

玄米が吸濕せし時の膨脹の方向と 胴割米成生の關係

農學博士 近藤萬太郎

岡村保

緒言

著者等 (1)(2) は囊に一旦乾燥せられし米が濕氣を吸收せし時に胴割を生ずることを實驗的に研究して報告したり。何故に米が吸濕すれば胴割を生ずるかは次に研究せらるべき事項なり。一旦乾燥せられし米が濕氣を吸收すれば内容が膨脹す、其時に表面の擴大が之に伴はざる場合に胴割を生ずるものなるは想像に難からず。然らば米が吸濕して膨脹する時に其膨脹の程度は米粒の長、幅、厚の何れの方向にも同一なりや否や、或は胴割を生ずる場合と胴割を生ぜざる場合とに於て方向により膨脹に差異無きや否や等は實驗的に確かめらるること必要なり。

茲に於て著者等は水分含量の異なる玄米をば濕度の異なる空氣中に置きて其米粒が長、幅、厚の方向に膨脹する状態を調べ同時に胴割米の成生と如何なる關係あるかを研究せり。

玄米が吸濕せし時の膨脹の方向と胴割米成生の關係

一、試料並に實驗の方法

一、試料

昭和五年産の吉神及旭の秬米を用ひ、之を鹽化石灰デシケーター中に入れて徐々に乾燥し、後に指頭にて脱稃して玄米となし、此玄米をば實驗に供せり。されば玄米の粒面には肉眼的に何等の損傷を認めざるものなり。其水分含量を吉神にては一〇%、一一、八%及一三、六%、旭にては一〇%、一一、六%、及一四、〇%となしたり。

二、試験法

デシケーター用の容器を用ひ硫酸の濃度を加減し、或は水を入れて容器中の空氣の關係濕度を一〇〇%(水)、九〇%及八〇%となして其中に前記の玄米を入れたり。其時に別に一厘目の金網にて一寸五分角の箱を作り、其中に完全に胴割なき粒を一〇〇粒宛入れて三種の濕度の容器中に入れ置きたり。此一〇〇粒につき胴割米發生歩合を調査せり。同時に同じ米を五粒だけ他の金網箱内に入れて同じく三種の濕氣中に置きて玄米粒の大きさの變化及重量の測定に供せり。重量よりして計算により其時の水分含量を出せり。大さ測定には Ames dial micrometer を用ひたり。

米粒を種々の濕度の中に入れてより一時間目、二時間目、四時間目、六時間目、八時間目に上述の事項を極めて迅速に測定せり。

右實驗は昭和六年九月及十月に施行せり。

第一一表 100%の湿度中に於ける玄米の變化及胴割米歩合 (昭和六年九月十六日)

品種	調査事項	試験前の水分量	試験前			一時間目			二時間目			四時間目			六時間目			八時間目			胴割米合計
			長	幅	厚	長	幅	厚	長	幅	厚	長	幅	厚	長	幅	厚	長	幅	厚	
吉神	粒の大きさ mm	10.0%	5.32	3.15	2.13	5.35	3.17	2.14	5.38	3.18	2.15	5.41	3.20	2.15	5.43	3.21	2.15	5.45	3.22	2.16	
		11.8%	5.29	3.12	2.10	5.32	3.14	2.11	5.34	3.16	2.11	5.36	3.16	2.11	5.38	3.17	2.12	5.39	3.18	2.14	
		13.6%	5.34	3.19	2.17	5.37	3.20	2.18	5.38	3.20	2.18	5.39	3.22	2.18	5.40	3.22	2.19	5.42	3.23	2.19	
	試験前の大きさに 對する増減 %	10.0%	-	-	-	+ 0.515	+ 0.577	+ 0.564	+ 1.026	+ 0.863	+ 0.808	+ 1.080	+ 1.371	+ 0.883	+ 2.011	+ 1.759	+ 0.958	+ 2.391	+ 2.049	+ 1.494	
		11.8%	-	-	-	+ 0.533	+ 0.564	+ 0.353	+ 0.927	+ 0.756	+ 0.391	+ 1.309	+ 1.102	+ 0.715	+ 1.820	+ 1.621	+ 1.020	+ 1.990	+ 1.878	+ 2.088	
		13.6%	-	-	-	+ 0.385	+ 0.514	+ 0.378	+ 0.580	+ 0.521	+ 0.451	+ 0.812	+ 0.841	+ 0.489	+ 1.014	+ 0.902	+ 0.737	+ 1.373	+ 1.255	+ 1.013	
	水分含量 %	10.0%		10.0		11.40		12.25		13.52		14.57		15.47		16.06		16.74		17.23	
		11.8%		11.8		13.42		13.88		14.66		15.87		16.52		17.23		17.23			
		13.6%		13.6		14.84		15.27		15.87		16.52		17.23		17.23					
	胴割米歩合 %	10.0%		0		97		3		0		0		0		0		0		0	
11.8%			0		77		2		13		7		7		7		0		0		
13.6%			0		21		5		5		1		1		1		3		3		
旭	粒の大きさ mm	10.0%	5.33	3.17	2.13	5.34	3.19	2.13	5.37	3.21	2.14	5.41	3.22	2.15	5.43	3.24	2.16	5.46	3.25	2.17	
		11.6%	5.35	3.11	2.14	5.37	3.13	2.15	5.39	3.14	2.15	5.42	3.15	2.15	5.44	3.17	2.16	5.47	3.18	2.17	
		14.0%	5.44	3.20	2.19	5.45	3.22	2.19	5.48	3.22	2.20	5.49	3.23	2.20	5.52	3.24	2.21	5.54	3.25	2.22	
	試験前の大きさに 對する増減 %	10.0%	-	-	-	+ 0.192	+ 0.637	+ 0.160	+ 0.856	+ 1.085	+ 0.272	+ 1.540	+ 1.495	+ 0.676	+ 2.009	+ 2.088	+ 1.107	+ 2.516	+ 2.637	+ 1.661	
		11.6%	-	-	-	+ 0.385	+ 0.559	+ 0.683	+ 0.823	+ 0.719	+ 0.739	+ 1.309	+ 1.182	+ 0.786	+ 1.750	+ 1.689	+ 1.011	+ 2.180	+ 2.101	+ 1.638	
		14.0%	-	-	-	+ 0.331	+ 0.456	+ 0.128	+ 0.754	+ 0.544	+ 0.173	+ 1.060	+ 0.987	+ 0.484	+ 1.468	+ 1.337	+ 0.684	+ 1.968	+ 1.631	+ 1.214	
	水分含量 %	10.0%		10.0		11.56		12.61		14.02		15.32		16.41		17.35		18.31			
		11.6%		11.6		13.08		13.86		15.08		16.06		16.93		17.35		18.31			
		14.0%		14.0		15.05		15.71		16.60		17.35		18.31		18.31					
	胴割米歩合 %	10.0%		0		33		52		15		0		0		0		0		0	
11.6%			0		11		30		19		0		0		0		2		2		
14.0%			0		4		1		0		1		1		1		3		3		

第 二 表 90%の温度中に於ける玄米の大きさの變化及胴割米歩合 (昭和六年十月六日)

品 種	調 査 事 項	試 驗 前 の 米 分 量	試 驗 前			一 時 間 目			二 時 間 目			四 時 間 目			六 時 間 目			八 時 間 目			胴割米 合 計	
			長 m.m	幅 m.m	厚 m.m	長 m.m	幅 m.m	厚 m.m	長 m.m	幅 m.m	厚 m.m	長 m.m	幅 m.m	厚 m.m	長 m.m	幅 m.m	厚 m.m	長 m.m	幅 m.m	厚 m.m		
吉 神	粒 の 大 小 m.m	10.0%	5.35	3.11	2.10	5.37	3.12	2.10	5.39	3.13	2.10	5.40	3.14	2.10	5.41	3.15	2.11	5.41	3.15	2.11		
		11.8%	5.36	3.11	2.11	5.36	3.12	2.11	5.37	3.12	2.11	5.37	3.12	2.11	5.37	3.13	2.11	5.40	3.15	2.11		
		13.6%	5.40	3.15	2.12	5.40	3.15	2.12	5.40	3.15	2.12	5.40	3.15	2.12	5.40	3.15	2.12	5.40	3.15	2.11		
	試 驗 前 の 大 小 に 對 する 増 減 %	10.0%	-	-	-	+ 0.359	+ 0.412	+ 0.534	+ 0.386	+ 0.406	+ 0.248	+ 0.575	+ 0.759	+ 0.085	+ 0.822	+ 0.979	+ 1.236	+ 0.658				
		11.8%	-	-	-	+ 0.142	+ 0.173	+ 0.662	+ 0.049	+ 0.064	- 0.218	+ 0.205	+ 0.161	- 0.038	+ 0.213	+ 0.366	+ 0.559	+ 0.028				
		13.6%	-	-	-	- 0.104	+ 0.025	+ 0.066	+ 0.007	+ 0.045	- 0.132	- 0.063	+ 0.004	- 0.028	- 0.011	- 0.059	+ 0.102	- 0.076				
	水 分 含 量 %	10.0%		10.0		11.50		11.43		12.16		12.88		13.59		13.54		14.36				
		11.8%		11.8		12.34		12.48		12.94		13.28		13.54		14.36						
		13.6%		13.6		13.98		14.05		14.17		14.30										
	胴 割 米 歩 合 %	10.0%		0		31		25		21		12		2		2		91				
11.8%			0		2		4		1		0		0		0		7					
13.6%			0		0		1		1		0		0		0		2					
旭	粒 の 大 小 m.m	10.0%	5.38	3.19	2.12	5.40	3.21	2.13	5.40	3.20	2.12	5.41	3.21	2.13	5.42	3.22	2.13	5.42	3.22	2.12		
		11.6%	5.37	3.24	2.12	5.39	3.26	2.16	5.39	3.26	2.16	5.40	3.26	2.16	5.40	3.27	2.16	5.41	3.28	2.17		
		14.0%	5.46	3.27	2.17	5.46	3.27	2.17	5.46	3.27	2.17	5.47	3.28	2.17	5.47	3.28	2.17	5.47	3.28	2.17		
	試 驗 前 の 大 小 に 對 する 増 減 %	10.0%	-	-	-	+ 0.405	+ 0.728	+ 0.529	+ 0.290	+ 0.546	+ 0.113	+ 0.591	+ 0.772	+ 0.378	+ 0.766	+ 0.833	+ 1.161	+ 0.415				
		11.6%	-	-	-	+ 0.205	+ 0.524	+ 0.206	+ 0.223	+ 0.395	+ 0.203	+ 0.380	+ 0.629	+ 0.162	+ 0.547	+ 0.662	+ 1.005	+ 0.242				
		14.0%	-	-	-	- 0.040	+ 0.086	- 0.064	+ 0.004	+ 0.049	- 0.111	+ 0.128	+ 0.238	- 0.074	+ 0.070	+ 0.088	+ 0.294	- 0.129				
	水 分 含 量 %	10.0%		10.0		11.08		11.28		11.94		12.53		12.98		14.79						
		11.6%		11.6		12.51		12.64		13.09		13.66		14.04		14.79						
		14.0%		14.0		14.37		14.43		14.73		14.73										
	胴 割 米 歩 合 %	10.0%		0		0		4		20		9		2		2		35				
11.6%			0		2		0		2		0		0		0		4					
14.0%			0		0		0		0		0		0		0		0					

二、結 果

甲、關係濕度一〇〇%の場合

デシケーター用の容器中の關係濕度を一〇〇%とし其中に乾燥程度の異なる玄米を入れて試験前、一時間目、二時間目、四時間目、六時間目、八時間目に粒の大きさ、胴割米歩合及水分含量を調べたる結果は第一表の如し。

第一表によれば乾燥米を關係濕度一〇〇%の空氣中に置くときは米は水分を吸収して長、幅、厚に於て共に増加す。而して最初よく乾燥せし米粒程水分の吸収急激にして長、幅、厚共にその増加大なり。

米をデシケーター容器に入れて一時間目の粒の膨脹を見れば幅が最もよく増加して長さの増加は幅に劣れり。厚さは更に小なり。一方胴割米成生を見るに一時間内に最も多くの胴割を生じたり。次に米を容器に入れてより二時間目及其後の粒の大きさを見るに増加歩合は長が最大にして幅及厚さは順次に劣れり。而して一方に胴割米も二時間目及其後となるに従ひて成生少なし。故に米粒が長さよりも幅の方向に大に膨脹することゝ胴割を生ずることゝは密接の關係あるを認むるなり。

乙、關係濕度九〇%の場合

水分含量の異なる玄米を關係濕度九〇%の空氣中に置きたる時の粒の大きさの變化、胴割米成生及水分含量を調査した

玄米が吸濕せし時の膨脹の方向と胴割米成生との關係

る結果は第二表の如し。

水分含量一〇%の米は速に水分を吸収して胴割を生ず。特に吉神に於て胴割米を多く生じたり。其時粒の大きさの變化を見るに長さよりも幅の方向に於て増加大なり。之は濕度一〇〇%の時に一時間目に於て見たる所と同じ。

水分含量一一、八%及一一、六%の米は水分を若干吸収して大きさを増し且つ極めて少數の胴割米を生ず。其時粒の幅の方向に最もよく膨脹し長の方向は之に劣れり。されど此時には吸水膨脹の程度が小なる故に胴割米の成生は少なし。

水分含量一三、六%又一四、〇%の米は極めて少量の水分を吸収せり。従つて膨脹することも小なるのみならず吉神にては反つて縮小せり。幅の方向に多少膨脹したれど長さ或は厚さの方向にては膨脹極めて小なるか或は反つて縮小せり。かくの如き粒の膨脹状態なる故に米に胴割を殆んど生ずること無し。

丙、關係濕度八〇%の場合

水分含量の異なる玄米を關係濕度八〇%の空氣中に入れ置きたるに米は極めて少量の水分を吸収したり。而して大きは多少増加したるものあれば又反つて減少せるものあり。又胴割米を極めて少量生ずるか或は全く生ぜず。其狀況は第三表の如し。

第三表によれば水分含量一〇%の米は徐々に水分を吸収したり。其時の粒の膨脹を見るに吉神にては幅の方向に割合に大にして長さの方向に劣れり而して一八%の胴割米を生じたり、旭にては之に反して幅及厚さに於てよりも長さに於て膨脹大なり。而して僅かに七%の胴割米を生じたり。

水分含量一、八%又一、六%の米は極めて少量の水分を吸収し、大きに於て或は多少増したる場合もあれば又反つて減じたる場合ありて、たとひ膨脹するも小なる故に胴割を生ずること無し。

水分含量一三、六%又一四、〇%の玄米は殆んど水分を吸収すること無し。従つて其大きは僅かに膨脹するか或は反つて縮小せり。故に胴割米を生ずること無し。

三、考 察

一、吸濕に因る胴割米の成生

一旦乾燥せられし玄米が吸濕する時は胴割を生ずることは既報(一)(二)の如し。而して米がよく乾燥し併かも空氣の濕度が大なる時に胴割米の成生多し。米の水分含量と空氣濕度と胴割米成生との關係は次の如し。

第四表 米の水分含量と空氣濕度と胴割米

吉		神		旭	
米の水分含量 %	空氣濕度 %	胴割米歩合 %	米の水分含量 %	空氣濕度 %	胴割米歩合 %
一〇、〇	八〇	九一	一〇、〇	八〇	七
一〇、〇	九〇	一〇〇	一〇、〇	九〇	三五
一〇、〇	一〇〇	一〇〇	一〇、〇	一〇〇	一〇〇
	九九	九九		九九	六二

玄米が吸濕せし時の膨脹の方向と胴割米成生との關係

一、二、八	九〇	八〇	七	一、二、六	九〇	八〇	四
一三、六	一〇〇	九〇	三五	一四、〇	一〇〇	九〇	九
	八〇	八〇	二		八〇	八〇	〇

右によれば水分一〇%の米は之を湿度一〇〇%の中に入れば一〇〇%胴割となり湿度九〇%の中にも甚多數の胴割米を生ず。又水分含量が一、六一一一、八%の米を湿度一〇〇%の中に入らるも多數の胴割米を生ず。

右に反して水分含量一、六一一一、八%の米を湿度八〇%の中に入れ或は水分含量一三、六一一四%の米を湿度八〇—九〇%の中に入れば殆んど胴割を生ずること無し。

右表の胴割米歩合は既報(一)(二)の玄米の水分含量並に空氣湿度と胴割米歩合との關係に於て述べたる胴割米歩合よりも其數が少なし。其差異は試料の異なるに因るなり。

二、吸濕による米粒の膨脹

乾燥米が吸濕すれば米粒は膨脹す。水分含量が小、空氣湿度が大にして吸濕量の大なる時に膨脹は大なり。前記實驗に於て特に米粒膨脹の大なりしは次の場合なり。

米の水分含量一〇—一四%にて空氣湿度一〇〇%

米の水分含量一〇% にて空氣湿度 九〇%

右に反して粒の吸濕膨脹の小なるか或は反つて縮小せしは次の場合なり。

米の水分含量 一〇—一四%にて空氣湿度八〇%

米の水分含量 一三、六一—一四%にて空氣湿度九〇%

本項と前項とを比較するに米粒膨脹の大なる場合に胴割米が多く發生し、米粒が膨脹せざるか或は反つて縮小せる場合には胴割は起らざるなり。かく吸濕による胴割の成生は米粒の膨脹に原因すること云ふ迄も無し。

三、米粒の膨脹の方向

米粒の膨脹の方向は長さ、幅、厚さに三別して考ふるを便なりとす。米粒が膨脹する時は何れの方向にも膨脹の割合は同一にあらずして一般には幅の方向に膨脹が最も大にして長さの方向に小、厚さに於て最も小なりとす。従つて胴割を生ぜし米は幅の膨脹が長さの伸張よりも大なり。

粒が膨脹する時に長が最もよく伸び、幅、厚が之に劣る場合もあり。例へば水分一〇—一四%の米を關係湿度一〇〇%の中に入れてる時に始め一時間内には常型の如く長さよりも幅の方向に膨脹大にして胴割を生じたるが其後に至りて幅よりも長さの方向によく膨脹せしを見たるが如く又其他の場合に於ても幅よりも長さの方向に稍よく伸びたるが如きを見たり。されば吸濕によりて粒が膨脹する時に一般には幅の方向に最もよく膨脹すれど又長さの方向にもよく伸びることありと云ふべし。

四、胴割と膨脹の方向との關係

胴割と膨脹の方向との關係を見るに長さよりも幅の方向に多く膨脹する場合は胴割を來たすこと多く、之と反對に幅

玄米が吸濕せし時の膨脹の方向と胴割米成生との關係

よりも長の方向によく伸ぶる時は胴割は比較的になし。されば胴割と膨脹の方向とは密接の關係ありと云ふべし。

右の關係を考察するに簡單に次の如く説明することを得。即ち粒の内容及果皮は縦よりも横に裂け易き構造を有す。粒が吸濕したる時に幅の方向に強く膨脹す。其時表面の擴大之に伴はずして爲に横に胴割を生ずるなり。若し縦の方向に膨脹する力大なる時は同前の理によりて粒の兩端よりして縦に裂くるべきなれど兩端は果皮厚く構造強固なる故に割目を生ずるに至らざるなり。

或は又次の如く別の考にても説明することを得。即ち粒が幅の方向に膨脹せんとする力が大なる時は白から粒全體をば縦の方向に縮小せんとす。然るに吸濕の結果粒も亦縦に伸びんとす。よつて縦に收縮せんとする力と伸長せんとする力とが粒の縦に沿ひて反對に相互作用すると考ふることを得。而して粒の伸びんとする力は勿論收縮せんとする力よりも大にして表面の擴大が内容の伸長に伴はざる爲めに横に胴割を生ずるなり。これ乾燥米が吸濕後間も無く幅の方向に膨脹せし時に數多の胴割を生ずる理由なり。

然し米が吸濕して幅の方向に膨脹し長さの方向に反つて收縮せし場合あり。例へば水分含量一・二—一・四%の米を八〇%の濕氣中に置きたる時又水分一・四%の米を濕度九〇%の中に置きし時に認めしが如し。かくの如き場合には粒の縦に伸ぶる力が小なるが故に前者の場合と異りて胴割を生ぜずと云ふべし。

若し粒が幅よりも縦に伸ぶること大なりとすれば同前の理によりて縦に割目を生ずべき筈なれども粒の構造上縦に裂け難きが故に容易に割れざるなり。されど決して絶對的に縦に割れざるにあらずして縦にも割れて龜甲狀に割目を生ずるを認むるなり。

前述兩解釋の何れが妥當なりやは尙實驗的の説明に俟たざるべからず。

摘 要

一、一旦乾燥せられし玄米は濕氣を吸收すれば膨脹して胴割を生ず。よりに著者等は米粒が長、幅、厚の方向に膨脹する状態を調べて膨脹の方向と胴割米の成生とが如何なる關係にあるかを研究せり。

二、昭和五年産の吉神及旭の玄米を用ひて昭和六年九、十月に實驗せり。其玄米の水分含量を約一〇%、一二%、及一四%の三種となし關係濕度一〇〇%、九〇%及八〇%の三種の空氣中に置いて粒の長、幅、厚の増加、水分含量の増加及胴割米歩合を調査せり。

三、乾燥米が濕氣を吸收する時は膨脹して胴割を生ず。其時乾燥のよき米を濕氣の多き所に置けば速かに吸濕して、膨脹大、胴割米を極めて多く生ず。例へば水分含量一〇%の米を濕度一〇〇%の所に置けば一〇〇%の胴割米を生じ且つ其多數は一時間内に發生するが如し。

四、米が濕氣を吸收して膨脹する時は長、幅、厚の方向によりて膨脹の割合を異にす。普通は長よりも幅の方向によく膨脹す。而して長よりも幅の方向に膨脹大なる時に胴割米の成生多し。之に反して幅よりも長さの方向に膨脹大なる時は胴割米の成生は比較的になし。幅の方向に膨脹するも長或は厚さの方向に反つて收縮する場合あり、かくの如き時は胴割を生ぜず。

文 獻

- 一、近藤萬太郎、岡村保 吸濕に因る糊割米の成生 日本作物學會記事第二卷第二號 七三—八九、昭和五年七月
- 二、同 前 吸濕に因る糊割米の成生に就きての實驗的研究 農學研究 第十卷 一—三三、昭和五年七月

(昭和七年六月八日 大原農業研究所)