: Blossoming and pigment content. *Plant Physiol.*, 23: 379—387.
- Takahashi, R. and Yasuda, S. 1956: Genetic studies of spring and winter habit of growth in barley. *Ber. Ohara Inst. landw. Biol.*, 10: 245—308.
- Takahashi, R. and Yasuda, S. 1957: Genetic studies of time of heading in barley. *Proc. Intern. Genet. Sym.*, 1956: 498—501.
- 高橋隆平・安田昭三, 1958: 大麦における出穂期の遺伝機構と選抜の問題。酒井, 高橋, 明峰編 “植物の集団育種法研究”, 養賢堂, 東京。
- Wolf, F. T. 1964: Influence of day length on the chlorophyll content of wheat seedlings. *Phyton*, 21: 91—94.
- 安田昭三・下山博, 1964: 麦類の出穂生理とその遺伝, 第6報。大麦の戸外秋播出穂期に関する遺伝子の検出。農学研究, 50: 167—186。



附図1 異なる環境下における処理開始後10日目の葉色の変化（品種，畿内5号）

- 左：明，暗期低温区
- 中：明期低温—暗期高温区
- 右：明期高温—暗期低温区



附図2 2環境下における処理開始後20日目の葉色の比較（品種，畿内5号）

- 左：明，暗期高温区
- 右：明期低温—暗期高温区