

異数体系統と染色体置換系統を用いた コムギ粒アミロース含有率の遺伝分析

三 浦 秀 穂

畜産環境科学科飼料作物科学講座

1. はじめに

コムギ ($2n=6x=42$) は我々にとってイネ、トウモロコシとともに主要なエネルギー源であり、これらの胚乳貯蔵成分の質的・量的改良は極めて重要である。コムギ胚乳中の約70%を占めるデンプンは、アミロースとアミロペクチンから構成されており、その割合が加工適性や栄養価を大きく左右する。

同じ穀類でもイネ、トウモロコシおよびオオムギではアミロースを合成しないモチ種 (wx 種) が存在し、それらを利用してデンプン合成に関する遺伝・生化学的な面からの基礎研究が進展している。一方、6倍体のコムギでは wx 種はみつかっていないが、アミロース含量には品種間で20~30%の変異が存在する。しかし、今日までの貯蔵タンパクに関する研究とは対照的に、その遺伝的支配についてはほとんどわかっていない。

本研究では、アミロース含量を支配する遺伝子の座乗染色体を明らかにする目的で、染色体が一本欠けたモノソーミック系統と相同染色体置換系統を用いて検討を行った。

2. 材料と方法

実験1：Chinese Spring (以下CSと略す) に関するモノソーミック系統とCS。

実験2：Cheyenne (以下CNN) を染色体提供親としCSを受容親とする染色体置換系統と親のCSとCNN。対照品種として低アミロースの関東107号、チホクコムギおよびHalberd。

実験1は圃場で、実験2および対照品種は圃場と温室で栽培した。収穫した種子を北海道立北見農業試験場にて製粉後、デンプンを抽出し、ブラン+リュール社製の自動分析装置を用い、常法に従ってアミロースを比色定量した。

3. 結果と考察

実験1の圃場で栽培したCSモノソーミック系統および実験2の圃場と温室で栽培したCS(CNN)染色体置換系統のアミロース含量とそのCSからの偏差を表1に示した。CSのアミロース含量は、3環境を通じて24~25%であった。対照として用いた低アミロースコムギの関東107号は最もアミロース含量が低く、2環境とも21%以下であった。麵用のAustralian Standard Whiteの構成品種であるHalberdは23.0%、またうどん適性の高いチホクコムギも23.8%とCSに比べ明らかに低アミロースであった。

表1. CSモノソーミック系統およびCheyenneを染色体提供親としたCSの染色体置換系統のアミロース含量(%)とCSからの偏差

	モノソーミック系統		CS(CNN)染色体置換系統			
	アミロース	偏差	アミロース	偏差	アミロース	偏差
1 A	25.39	0.64	24.00	-0.70*	24.50	0.44
1 B	24.12	-0.63	25.20	0.40	23.52	-0.31
1 D	24.79	0.04	24.10	-0.60*	24.38	0.30
2 A	24.23	-0.52	24.80	0.00	24.45	0.37
2 B	24.92	0.17	—	—	—	—
2 D	23.93	-0.82	24.20	-0.50	24.53	0.45
3 A	25.25	0.50	24.20	-0.30	24.08	0.00
3 B	24.07	-0.68	24.90	0.10	24.74	0.66
3 D	24.38	-0.37	24.70	0.00	24.68	0.60
4 A	22.78	-1.97***	25.10	0.40	24.82	0.74*
4 B	23.50	-1.25*	25.40	0.70*	24.60	0.52
4 D	23.38	-1.37**	24.90	0.20	24.68	0.60
5 A	—	—	24.90	0.20	24.37	0.29
5 B	24.92	0.17	24.70	-0.10	24.74	0.68
5 D	24.68	-0.07	25.10	0.40	—	—
6 A	24.92	0.17	25.30	0.60	24.46	0.38
6 B	24.26	-0.49	25.00	0.20	24.52	0.44
6 D	23.99	-0.76	24.50	-0.20	24.43	0.35
7 A	24.86	0.11	25.00	0.30	24.15	0.07
7 B	25.63	0.88**	24.80	0.10	22.92	-1.16**
7 D	24.86	0.11	24.50	-0.20	24.20	0.12
CS	24.75	—	24.70	—	24.08	—
		Cheyenne	25.30	0.60		
		チホクコムギ	23.80	-0.90		
		Halberd	23.00	-1.70	22.98	-1.02
		関東107号	20.82	-4.12	20.72	-3.36

* p=0.05~0.01, ** p=0.01~0.001, *** p<0.001

実験1のモノソーミック系統の中で、CSから有意に高い値を示したのは7B系統で、0.88%高い25.63%であった。逆に有意に低い値を示したのはモノ4Aで、1.97%低い22.78%であった。第4同祖群の他の二つのモノソーミック系統も有意な低アミロースを示した。これらの結果は、CSの7Bと4A染色体上にアミロース合成に関与する遺伝子座が存在することを示唆している。モノ7Bの行動は、この染色体上にアミロース合成を抑制する遺伝子すなわち低アミロースを支配する遺伝子が座乗し、1本欠けたことによりアミロース含量が高くなったと解釈できる。一方、4A染色体にはアミロース合成を促進する遺伝子が座乗し、その遺伝子を1個欠くことによって、モノ4Aでアミロース含量が低くなったといえる。また、4Bと4D染色体上にも4Aと同祖的なアミロース合成に関与する遺伝子座が存在する可能性がある。

実験2の圃場で収穫した染色体提供親CNNのアミロース含量は、CSより0.6%高かった。染色体置換系統間の変異は、24.0~25.4%と比較的小さかった。温室で栽培した材料では、CS(CNN 7 B)の22.92%からCS(CNN 4 A)の24.82%まで変異があった。したがって、環境効果による影響はあるものの、CNN 4 A染色体上にはアミロース合成を促進する遺伝子が、一方CNN 7 B染色体上にはアミロース合成を抑制する遺伝子が座乗しているものと考えられ、いずれもCSの対応する遺伝子よりは強い作用力を持つと推察される。これらの結果は、同様の材料を用いた昨年の結果ともよく一致した(三浦ら, 1992)。

コムギの第7同祖群染色体は、オオムギの*wx*遺伝子が座乗する第1染色体と祖先を同じくするものであり、Chaoら(Theor. Appl. Genet. 78:495-504, 1989)のRFLPによる遺伝子マッピングでも、アミロース合成に関与している*wx*遺伝子が第7同祖群染色体の短腕上に位置していることが分かっている。また、ごく最近の研究で興味深い知見が報告されている。Liuら(Theor. Appl. Genet. 83:305-312, 1992)によると、4 A染色体は、進化の過程で7 B染色体の短腕の一部と5 A染色体の長腕の一部を転座の形で取り込んでいることが示唆されている。したがって、これらの報告はアミロース合成に関与する遺伝子座が7 Bと4 A染色体上にあるとする本実験結果を強く支持するものである。

さらに、SDS-PAGEによってデンブun粒に結合しているタンパク画分を分析したところ、約60 kDaの分子量を持ったバンドに系統間で変異がみられ、低アミロースのCS(CNN 7 B)と関東107号では細いバンドが表れた。このことから、7 B染色体のアミロース合成に関与する遺伝子座は、結合性デンブun合成酵素をコードする*wx*座である可能性が高い。

謝 辞

アミロース分析に際しご指導、ご協力いただいた北海道立北見農業試験場小麦科の佐々木宏科長ならびに荒木和哉研究員、および当講座の谷井祥子嬢に厚くお礼申し上げます。