

裂皮性の異なる大豆品種の種子最大期における種皮の引張り強度

林 高 見・鈴木 健 策・佐々木 陽*・原 正 紀**

(東北農業試験場・*岩手県工業技術センター・**北海道農業試験場)

Seed-Coat Cracking and Tensile Strength of Seed-Coat of Soybeans
Takami HAYASHI, Kensaku SUZUKI, Akira SASAKI* and Masaki HARA**

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・*Iwate Industrial
Research Institute・**Hokkaido National Agricultural Experiment Station)

1 は じ め に

成熟途中に種皮が裂ける「裂皮」は大豆の品質低下の一因である。これまでにいくつかの品種について、裂皮は種子の最大期から収縮し成熟する過程で発生することを明らかにしてきた¹⁾。このことから種子の最大期ごろの種皮の物理的強度が裂皮の発生と関係があり、強度が弱い品種は裂皮しやすいと予想されるがこれまでは報告はない。大黒らは種子の形態が変化するとき最も負荷のかかる部位は胴の中央部分であることを報告している¹⁾、本試験では全自動引張り試験機を用いて、この部分の種皮の引張り強度と伸び率を測定し、大豆種皮の物性を明らかにするとともに、裂皮性の異なる品種系統の種皮の物性を比較検討した。

2 試 験 方 法

難裂皮性の「エンレイ」及び東北農業試験場大豆育種研究室から分けていただいた「刈系359号」を用いた。「刈系359号」は「エンレイ」を母本とする易裂皮性系統である。1995年5月18日に東北農試圃場(盛岡市下厨川)に播種し生育させた。種子の最大期である9月27日に、最も粒が大きく、裂皮していない種子を供試した。二枚の剃刀を並行に固定した器具で、種子の長軸方向に3.2mmの幅で約10mmの長さに種皮を切り出した(図1)。乾燥を防ぐためにイオン交換水に浸したのち吸湿紙で水を吸い取り、胴の中央部2mmが測定部位となるように両側をクリップで挟んだ。全自動引張り試験機(東洋工機 UTM-100)を用いて5mm/分で長軸方向に引張った。引張り強度と伸び率を同時に測定し、種皮がクリップで挟んだ中央の部分で裂けた5サンプルについて平均値を求めた。

一般に引張り強度は単位断面積当たりの素材が断裂に耐えられる最大の力(N/mm²)をいう。しかしながら、生の種皮の断面積を求めることは困難なため、本試験では種皮が裂けるときの単位幅当たりの最大の力(g/mm)を引張り強度とした。また伸び率は単位長さ当たりの種皮が裂けるまでに伸びた長さ(mm伸び/mm長)とした。

3 試験結果及び考察

供試した2品種系統について標準的に圃場で栽培したと

きの裂皮粒率と百粒重の年次変動を表1に示した。1991年には「エンレイ」も裂皮したが「刈系359号」にくらべると発生率は低かった。「刈系359号」はどの年次にも裂皮の発生が認められた。

大豆の種皮は外側から、表皮細胞、砂時計状細胞(hour-glass cell, 以下HGCと略する)、柔細胞と明らかに形態の異なる細胞層から成っている。その内側に内乳の残りであるアリュロン細胞と柔細胞の層がある(図2)。ここでは内乳の残りも含めて「種皮」とする。また実際には表皮細胞より外側にクチクラがあるが、クチクラは表皮細胞から分泌されたクチンの層なので表皮に含めることとする。

種皮を引張ったときに種皮にかかる力の変化を調べると、大小2つのピークがみられ、種皮の断裂過程は2段階にわかれることが明らかであった(図1)。肉眼的観察では、第1のピークの出現時には表皮細胞から柔細胞層の途中までが裂けた。第2のピークでは残りの部分が完全に切れた

表1 供試品種の裂皮粒率の年次変動(%)

裂皮性		年 次		
		91	93	95
エンレイ	難	15.5(19.1)	0.0(29.1)	0.0(23.3)
刈系359号	易	44.1(17.1)	13.0(25.1)	66.3(23.1)

注. 圃場で育てたものを自然乾燥後測定した。91年, 95年は10個体の平均値, 93年は収穫物全体から100粒を2回測定した値。括弧内は百粒重。

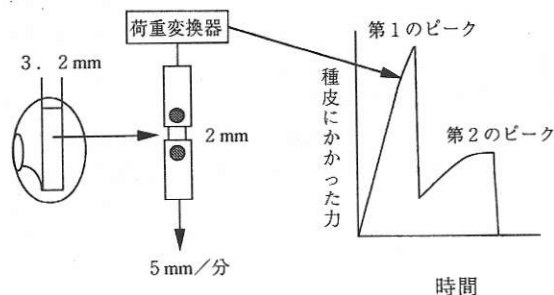


図1 引張り試験の模式図

注. 種子の最大期に生種子の長軸方向に種皮を一定幅で切り出し、中央部2mmの両側をクリップで挟んだ。種子の長軸方向に5mm/分で引張り、種皮にかかる力を測定した。

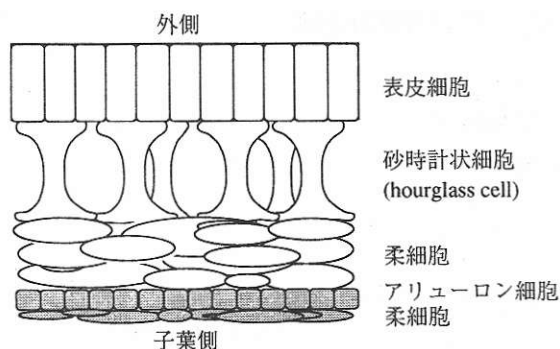


図2 ダイズ種皮の模式図

表2 種皮の引張り試験結果

品 種	裂皮性	引張り強度(g/mm)		伸び率(mm/mm)	
		外 層	内 層	外 層	内 層
エンレイ	難	31.0(1.8)	5.6(2.9)	0.24(0.07)	0.60(0.08)
刈系359号	易	27.4(1.0)	6.5(0.9)	0.25(0.03)	0.59(0.07)

注. 圃場で栽培し、9月27日の種皮を供試した。括弧内は標準誤差。

外層：第1のピークで裂けた部分

内層：第2のピークで裂けた部分

測定機器：東洋工機 UTM-100

引張り強度=裂けるときの最大の荷重／

サンプルの幅

伸び率= (引張りの速度×裂けるまでの時間)／
サンプルの長さ

が、種皮の裂ける過程についてはさらに詳細な観察が必要である。以下では、最初のピークまでに裂けた部分を「外層」、次のピークに裂けた部分を「内層」と記述する。引張り始めてから種皮が完全に断裂するまでの時間は20秒以内であり乾燥による種皮の物理性の変化はほとんどないと思われた。

引張り試験の結果を表2に示した。「エンレイ」、「刈系359号」とともに外層の引張り強度は、内層の引張り強度よりも明らかに大きかった。外層の引張り強度には品種間差異が認められ、「エンレイ」のほうが「刈系359号」よりも強かった。内層の引張り強度はどちらもほぼ同様の値を示した。伸び率は外層よりも、内層のほうが大きかった。伸び率には品種間差異は認められなかった。

裂皮粒のうち胴回りの二分の一以上が裂けた場合や種子の背部分が縦に裂けた場合には、表皮とHGCの層だけでなく柔細胞層からアリューロン細胞層も裂けて子葉が露出

し、中身がはみ出して種子の形がいびつなことがある。柔細胞層が完全に裂けてはいない場合には、多くは正常粒と同じように丸い形をしており、種子が正常な形に乾燥するためには柔細胞層の果たす役割が大きいと考えられる。内層は引張り強度は小さいものの伸び率の大きいことが示されたことから、柔細胞層より内側の細胞層は、組織の柔軟性によってある程度断裂を回避しており、裂皮の状況と関係があると思われる。

外層の引張り強度のほうが、内層より明らかに大きいことから、種皮全体の引張り強度は主に表皮細胞から柔細胞までの層が決定していると考えられる。当初の予想通り、易裂皮性の「刈系359号」のほうが難裂皮性の「エンレイ」に比べて外層の引張り強度が明らかに小さく、「刈系359号」と「エンレイ」との裂皮性の差異は種皮の物理的強度の違いによるところが大きいと結論した。しかしながら、生育中に実際にどの程度の力が種皮にかかるかは明らかではなく、その力が品種によって異なる可能性もある。また、予備試験の段階であるが、「刈系359号」と同じ交配で得られた「刈系358号」は裂皮粒率が年次によって変動する系統で、「エンレイ」なみに種皮の引張り強度が大きいという結果を得ている。このように、種皮の物理的強度が裂皮の本質的原因ではない可能性もあり、さらに検討する必要がある。

4 ま と め

大豆種皮の物性と裂皮粒発生との関係を明らかにするために、難裂皮性である「エンレイ」、「エンレイ」を母本とする易裂皮性の「刈系359号」について種子の最大期に種皮の引張り強度及び伸び率を比較した。種皮の引張り強度は「刈系359号」のほうが「エンレイ」に比べて小さかった。このことから、すくなくともこの品種については種皮の物理的強度が小さいことが易裂皮性の大きな要因となっていると結論した。

引 用 文 献

- 1) 大黒正道, 澤村宣志, 佐々木豊. 1993. 高水分大豆の乾燥中における裂皮粒発生機構. 農業機械学会関東支部年次大会講演要旨: 46-47.
- 2) 林 高見, 鈴木健策, 原 正紀. 1993. ダイズ種子の生長と裂皮発生. 日作紀 62 (別1): 216-217.