

国産大豆新品種の納豆加工適性試験(第2報)

長谷川 裕正* 鈴木 英子*

1. 目的

昨年より農林水産省では、「食料自給率向上のための21世紀の土地利用型農業確立に関する総合開発」というプロジェクト研究を進めている。現在、国内の食用大豆の用途別使用量のうち、納豆は約12%を占める。このうち、国産大豆の占める割合は数%と低い。輸入大豆より国産大豆が品質面では優れるという製造業者の評価はあるが、品質の不安定性やロットが揃わないなどの問題点も指摘される。国産大豆の生産の拡大のためには、製造業者の要求に合った高品質大豆の低コスト安定生産が不可欠である。茨城県工業技術センターはこのプロジェクト研究のうち独立行政法人農業技術研究機構から大豆の納豆加工適性について試験の委託を受けた。委託試験では北海道、東北、関東(長野)、九州において育成中の新系統、および栽培条件の異なる大豆を原料として納豆を試作し、物性測定、官能評価を行い納豆加工適性を調査した。

2. 試験方法

(1) 供試大豆

試作は標準品種としてナカセンナリ(大粒)、スズマル(小粒)を用い比較品種として中国大豆、納豆小粒を用いた。供試大豆は表1に示した、大粒8系統28点、小粒23系統35点であった。

(2) 納豆試作方法

納豆は図1の納豆試作工程にしたがって試作した。

浸漬(小粒：20 16時間，
大粒：25 16時間)



蒸煮(0.2MPa, 30分)



植菌(宮城野菌，約10³個/g煮豆)



充填(50gPSP容器)



発酵(39 /90%/18時間，20 /50%/2時間)



熟成(5 ，一夜)

図1 納豆試作工程

(2) 測定方法

重量変化：原料大豆に対する浸漬後、蒸煮後の重量を測定し原料大豆を1として比で示した。なお、水分補正は行っていない。

硬さ：ピークホールド機能付上皿電子天秤を用い煮豆、納豆50粒について図2の押し棒を用いて切断強度を測定し平均を求めた。

表面色：煮豆、納豆をラップフィルムに挟み軽く押しつぶした後日本電色製色差計SE2000で5点を測定し平均を求めた。

官能評価：菌被り、溶菌、割れ、豆の色、香り、硬さ、味、糸引き、総合の各項目について図3の官能評価票を用いて5点法の絶対評価で行なった。センター職員10名をパネラーとして評価の平均値を求めた。

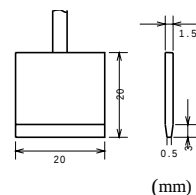


図2 押し棒

評価項目	1	2	3
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 1. 菌の被り			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 2. 溶菌状態			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 3. 豆の割れ つぶれ			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 4. 豆の色			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 5. 香り			
硬い やや硬い 普通 やや軟らかい 軟らかい 1 2 3 4 5 6. 硬さ			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 7. 味			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 8. 糸引き			
多い やや多い 普通 やや少ない 少ない 1 2 3 4 5 9. 総合評価			
備 考			

図3 官能評価票

3. 結果と考察

試作した納豆の物性測定結果および官能評価結果は表1のようであった。

官能評価結果は表1のようになった。試作品は納豆としては大きな欠点は見られなかったが、標準品種と比較した場合、官能的にやや劣る部分があり総合評価が標準品種を越えたものは、大粒で3点、小粒で8点であった。これは大豆の品質に天候が悪影響を及ぼしたのかもしれない。また、個別の項目の評価は良くても総合評価が低くなるものはチロシン、異臭などはっきりした欠点があったものと思われる。また、一部の試料には石豆の混入が認められた。黒豆である小粒大豆は特有の香りがあるものの商品の差別化には有効であると思われる。

硬さ、表面色の測定値、官能評価の各項目間の相関係数を分析値が得られたものについて求めたところ表2のような結果となった。

官能の総合評価と有意な相関が見られた項目は、大粒では百粒重、浸漬比、煮豆の表面色の b*値、納豆の表面色の a*値であり、小粒では煮豆の硬さ、納豆の硬さ、煮豆の表面色 a*、b*値、納豆の表面色の L*、a*、

b*値であった。このことから大粒では百粒重が大きく、吸水良く、煮豆の色が黄味がかった大豆の納豆が評価が高く、小粒では煮豆が軟らかく、その色が赤味、黄味がやや強くさえがよいものが納豆としての評価が高くなるということになる。

また、浸漬比と官能の硬さ間にも有意な正の相関がみられ、吸水が良い方が軟らかい納豆になることを示している。しかし、浸漬比と煮豆、納豆の切断強度の関係をみると小粒ではいずれも負の相関があり吸水が良いほど軟らかい納豆になることを示しているが、大

粒では煮豆では有意差はないものの正の相関となっており浸漬比が高いほど切断強度が高くなることを示している。また、総合評価と納豆の切断強度間でも小粒では負の相関がみられ切断強度の小さい軟らかい納豆が評価が高いが、大粒では切断強度の高いものが良い評価を得る傾向がみられる。このことから大粒大豆の場合、切断強度以外のテクスチャーが評価の決め手になっている可能性も考えられる。

③栽培条件の影響ははっきりとはみられなかった。

表1 納豆試作結果

大粒系統	百粒重 (g)	納豆 硬さ (g)	納豆 色 (L*)	官能評価					硬さ	味	糸引き	総合 評価
				菌数 (10^6)	溶菌 状態	われ 潰れ	色	香り				
中育 48 号	40.3	114.0	55.0	2.78	2.89	3.11	1.89	2.56	3.22	2.67	3.00	2.22
東山 172 号	45.4	145.5	54.1	2.89	2.78	3.00	3.11	3.22	2.67	2.67	2.78	2.89
東山系 V40 号	35.5	151.7	52.8	3.11	3.00	3.11	2.44	2.89	2.00	2.44	3.00	2.78
あやこがね	26.0	143.4	52.9	3.11	2.89	2.89	2.89	2.89	2.22	2.56	3.11	2.67
十首 237 号	42.6	152.2	56.9	3.00	2.75	3.50	3.25	3.38	2.88	3.25	3.00	3.38
観音台	37.0	116.3	50.7	2.90	2.80	2.70	2.80	3.10	2.90	2.70	2.80	2.70
観音台 HB	36.5	150.8	53.1	2.60	2.80	2.90	2.70	3.00	2.00	2.60	2.80	2.50
観音台 HC	42.4	159.1	53.7	3.00	2.90	3.10	2.80	2.70	2.30	2.60	2.90	2.60
谷和原水田	35.3	163.9	53.8	3.00	2.90	2.80	2.60	2.90	2.60	2.80	2.90	2.60
谷和原畑	39.5	154.3	53.2	3.00	3.00	2.70	2.60	2.90	2.20	2.70	3.00	2.60
タチナガハ												
新利根農家	-	135.6	56.6	3.00	3.00	2.80	2.80	3.20	2.60	2.60	2.80	2.70
新利根耕起①	-	136.3	55.7	2.70	3.00	2.60	2.70	3.00	2.20	2.90	2.90	2.60
新利根耕起②	-	128.7	56.4	2.80	3.20	2.70	2.60	3.00	2.50	2.70	2.90	2.70
新利根不耕起①	-	130.3	55.0	3.00	3.10	2.80	2.90	2.70	2.40	2.70	3.00	2.60
新利根不耕起②	-	120.9	55.0	3.10	3.00	3.10	2.90	3.10	3.40	2.90	2.70	3.20
新利根不耕起③	-	126.9	56.2	2.90	3.00	3.00	2.70	2.90	3.00	2.90	3.00	2.90
新利根不耕起④	-	123.6	56.0	2.90	2.90	3.20	2.90	2.90	3.10	2.70	2.90	3.10
スズユタカ												
観音台	22.6	100.5	53.7	2.67	2.67	2.00	2.33	2.44	2.44	2.78	2.89	2.22
観音台 HB	28.1	117.4	53.2	2.78	2.56	2.00	2.33	2.67	2.67	2.78	2.89	2.00
谷和原水田	22.7	123.6	54.7	2.89	2.89	2.67	2.33	3.11	2.44	2.67	2.89	2.44
谷和原畑	28.0	129.4	53.7	2.78	2.89	2.44	2.33	2.67	2.22	2.56	3.00	2.22
エンレイ												
観音台	31.2	101.8	56.5	2.60	2.50	2.90	2.30	2.80	3.40	2.60	2.90	2.60
観音台 HB	37.4	146.6	56.1	2.80	3.00	2.90	2.20	2.70	3.00	2.80	2.80	2.60
観音台 HC	37.2	141.3	55.6	3.00	2.70	3.00	2.20	3.00	2.80	3.00	2.90	2.50
谷和原水田	32.0	145.5	55.4	3.00	3.00	2.88	2.38	2.63	2.50	2.13	2.63	2.13
谷和原畑	33.3	126.5	55.8	3.00	3.00	2.50	2.88	3.00	2.88	2.75	2.75	2.75
新利根不耕起	32.5	110.2	56.9	3.00	2.88	3.00	2.88	2.63	3.50	2.75	2.75	2.63
トヨコマチ	33.6	116.6	57.3	3.00	3.00	3.13	3.00	2.63	3.50	2.88	2.75	2.75
トヨスメ	-	94.7	58.1	2.84	3.00	3.06	3.42	3.16	3.48	3.31	2.85	3.32
ナカセシナリ	-	97.5	57.2	2.79	2.78	3.15	3.35	3.06	3.62	2.96	3.00	3.14
(大粒標準)	-	121.9	56.7	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

小粒系統	百粒重 (g)	納豆 硬さ (g)	納豆 色 (L*)	官能評価									糸引き	総合 評価
				菌数 (10^6)	溶菌 状態	われ 潰れ	色	香り	硬さ	味				
中系 389 号	14.5	95.1	55.4	3.22	3.00	3.11	2.78	3.11	2.78	2.44	3.22	2.67		
中系 390 号	11.5	81.6	57.2	3.44	3.11	2.78	2.44	2.67	3.11	2.89	3.44	2.67		
中系 391 号	13.4	73.1	55.4	3.22	3.00	3.00	3.00	3.11	2.67	2.56	3.11	2.78		
中系 392 号	11.7	79.8	56.2	2.89	2.67	2.78	2.78	2.89	3.22	2.89	3.11	2.67		
中育 49 号	14.0	83.2	55.2	2.56	2.78	3.00	2.44	3.00	3.00	2.89	3.11	2.78		
中育 50 号	14.6	85.1	55.4	2.67	2.78	3.11	2.44	3.00	2.56	3.00	3.11	2.89		
東山系 W612 号	12.7	96.1	54.2	2.67	2.89	3.00	3.11	3.11	2.44	2.89	3.11	2.89		
東山系 W625 号	13.6	111.0	54.7	2.89	2.67	3.00	2.67	3.11	2.00	2.67	3.33	2.56		
東山系 W691 号	12.9	91.5	57.5	3.11	2.89	2.89	2.89	2.78	2.78	3.00	3.44	2.89		
東山系 X491 号	12.4	83.0	55.9	2.44	2.22	3.00	2.89	2.67	2.56	3.11	3.11	3.00		
小豆大豆	12.2	106.0	46.7	2.67	2.67	3.00	2.11	2.00	2.56	2.33	2.22	2.11		
九州 143 号	12.6	94.1	53.7	2.22	2.44	3.11	2.78	3.00	3.11	2.89	3.11	2.89		
九系 313 号	11.2	100.0	53.5	2.78	2.89	2.89	2.56	3.22	2.56	3.22	3.44	3.33		
十系 925 号	12.0	98.1	54.3	3.00	3.00	3.00	2.75	3.38	2.25	2.75	3.25	2.63		
十系 956 号	12.1	79.1	56.4	3.75	3.13	2.88	3.00	3.25	3.13	3.00	3.25	2.88		
十系 957 号	13.3	92.2	53.8	2.63	2.88	3.13	2.88	3.13	2.25	3.00	3.13	2.75		
十系 958 号	14.2	78.7	57.1	2.88	2.63	3.13	3.25	3.13	2.88	3.13	2.88	3.13		
十系 959 号	12.2	88.4	56.0	2.88	2.88	3.00	3.38	3.13	2.88	3.13	3.00	3.13		
十首 234 号	-	78.8	58.1	3.00	2.63	3.00	3.25	3.25	3.25	2.75	3.00	2.88		
東北 普通畑標準	8.0	70.9	56.4	2.67	2.89	2.89	3.44	2.89	3.00	3.11	3.00	2.89		
146 号 普通畑標準	9.4	87.8	54.5	2.78	2.78	2.78	2.44	2.89	2.78	3.00	2.89	2.67		
東北 普通畑標準	11.2	70.8	56.7	2.67	3.11	3.00	3.44	2.56	3.33	3.11	3.00	3.33		
148 号 普通畑標準	8.0	65.7	54.7	3.11	3.11	3.11	2.89	3.22	3.22	3.11	3.11	2.89		
普通畑標準	8.4	82.9	53.4	3.33	3.33	3.22	2.44	3.22	2.11	2.78	3.33	2.67		
普通畑標準	10.3	62.5	56.1	2.33	2.56	3.22	2.67	3.44	3.11	3.00	3.33	3.33		
普通畑標準	9.8	75.9	56.0	3.30	3.30	3.00	3.20	2.60	3.10	2.90	3.10	2.70		
普通畑標準	8.8	73.6	56.9	2.90	3.00	2.80	3.50	2.60	2.90	2.90	3.10	3.10		
普通畑標準	10.8	110.0	54.2	2.80	2.90	2.90	2.90	2.80	1.90	2.80	3.30	2.40		
鈴音 普通畑標準	8.1	65.7	57.6	2.40	3.10	3.10	3.00	3.30	3.20	3.20	3.30	3.40		
普通畑標準	8.8	70.7	57.0	2.80	2.90	3.00	3.30	2.80	2.90	3.20	3.10	3.40		
コス 普通畑標準	10.8	93.8	54.3	2.30	3.10	3.10	2.80	2.90	2.20	2.70	3.50	2.80		
ズ 観音台	-	77.4	53.8	2.78	3.11	2.78	2.11	2.56	2.89	2.56	2.89	2.22		
水田	-	78.2	53.3	2.89	2.78	2.67	2.22	2.33	2.56	2.56	2.78	2.11		
畑	-	105.0	52.4	3.00	3.11	2.56	2.22	2.44	2.00	2.33	2.89	2.11		
納豆小粒	-	74.4	55.0	2.56	2.67	2.78	2.67	2.89	2.89	3.00	2.78	2.89		
スズメ (小粒標準)	-	94.8	58.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		

表2 主な項目間の相関係数

官能評価	大豆試験数21点 小粒試験数24点	百粒重	タンパク質	脂肪	浸漬比	煮豆比	硬さ		煮豆		納豆		納豆	
							a*	b*	a*	b*	a*	b*	a*	b*
官能評価	菌の破り	-0.2042			0.3631	0.1588	0.4040	0.4727*	0.0645	0.0481	0.0441	0.0299	0.0957	-0.2049
		-0.0399	0.0863	-0.0438	-0.0671	-0.0354	-0.1554	0.0917	-0.0624	-0.3476	0.0304	0.0018	-0.3805	0.1155
	溶菌状態	0.1693			0.0327	-0.2611	0.4229*	0.4364*	0.0358	-0.1068	-0.2862	0.0351	-0.2125	-0.2998
		-0.1945	-0.1215	0.1072	0.1344	0.1186	-0.1292	-0.024	0.1237	-0.1166	0.0675	-0.1312	-0.2009	0.3128
	わけ つれ	0.6561**			0.5068*	0.2522	0.5825**	0.4048	0.2169	-0.0759	0.2840	0.4542*	0.2427	0.2834
	色	0.0416	-0.4847*	0.3021	0.2126	0.2380	-0.0206	-0.1606	0.0192	0.2961	0.1443	-0.2576	0.4101*	0.2239
		0.3368			0.4533*	0.1759	0.1373	0.2904	0.0458	0.1851	0.4565*	0.0243	0.3182	-0.0250
		-0.3538	0.2148	-0.1843	0.4731*	0.5288**	-0.4614	-0.6065**	0.6588**	0.4438*	0.5161**	0.5557**	0.4347*	0.5823**
	香り	0.3965			0.2182	0.1719	-0.0074	0.4312	0.0707	0.1774	0.4276*	-0.1260	0.4815*	-0.0945
		0.1587	-0.3782	0.0409	-0.4585*	-0.4791*	0.2368	0.3119	-0.4472*	0.0237	-0.2179	-0.5995**	0.0765	-0.4215*
硬さ	0.1037			0.4522*	0.1910	0.3063*	0.6021**	0.2672	0.3422	-0.0607	0.6649**	-0.2655	0.6816**	
	-0.2404	-0.006	-0.1798	0.6365**	0.6886**	-0.7191**	-0.7643**	0.6455**	-0.0898	0.3379	0.6161**	0.0298	0.4162*	
味	0.2384			0.413	0.2585	0.0236	-0.0345	0.2061	-0.1229	0.2783	0.3909	0.0370	0.4907*	
	-0.4973*	-0.1012	-0.0729	0.1511	0.2223	-0.3202	-0.4607*	0.3743	0.3553	0.1726	0.3234	0.4098*	0.1987	
糸引き	0.0699			-0.1688	0.2264	-0.3829	0.1626	0.0729	0.2506	0.2044	-0.3055	0.4255	-0.2131	
	0.1777	0.1746	0.0662	-0.3688	-0.4005*	0.1694	0.5282**	-0.5970**	0.0213	0.0748	-0.1672	-0.1102	-0.0136	
総合評価	0.5266			0.6358**	0.3488	0.3585	0.5479	0.153	0.1478	0.4544*	0.2387	0.4301*	0.1333	
	-0.2959	-0.1949	0.0303	0.3870	0.3196	-0.4084*	-0.5432	0.3742	0.4680*	0.6170**	0.2077*	0.5633**	0.4638*	