

もやしの品質に対する原料大豆の品種と保管の影響

沼田邦雄・青木陸夫・宮尾茂雄・佐藤 匡

Effect of Variety of Soybean and its Storage on the Quality of Soybean Sprouts.

Kunio NUMATA, Mutsuo AOKI, Shigeo MIYAO and Tadashi SATOH

Suitability of soybean varieties for sprout cultivation and effect of storage on its yield and quality were discussed. Results obtained were as follows.

(1) Since the yield and quality of soybean sprouts were mainly effected by the quality of the raw soybean seeds, the high quality seeds should be used to cultivate good soybean sprouts.

(2) The thickness of hypocotyl of soybean sprouts decreased with decrease of size of seed.

(3) The change of hypocotyl color to purple were observed during cultivation. But in the case of soybean variety having white flower change of color was not observed. These were Turukogane, Tachisuzunari and Shirosennari.

(4) During storage of soybean at 30°C for 20 days, browning of cotyledon of soybean sprouts progressed. As the quality of soybean during storage was greatly affected by temperature, it is necessary to store the soybean at low temperature to cultivate good soybean sprouts.

大豆もやしの生産量は年間5,000t程度と推定され¹⁾、その原料は国産大豆が一部使用されているが、多くは中国、カナダからの輸入大豆である。しかし輸入大豆の品質も年度間の変動が大きいために、品質の優れた国産大豆の安定供給が強く望まれている。

大豆もやしは大豆を発芽させて製造することから原料大豆の品質の影響が大きい。今回転換畑作大豆のもやしへの利用をはかるために、大豆もやし用原料大豆としての国産大豆品種の適性を調べ、また原料大豆の保管が大豆もやしの品質に与える影響について若干の検討を行ったので報告する。

実 験 方 法

1. 原 料

農林水産省食品総合研究所蛋白質研究室、大豆

商社、もやし製造所より昭和60、61年産国産大豆17品種及び中国産大豆を入手し同年内に試験を行なった。なお原料大豆は使用時まで5℃下に保管し、試験を行なうにあたっては虫食い粒、亀裂粒等の不完全粒は極力取り除いた。

2. 大豆もやしの製造及び性状調査

もやしの製造は大豆を水で軽く洗浄後、大豆200粒を径9cmのポットに入れ、もやし製造機中にて室温25℃、散水回数1日6回(110ℓ/m²/回)、湿度70-90%の条件下、7日間栽培を行なった。なお散水温度は調整ができないため製造時期により異なった。発芽率は大豆200粒を調査し、全長、胚軸長、子葉不良率等の大豆もやしの性状調査は、発芽しない豆も含め100本を測定しその結果を示した。なお子葉に傷、割れ、褐色のシミが目立つものは子葉不良とした。また、胚軸の太さについては、正常に生育したもやし10~20本の平均値で示した。

2. 大豆の保管

5品種の大豆をポリエチレンの袋に入れ30℃に20日, 10, 20℃に100日間保管後, 大豆もやしを前記の方法で製造した. また青森オクシロメについては, 入手後5~30℃及び室温に100日間保管し, 成分の変動, 大豆もやしの性状について調査を行なった. なおポリエチレンの袋中の相対湿度は50~70%であり, 大豆の水分, 酸価, 溶出固形分の測定は常法²⁾に準じた.

結果及び考察

1. もやし用原料大豆の比較検討

大豆もやしは, 色調が白く, 胚軸がしっかりし, 弾力性のあるものが良質とされており, また子葉の大きさは小粒の方が好まれている. 原料大豆としては発芽率が高く, 歩留まりが良く, カビ等に汚染されていないことが重要である. 大豆もやしの外観の良し悪しは, 胚軸, 子葉部の状態, 胚軸上部の呈色, 胚軸, 根の色調によって決まってくる. 子葉に傷, ひび割れが生じていたり, 褐色のシミのあるものは不良である.

大豆及び製造7日後の大豆もやしの性状を表1に示した. 大豆の百粒重は18.4~41.9gの範囲にあり, 発芽率は73~100%であったが, 発芽率の高いものは子葉の状態も含め生育が全般的に良好であった. 北海道ツルコガネ, 北海道キタムスメ, 栃木タチスズナリ, 山形スズユタカは子葉の不良率10%以下であり良好であった. 秋田スズユタカ, 秋田ライデン, 長野エンレイ, 青森オクシロメは20%前後であったが, 傷, 割れ, 褐色のシミともそれほど大きいものではないために, もやしの品質に与える影響は少なかった. 胚軸上部の色調をみると, 北海道キタムスメ, 秋田ライデンはすべて濃い紫色を呈し, また, 多くの品種が胚軸の上部に紫色を呈する大豆もやしが混在した. この紫色はアントシアン系色素で品種固有のものと考えられるが, 生育3~4日目まで濃く胚軸が伸びるに従って薄くなる傾向が認められた. 一般に大豆もやしは白いものが好まれており, 紫色の濃いものは嫌われる.

散光下の畑で生育した大豆の胚軸の色は緑と紫に分類され大豆の品種特性の一つとされているが, 特に日光に当たる部分の色は濃いとされてい

る. また生育した大豆の胚軸色と花の色には密接な関係があり, 白花の大豆は胚軸の色が緑色であり, 赤紫色の花の大豆は胚軸の色が紫である³⁾. 今回調査した大豆もやしで胚軸が呈色しない品種であった北海道ツルコガネ, 栃木タチスズナリ, 秋田シロセンナリはいずれも大豆の花の色は白系であることから, 大豆もやしの胚軸の呈色も畑で生育した大豆の胚軸と同様花の色から判断できると思われた. また, 大豆もやしは暗所下で製造されるもののわずかな光が胚軸色の濃淡に影響することも考えられ, この点についてはさらに検討が必要である.

全長, 胚軸長, 根長は発芽しない大豆を含めた大豆もやし100本の調査であるが, 広島アキシロメ, 青森オクシロメ, 栃木タチスズナリは胚軸長が170mm以上と他の品種に比較して長い. 胚軸の長さが生育不良によるものではなく, 品種特性からくるものであれば短くても品質が必ずしも劣るわけではない. しかし, 胚軸が長くなるものはそれだけ生育が速いことから製造日数の短縮化がはかられ, また用途も広がることから利点となる.

発芽率90%以上の大豆について, 大豆の百粒重と大豆もやしの胚軸径, 収量倍率, 胚軸長, 根長との関係を示したのが図1-1, -2である. 胚軸径と百粒重との間には $y = 0.0348x + 1.43$ ($r = 0.542$, $p < 0.05$)で正の相関がみられ, 粒が大きいと胚軸の太いもやしになる. また収量倍率との関係については $y = -0.105x + 9.60$ ($r = -0.340$)であり, 小粒の方が歩留まりが良い傾向がみられた. なお大豆の百粒重と大豆もやしの胚軸長, 根長との間には相関関係は認められなかった.

今回入手した61年産国産大豆17品種の調査では, 子葉部の状態, 胚軸上部の呈色等から判断して, もやし用原料大豆としてはやや大粒であるが北海道ツルコガネが優れていた. しかし同一品種, 同一年度産でも, 秋田シロセンナリ, 新潟エンレイにみられるように大豆もやしの品質に差が認められ, 栽培地域, 栽培農家, また年度間での大豆の品質変動も大きいことから, 使用原料の選択には慎重な配慮が必要である.

表1 大豆および大豆もやしの性状 (昭和61年度産)

大豆原料名	百粒重 g	胚軸上 部呈色	7日目 重量 g	収量 倍率	発芽率 %	全長 mm	胚軸長 mm	根長 mm	胚軸径 mm	子葉不 良率%	散水温 ℃	搬入日 (昭和月)
秋田シロセンナリ	24.7	—	205	4.2	73	76	47±7	29±7	2.3	76	18-20	62.2
"	26.2	—	345	6.6	97	250	135±7	115±8	2.3	25	20-24	5
"	27.4	—	260	4.7	81	140	87±11	53±9	2.3	40	25-27	7
秋田スズユタカ	28.7	±	355	6.2	99	246	130±7	116±9	2.4	4	18-20	2
"	25.3	±	340	6.8	95	254	139±8	115±10	2.3	25	20-24	5
秋田ライイデン	24.1	+	350	7.3	100	247	145±7	102±8	2.4	24	18-20	2
"	26.1	+	375	7.2	99	277	159±6	118±9	2.3	6	20-24	5
新潟エンレイ	18.4	±	260	7.1	94	232	119±7	113±8	2.3	36	18-20	3
"	26.6	±	445	8.4	98	333	180±7	153±11	2.5	7	23-26	7
北海道トヨスズ	23.7	±	295	6.2	93	189	92±9	97±11	2.3	29	18-20	2
"	25.4	±	305	6.0	91	239	140±10	99±11	2.1	25	20-24	5
北海道ツルコガネ	29.5	—	425	7.2	100	277	140±4	137±8	2.7	1	20-24	4
北海道キタムスメ	31.2	+	380	6.1	100	264	133±5	131±8	2.4	5	20-24	4
山口マホマレ	28.5	±	370	6.5	93	223	122±12	101±13	2.5	51	23-26	7
栃木タチスズナリ	23.8	—	400	8.4	99	304	170±6	134±10	2.3	5	23-26	7
宮城ミヤギシロメ	41.9	±	440	5.2	80	215	134±15	81±11	2.7	54	23-26	7
広島アキシロメ	25.9	±	380	7.3	98	312	192±8	120±10	2.2	35	23-26	7
香川アキシロメ	32.9	±	345	5.2	81	182	111±14	71±11	2.4	78	23-26	7
岩手ナンブシロメ	32.0	±	365	5.7	90	216	131±9	85±9	2.5	28	25-27	7
山形スズユタカ	24.7	±	360	7.3	100	246	139±7	107±10	2.5	5	25-27	7
長野エンレイ	29.1	±	380	6.5	93	257	148±7	109±10	2.5	18	25-27	7
福岡フクユタカ	24.4	±	315	6.4	92	222	126±10	96±11	2.3	66	25-27	7
青森オクシロメ	28.3	±	410	7.2	100	286	173±7	113±11	2.4	21	25-27	7
中国産中粒	18.8	—	235	6.3	84	144	89±11	54±9	2.1	38	18-20	2

※：カビ発生

7日目重量：大豆200粒の重量

発芽率%：大豆200粒の発芽率

全長，胚軸長，根長，子葉不良率：もやし100本を調査，平均及び平均値の95%信頼区間

胚軸径：正常もやし20本を調査

胚軸上部色：7日目の胚軸上部の呈色状態（+紫色、土薄紫色または混在、—無色）

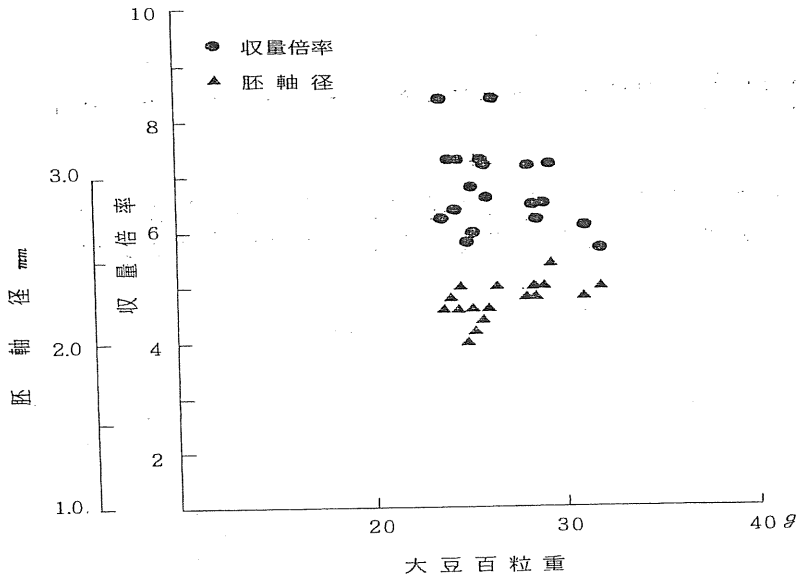


図1-1 大豆の百粒重と大豆もやしの収量倍率と胚軸径

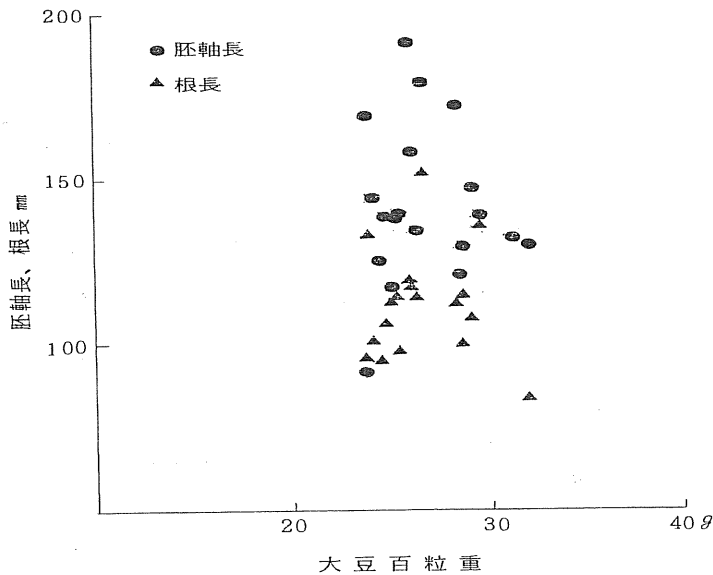


図1-2 大豆の百粒重と大豆もやしの胚軸長、根長

2. 原料大豆の保管温度が大豆もやしの生育に与える影響

大豆は秋に収穫された後、乾燥され使用時まで農協、商社、もやし製造者等で保管される。夏前には良好な大豆もやし製造されても、夏場を過ぎると大豆もやしの品質が低下することがある。

大豆の保管中の品質の変化として斎尾ら⁴⁾、太田ら⁵⁾は発芽率、蛋白質抽出率の低下、酸価、溶

出固形分の増加等が一般的に認められることを報告している。発芽率への影響として太田ら、千葉ら⁶⁾は、温湿度が高い程、また保管期間が長い程発芽率は低下すると報告しているがこれらの報告は保管期間が比較的長く、また大豆もやしの生育への影響は検討されていない。

大豆を各温度条件下に保管しその影響を調べた。30℃に保管すると10日後、すでに北海道ツル

コガネ, 秋田ライデンなど一部品種は約10%大豆もやし収量が低下した。20日目になるとさらにその影響は大きくなり青森オクシロメ, 中国産大豆も子葉に褐色のシミが増加して子葉の不良率が約2倍となり品質が低下するとともに収量も減少した。なお, 収量の低下は発芽率の低下ともやしの生育不良により生じる。北海道ツルコガネのように, 発芽率の低下はみられない場合でも10日, 20日と保管日数が長くなるに従い胚軸長の平均が $140 \pm 4\text{mm}$ から $121 \pm 5\text{mm}$, $103 \pm 7\text{mm}$ へと短くなり収量が減少する。また20℃保管でも100日間経過すると青森オクシロメでは大豆の溶出固形分が0.8

から1.2%へと増加し, 含有脂質の酸価も0.8から1.1へと上昇するなど原料大豆が劣化した。品質の低下した大豆を原料としたもやしは, 子葉状態, 収量とも低下した(表2, 3)。図2に原料大豆の各温度での保管が胚軸長に与える影響を示したが, 保管温度が高いほど胚軸が短く生育が悪い。なお北海道キタムスメのように20℃, 100日保管後でも子葉状態, 収量等に大きな変化が認められない品種がみられる一方, 北海道ツルコガネのように大幅に収量が減少した品種がみられたことから, 大豆の品種により温度抵抗性が異なるものと考えられた。

表2 原料大豆の保管条件がもやしの生育に及ぼす影響

原料大豆	項目 日数	発芽率 (%)				子葉不良 (%)				収量倍率				胚軸長 (mm)		
		0	10	20	100	0	10	20	100	0	10	20	100	0	10	20
中国産中粒60年産	30℃	94	91	86	--	22	12	42	--	6.8	6.5	6.1	--	111	98	82
	61年産	30℃	80	82	54	--	38	31	60	--	6.7	6.3	6.0	--	--	--
		20℃	--	--	84	--	--	--	52	--	--	--	6.6	--	--	--
		10℃	--	--	--	84	--	--	--	42	--	--	--	7.0	--	--
青森オクシロメ	30℃	98	90	80	--	30	33	61	--	6.1	5.8	4.3	--	115	98	59
	60年産	20℃	--	--	94	--	--	--	58	--	--	--	4.7	--	--	--
		10℃	--	--	--	100	--	--	--	38	--	--	--	5.6	--	--
北海道キタムスメ	30℃	100	100	96	--	13	10	23	--	6.1	6.0	5.7	--	133	134	--
	61年産	20℃	--	--	100	--	--	--	20	--	--	--	6.3	--	--	--
		10℃	--	--	--	98	--	--	--	15	--	--	--	6.1	--	--
北海道ツルコガネ	30℃	100	100	99	--	1	5	10	--	7.2	6.4	6.0	--	140	121	103
	61年産	20℃	--	--	94	--	--	--	18	--	--	--	4.9	--	--	--
		10℃	--	--	--	100	--	--	--	6	--	--	--	6.9	--	--
秋田ライデン	30℃	99	99	98	--	10	11	23	--	7.3	6.3	6.3	--	159	128	--
	61年産	20℃	--	--	96	--	--	--	35	--	--	--	6.8	--	--	--
		10℃	--	--	--	99	--	--	--	17	--	--	--	7.4	--	--

製造温度：25℃

製造日数：7日

表3 保管後の青森オクシロメの水分、酸価、溶出固形分

貯蔵温度	水分 (%)	酸価	溶出固形分 (%)
30℃ (10日)	--	--	0.8
(20日)	--	--	0.9
(100日)	12.7	2.0	9.3
室温 (100日)	12.7	1.2	1.9
20℃ (100日)	13.0	1.1	1.2
10℃ (100日)	13.6	0.8	0.8
5℃	13.7	0.8	0.8

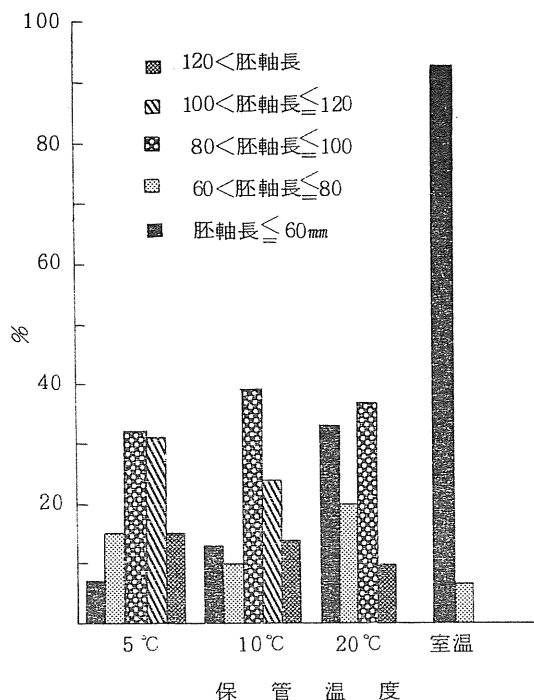


図2 大豆の保管温度と大豆もやしの胚軸長
(青森オクシロメ、100日保管、25°C、7日目)

このように大豆を高温度下に放置すると、生育不良による収量の減少、子葉部の悪化、さらには死豆の増大で大豆もやし製造中に腐敗が発生するため、大豆もやし用原料大豆は低温下で貯蔵することが特に重要である。

要 約

もやし用原料大豆の品種適性と大豆の保管が大豆もやしの品質に与える影響について検討した。大豆もやしの品質は原料大豆の品種の影響を受けるがその影響は同一品種でも栽培年度、地域により異なる。国産大豆17品種(昭和61年度産)の中では北海道ツルコガネが最も良質のもやしに生育したが、やや大粒でありまた大豆の貯蔵性は低かった。胚軸上部が紫色に呈色する品種がみられた。呈色しない品種の花は白系であり、国産大豆品種としては北海道ツルコガネ、栃木タチスズナリ、秋田シロセンナリであった。粒が大きい大豆ほど大豆もやしの胚軸が太くなる傾向が認められたが胚軸の長さには影響を与えない。大豆は高温

で保管すると劣化が早く、大豆もやしの品質に大きな影響を与えることから低温下で保管することが重要である。

本研究は昭和60~62年度農林水産省総合助成研究「転換畑大豆の利用拡大のための加工技術の開発」の一環として行なったものである。農林水産省の関係諸機関、並びに貴重な助言や原料大豆の入手に御協力いただいた農林水産省食品総合研究所蛋白質研究室、関東中央豆萌工業組合、大豆原料商社に厚く謝意を表します。

文 献

- 1) 渡辺篤二・海老根秀雄・太田輝夫:大豆食品(光琳書院,東京),p.206(1972).
- 2) 大豆の加工適性評価法:農林水産省食品総合研究所(1981)
- 3) 豆類の品種:日本豆類基金協会(1977).
- 4) 齋尾恭子・有坂将美:日食工誌, **25**, 451(1980).
- 5) 太田輝夫・高野健二・新国郁美・橋詰和宗・齋尾恭子:食品総合研究所報告, **35**, 56(1979).
- 5) 千葉英雄・佐々木隆造・吉川正明・伊倉宏治:栄養と食糧**34**, 201(1981).