

大豆の裂莢性に関する育種学的研究

I. 莢実水分含量と裂莢性の関係

土屋武彦* 砂田喜与志*

Shattering of Pods in Soybean Breeding

I. Relations between degree of shattering and moisture content in pods

Takehiko TSUCHIYA* and Kiyoshi SUNADA*

裂莢性の検定方法を莢実水分含量と裂莢率の関係によって、1974、1975年の2カ年にわたり生育特性の異なる12品種を供試し検討した。

その結果、1) 自然条件下における成熟後の莢実水分含量は20-13%に達し、品種間に差はないが、裂莢率では年次において差が認められた。2) しかし、熱風乾燥処理(60°C)することによって裂莢率に品種間差が認められ、その傾向は年次間でもよく一致した。それを裂莢開始時の莢実水分及び莢実水分が5%に達したときの裂莢率でみると、それぞれ裂莢易の品種では15-10、90-100%、裂莢難の品種では10%以下、0-10%であった。3) 成熟期前10日程度の未熟莢の裂莢性は、熱風乾燥処理によって成熟莢と同じ傾向を示した。

以上により、裂莢性は品種固有の特性であり、裂莢を支配する第1要因は莢実水分含量であること、又循環式熱風乾燥機による人工乾燥処理(60°C)は、裂莢性の検定に有効であることが示唆された。

I 結 言

裂莢とは成熟期に達した莢が、莢の背部および腹部縫合線にそって裂開し、子実を脱粒させる現象である。野生大豆(*Glycine soja* SIEB. et ZUCC.)では、同じ株に未熟な莢があっても成熟したものから次々に裂莢するし、栽培大豆(*Glycine max* [L.] Merrill)においても、裂莢の難易に差のあることが知られている⁸⁾³⁾⁶⁾¹¹⁾。

従来我国では、収穫時期の湿度が比較的高いことや、大豆の収穫は成熟後比較早い時期に手刈により行い、にお積み等で乾燥する方法がとられていたため、難裂莢性は主要な育種目標となっていなかった。そのため、日本の品種の多くはアメ

リカ合衆国等の品種に比較して概して裂莢し易い傾向にある。難裂莢性の品種としては、「かたざや」⁵⁾、「ワセコガネ」⁴⁾等が育成されたにすぎない。

しかし、農作業の機械化が進むにつれ、機械化栽培向品種の育成が望まれるに至った。とくに北海道においてはビーンハーベスタが開発され、その普及は1,600台を越え(1975年、ホクレン調べ)、裂莢による収穫損失が大きな問題となり、難裂莢性品種の育成が要望されている。

従来裂莢性の難易は、測定者の観察にもとづいて表現されていたため、個人差も大きく、年次や地域等環境条件による差も大きかった。そのため、裂莢性の検定法の確立が望まれ、Caviness²⁾(1965)は相対湿度と裂莢の関係から、諏訪・福井¹⁰⁾(1964)は硬度計による裂莢力の差より実験室的な検定法を検討した。しかし、多数の個体や系統をとり扱う育種の場面においては、これらの方法

1977年6月14日受理

・北海道立十勝農業試験場、河西郡芽室町

は必ずしも効率的とはいえない。

本報告は、難裂莢性個体の選抜を前提とした裂莢性の検定方法を確立するために、莢実水分含量と裂莢性の関係を検討したものであり、同時に、熱風乾燥処理 (60°C) による検定方法の有効性を示唆するものである。

本試験遂行にあたり、終始ご指導いただいた前北海道立十勝農業試験場長楠隆博士、前北海道立

十勝農業試験場豆類第 1 科長 (現北海道立北見農業試験場長) 斎藤正隆氏、本文のご校閲をいただいた北海道立十勝農業試験場長中山利彦博士に厚く謝意を表する。

II 試験方法

本試験の供試材料とその生育特性を Table 1 に示した。「キタムスメ」、「トヨスズ」、「十勝長葉」、

Table 1 Materials

Year	Variety	Flowering date	Maturing date	Growth habit
1974	Kitamusume	27 July	4 Oct.	Determinate
	Toyosuzu	27 July	13 Oct.	do.
	Tokachi-nagaha	3 Aug.	16 Oct.	do.
	Kitami-shiro	28 July	5 Oct.	do.
	Hokkai-hadaka	29 July	4 Oct.	do.
	Ōyachi 2	29 July	30 Sept.	do.
	Wase-kogane	22 July	5 Oct.	Semi-indeterminate
	Harosoy	23 July	16 Oct.	Indeterminate
1975	Comet	21 July	5 Oct.	do.
	Kitamusume	23 July	1 Oct.	Determinate
	Toyosuzu	21 July	15 Oct.	do.
	Tokachi-nagaha	24 July	15 Oct.	do.
	Wase-midori	24 July	27 Sept.	do.
	Wase-kogane	20 July	29 Sept.	Semi-indeterminate
	Harosoy	21 July	13 Oct.	Indeterminate
	Comet	19 July	27 Sept.	do.
	Chippewa	20 July	11 Oct.	do.
	Man-sō-kin	20 July	9 Oct.	do.

Remarks : Planting date (1974 : 20 May ; 1975 : 21 May)

「北見白」、「ホツカイハダカ」、「大谷地 2 号」、「早生緑」は北海道産の有限伸育型品種、「Harosoy」、「Comet」、「Chippewa」、「満倉金」は北米および中国産の無限伸育型品種、「ワセコガネ」は北海道産の半無限伸育型品種である。

1974, 1975 年の 2 ヶ年にわたり、生育型の異なる 9 品種を北海道立十勝農業試験場に 60cm×15cm, 1 本立, 2 反復で播種した。

莢の熟度と裂莢性、莢実水分含量と裂莢性の関係を検討するために、成熟前よりほぼ 1 週間の間隔で莢をとり、各区とも 2 粒莢, 3 粒莢で正常な形をした 50 莢を供試した。莢は金網の折箱に広げ、

150cm×150cm×85cm の熱風循環式乾燥機で 60°C の恒温熱風乾燥処理を行い、2 時間ごとに莢実水分含量と裂莢率を調査した。莢実水分含量は莢実を粉碎機で粉碎した後、赤外線水分計で測定した。

なお、1974, 1975 年の調査月日を Table 2, 成熟時の気象条件を Table 3 に示した。1974 年は収穫後ただちに熱風乾燥処理 (60°C) による裂莢率の調査を行い、1975 年は室内で陰干した後、1976 年 8 月熱風乾燥処理 (60°C) による裂莢率の調査を行った。

両年とも生育後半の天候に恵まれ、登熟期間は

Table 2 Dates of measurement

Year	Measurement					
	1	2	3	4	5	6
1974	18 Sept.	24 Sept.	30 Sept.	7 Oct.	15 Oct.	—
1975	22 Sept.	28 Sept.	4 Oct.	11 Oct.	21 Oct.	30 Oct.

Table 3 Average air temperature and precipitation for each ten days during the harvesting period

		September			October		November		
			III	I	II	III	I	II	III
Average air temperature (°C)	1974		14.2	12.0	8.1	6.1	3.7	0.1	1.7
	1975		15.0	12.6	8.1	6.0	3.6	3.5	1.2
Precipitation (mm)	1974		29.8	49.7	12.6	57.1	2.0	29.5	4.0
	1975		0.9	72.3	36.9	41.7	103.0	34.5	7.5

Remarks: The first, second, and third ten days of each month are respectively denoted by I, II and III.

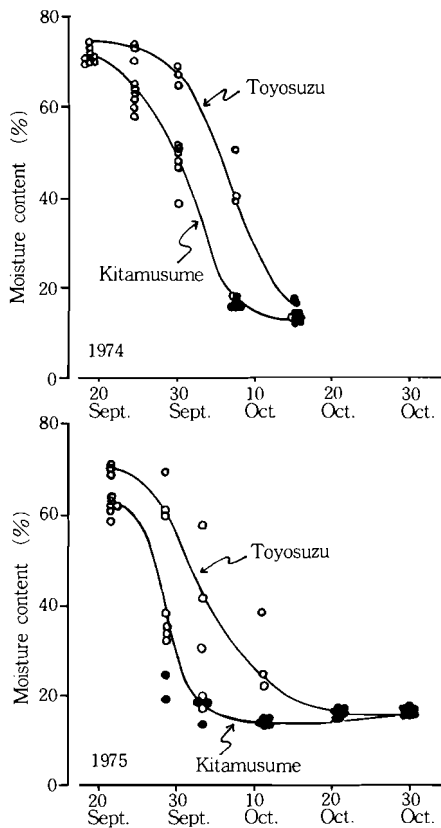


Fig. 1 Moisture content of pods in the field (○: Before maturity; ●: After maturity)

平年に比べ長くなったが、供試全品種とも成熟期に達した。1974年は圃場での裂莢が比較的多かったが、1975年は10月以降の降水量が多く圃場での裂莢は少なかった。

III 試験結果

1. 圃場における莢実水分含量の推移

圃場における莢実水分含量の推移を Fig. 1 に示した。莢実水分含量は成熟期が近づくにつれ、急激に減少し、成熟後はいずれの品種もほぼ等しい莢実水分含量を示した。また、異なる年次でも同様の傾向であった。北海道の十勝地方における立毛中の大豆の莢実水分含量は、成熟後は約13%から20%の範囲にあった。

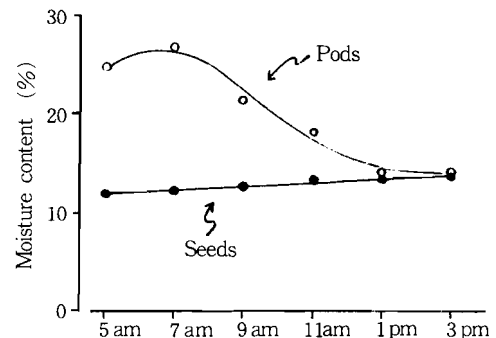


Fig. 2 Change of moisture content of pods and seeds (in the field, 18 Oct. 1974)

Fig. 2には莢および子実の水分含量の日変化を示した。「キタムスメ」、「トヨスズ」、「ワセコガネ」、「Harosoy」の4品種を供試したが、全ての品種とも同様の傾向を示した。子実水分含量の変化は小さかったが、莢水分含量は莢表面の霜が溶けた頃より漸次減少し、午後1時には子実水分含量とほぼ等しくなった。測定日の天候は曇であったが、天候が良く気温の高まる条件下では、莢水分含量はさらに急激に減少するものと推察された。

2. 圃場における裂莢率の推移

成熟後の大豆を立毛のまま圃場に放置して裂莢率を調査した。圃場における裂莢の程度は年次によって異なっていた。1975年は10月以降の降水量が多く、気温も低めに経過して裂莢がほとんどみられなかったため、1974年の結果をFig. 3に示した。「キタムスメ」は成熟後裂莢率が増加し、成熟後1ヵ月目には約15%、2ヵ月後の12月10日には30%の裂莢率を示した。それに対し、「十勝長葉」、「ワセコガネ」、「Harosoy」、「Comet」の裂莢率は低かった。

3. 熱風乾燥処理による裂莢性の検定

成熟期に達した莢を60℃乾燥機中に入れ、莢実水分含量と裂莢率の関係を調査した。1974年および1975年の結果をFig. 4に示したが、両年とも類似した傾向を示した。裂莢易の品種は莢実水分含

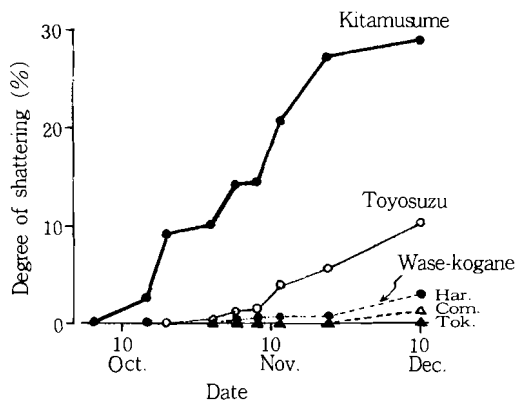


Fig. 3 Varietal difference of degree of shattering in the field (1974)

量が約15~10%で裂莢を開始した(ただし、1975年は室内で陰干したため裂莢開始水分含量は低かった)。その後、莢実水分含量が減少すると急激に裂莢率が増加し、莢実水分含量5%近くでは90~100%の裂莢率を示した。しかし、裂莢難の品種では裂莢開始時の莢実水分含量は前者より低く、莢実水分含量が5%程度になっても10%以下の裂莢率であった。

両年を通じて、「キタムスメ」、「トヨスズ」、「十勝長葉」、「北見白」、「ホツカイハダカ」、「大谷地2号」は裂莢易、「ワセコガネ」、「Harosoy」、

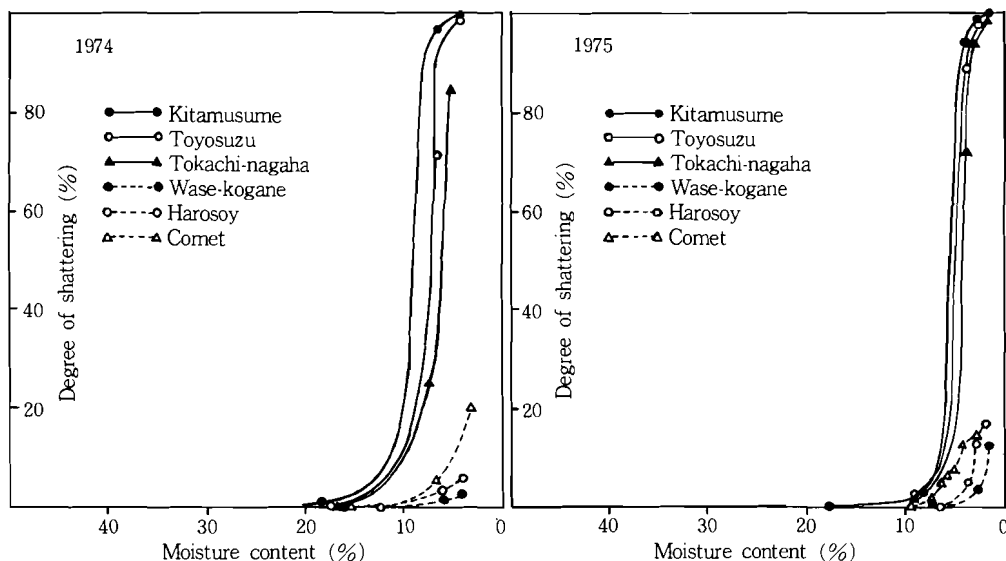


Fig. 4 Varietal difference of degree of shattering by drying treatment in the drier

「Comet」,「満倉金」,「Chippewa」は裂莢難を示した。

4. 莢の熟度と裂莢性

熟度の異なる莢を熱風乾燥処理(60°C)し、莢実水分含量と裂莢性の関係を調査した。熟期、伸育型の異なる4品種についてFig. 5に示した。「キタムスメ」では成熟期前14日の莢はほとんど裂莢しなかったが、成熟期前10日以降の莢は著しく裂莢した。また、「トヨスズ」では成熟期前25日の莢はほとんど裂莢しなかったが、成熟期前19日

以降の莢は高い裂莢率を示した。

無限伸育型の「Harosoy」,半無限伸育型の「ワセコガネ」の裂莢率は概して低く、莢の熟度による裂莢率の差は顕著でなかった。

成熟後の裂莢率と同程度の裂莢率を示す莢の形成は品種によってその時期に差があるが、未熟の莢であっても成熟前10日程度ならば、熱風乾燥処理(60°C)により品種本来の裂莢性を示すものと推察された。

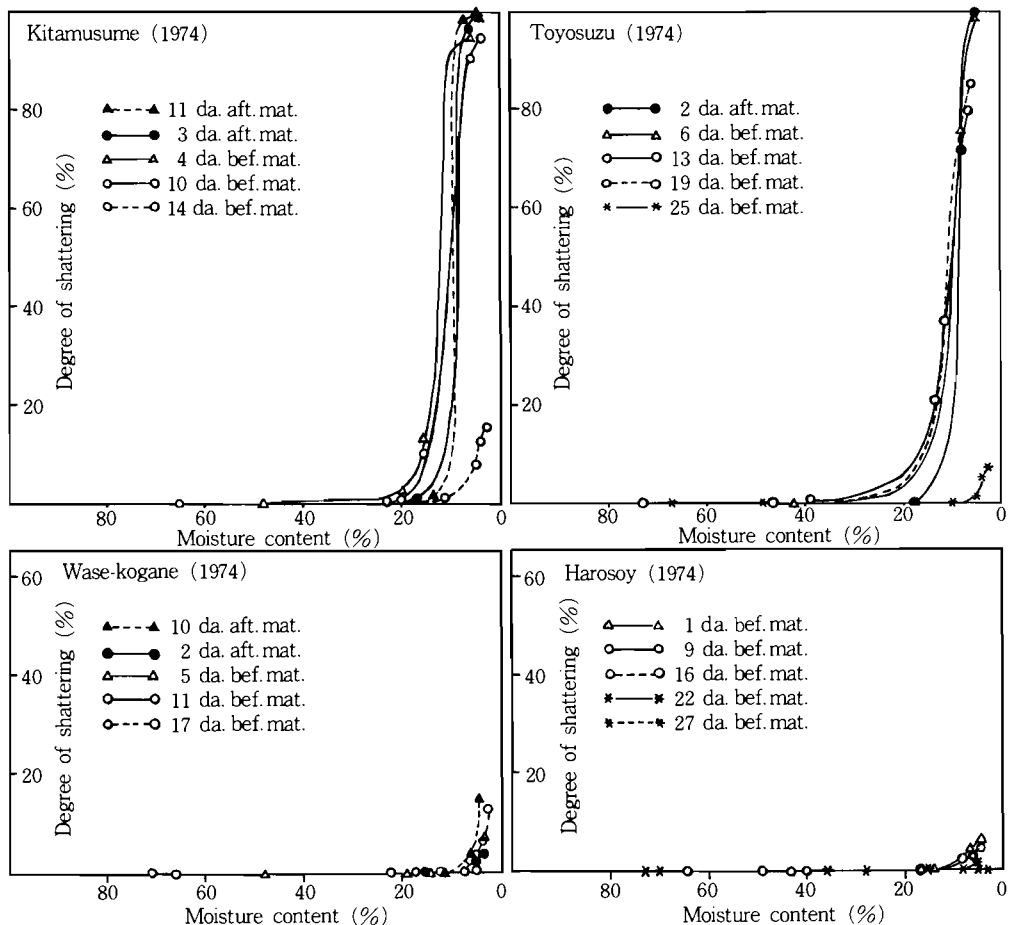


Fig. 5 Relations between degree of shattering and moisture content of pods (abbreviations da. aft., bef. and mat. stand for days, after, before and maturity, respectively)

5. 節位別着莢の裂莢性

主茎の上位, 中位, 下位の各節位別の莢を供試した結果を Table 4 に示した。圃場における莢実水分含量は、有限伸育型の「キタムスメ」,「トヨ

スズ」では上位節より下位節の方が高い値を示した。半無限伸育型の「ワセコガネ」,無限伸育型の「Harosoy」では上位節の莢実水分含量がやや高かったが、その差は顕著でなかった。

Table 4 Relations between degree of shattering and pod-setting position

Variety	Pod-setting position on plant*	Degree of shattering**		
		I	II	III
Kitamusume	Top	0 % (19.7%)	83% (6.8%)	93% (5.3%)
	Middle	0 (21.6)	74 (7.3)	97 (4.9)
	Lower	0 (33.4)	78 (6.3)	97 (4.3)
Toyosuzu	Top	0 (30.8)	27 (7.0)	86 (5.0)
	Middle	0 (53.9)	35 (7.6)	90 (5.4)
	Lower	0 (60.0)	29 (6.6)	95 (4.1)
Wase-kogane	Top	0 (21.7)	1 (7.1)	1 (5.3)
	Middle	0 (18.9)	0 (7.0)	3 (5.2)
	Lower	0 (19.1)	2 (6.7)	2 (5.1)
Harosoy	Top	0 (45.7)	3 (6.4)	4 (4.9)
	Middle	0 (33.8)	3 (6.5)	5 (4.4)
	Lower	0 (37.2)	8 (5.9)	16 (3.8)

Remarks : 1) * : Divided into top, middle and lower nodes on the main stem.

2) ** : I : at sampling time (28 Sept. 1975), II : after two hours of drying (17 Aug. 1976), III : after seven hours of drying (17 Aug. 1976)

3) Figures in parentheses are moisture contents of pods at the measured time.

熱風乾燥処理 (60°C) により, 節位別の莢実水分含量の差はなくなり, 節位別の裂莢率は有限および無限伸育型とも上位, 中位, 下位で差がほとんどなかった。

IV 考 察

成熟後大豆を圃場に放置すると, 裂莢易の品種は莢実の水分含量の減少とともに裂莢を開始する。秋の気象条件が良い年や, 秋の天候が乾燥気味に経過する地方では, 成熟後適当な時期に収穫されないと, 立毛中に裂莢する場合がある。従来から北海道十勝地方でも, 早生品種の「奥原 1 号」や中生種の「カリカチ」, 「キタムスメ」は裂莢し易く, 晩生の品種は裂莢し難いことが観察されていた。しかし, これらは成熟期に差があり気象条件が異なるため, 同一時点での比較にはなりえない。

Caviness²⁾によると, 裂莢を開始する時の相対湿度が品種により異なり, 野生種では60%, 「Rokusun」45%, 「Ogden」30%, 「Lee」15%で裂莢を開始した。また, 彼は実験室的な裂莢性検定方法として32°C, 相対湿度15~20%が有効であるとした。永田⁷⁾は, 機械栽培に適する品種としては, 圃場で種子水分含量を15%まで裂莢なしに下げる

ことができ, そのまま脱殻, 収納できることが望ましいとした。このように, 莢実の水分含量が裂莢要因のひとつとなり得ることが推測される。

大豆は自然条件下で, 成熟期が近づくにつれ莢実の水分含量を急激に減少せしめる。成熟後はいずれの品種もほぼ等しい莢実水分含量となり, 北海道十勝地方の気象条件下ではおおむね20~13%の値を示し, おおよそこの範囲で莢水分含量の日変化も認められた。また, Prine⁹⁾は, 東西畦では南側の莢, 南北畦では西側の莢の温度が高く, 裂莢率も高かったとしている。このように, 莢実水分含量は気象条件の変化に対応して変化するものと思われる。

本実験では, 環境条件を一定にした上での裂莢性を検討する目的で, 莢実の熱風乾燥処理を行った。熱風乾燥処理の温度条件は60°Cとした。熱風乾燥処理 (60°C) により裂莢性の品種間差異が確認され, 裂莢易の品種は15~10%の莢実水分含量で裂莢を開始し, それ以下の莢実水分含量では高い裂莢率を示した。また, 裂莢難の品種は裂莢開始時の莢実水分含量が前者より低く10%以下であり, 莢実水分含量をさらに低下させてもほとんど裂莢しなかった。この品種間差異には, 年次および熟期による差は認められず, 品種固有の裂莢性

を示したものと考えられた。熱風乾燥処理(60°C)により、莢実水分含量は減少し、その品種間および個体間差異も小さくなり、環境による誤差が減少した結果と考えられる。

熟度の異なった莢を熱風乾燥処理(60°C)した場合、未熟莢でも品種本来の裂莢率を示したことから、裂莢性検定にあたり熱風乾燥処理(60°C)は有効な手段と考えられる。また、成熟前10日程度の莢が品種固有の裂莢率を示したことから、莢の裂莢機構は成熟期以前に形成されるものと推測される。なお、「キタムスメ」では成熟前10日頃から、「トヨスズ」では成熟前19日頃から品種固有の裂莢率を示したが、このような品種間差異は登熟過程の相違や莢の形態的な差異によるものと考えられる。Caviness¹⁾によると、莢の腹部縫合組織の差異が裂莢に関係すると考えられるが、裂莢機構の解明については今後に残された問題である。

収穫後室内で陰干した場合(1975)、裂莢しない莢実水分含量は10%程度まで減少した。このように室内で陰干した場合の裂莢開始時の莢実水分含量が、圃場条件に比較して低いのは、莢実水分含量の変動が小さいことによるものと考えられる。しかしこの場合も、熱風乾燥処理(60°C)をすることによって裂莢率の品種間差異を明確にすることができた。

以上のように、大豆品種の裂莢性は品種本来の特性であり、莢実水分含量が裂莢に関与する第1の要因であることが確認された。また、熱風乾燥処理(60°C)は裂莢性の検定方法として有効であることが示唆されたが、莢の裂莢機構の解明、裂莢性の遺伝様式の解明、難裂莢性因子の導入等が引き続き検討されなければならない問題である。

引用文献

- 1) Caviness, C.E. "A physiological and genetic study of shattering in the soybean." University of Missouri, 1963. Ph.D. Dissertation.
- 2) Caviness, C.E. "Effects of relative humidity on pod dehiscence in soybeans." *Crop Sci.* 5, 511-513 (1965).
- 3) United State Department of Agriculture. "Soybeans, Culture and varieties." *Farmer bulletin* No. 1520. 1949.
- 4) 北海道立農業試験場十勝支場編. "大豆新品種決定に関する参考成績書「十育97号」" 1964.
- 5) 星野四郎. "大豆新品種「かたざや」." 新潟県農業試験場彙報, 3, 7~13 (1953).
- 6) 小山隆光, 松本重男, 石川正示. "大豆の裂莢性に関する試験, 第2報, 高温, 湿潤処理による裂莢性の品種間差異." 日本作物学会東北支部会報, 13 (1971).
- 7) 永田忠雄. "ダイズの無限伸育性の育種学的意義, 第11報, 裂莢と莢, さや, 種子の水分含量についての品種間差異." 神大農研報告, 11, 25~34 (1973).
- 8) Piper, C.V., Morse, W.J. "The soybean." McGraw Hill, New York. 1923.
- 9) Prine, G.M., West, S.H., Hinson, K. "Shattering, moisture content and seed temperature of soybeans as influenced by row direction." *Agron. J.* 56: 594-595 (1964).
- 10) 諏訪隆之, 福井重郎. "大豆の裂莢性の測定方法に関する研究." 育雑 14, 205 (1964).
- 11) 土屋武彦. "大豆の裂莢性に関する研究, 第1報, 裂莢性の品種間差と形質間相関について." 日育, 日作, 北海道談話会々報, 12, 43 (1972).

Shattering of Pods in Soybean Breeding

1. Relations between degree of shattering and moisture content in pods

Takehiko TSUCHIYA* and Kiyoshi SUNADA*

Summary

This paper presents the results of studies of relations between the moisture content and the degree of shattering of soybean pods by use of 12 varieties planted with two replications at Tokachi Agricultural Experiment Station in 1974 and 1975 with an aim to investigate environmental factors that contribute to the shattering of pods.

The circumstance in which such studies are needed are that the extending use of machinery in soybean harvesting in the recent years has called for varieties having a high degree of resistance to shattering in the Tokachi district of Hokkaido, Japan, despite that susceptibility to shattering characteristic of most of Japanese soybean varieties has mattered little because a humid and rainy climate in this country at the time of a soybean harvest has been coped with by having soybean plants cut with hand reapers as soon as the pods take on a maturing color followed by racking or stacking in the field for drying.

The principal results obtained were summarized as follows :

(1) The moisture content of pods decreased gradually, as maturing progresses in the field, reaching 20 to 13% upon maturity. A difference of moisture content was not recognized among all the varieties.

(2) The degree of shattering in the field was different between the two years because of effects by different climatic conditions ; all of late maturing varieties did not shatter the pods.

(3) A varietal difference of shattering was recognized by the method of testing pod shattering which is conducted by drying the samples in the drier set at 60°C. The varieties which are susceptible to shattering began to shatter the pods at the pod's moisture content of 15 to 10%, whereas the varieties with a high degree of resistance to shattering began to shatter below 10%.

(4) Immature pods about 10 days before the attainment of maturity showed the same degree of shattering as mature pods when treated by drying. Therefore, it suggested the usefulness of the method of testing pod shattering by the drying of pod samples in the drier set at 60°C.

(5) Another suggestion was that the degree of shattering was an inherent characteristic of a variety, and that the moisture content of pods was an important factor affecting the degree of shattering.

*Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan.