乾めんの貯蔵に関する研究

(第1報) 乾めんの食塩含量と平衡水分の関係

柴田茂久*・豊島英親*・今井 徹*・井上祐子*

Studies on Storage of Dried Japanese Noodle

Part I. Relation between NaCl content of dried noodle (udon)
and its equilibrium moisture

SHIGEHISA SHIBATA*, HIDECHIKA TOYOSHIMA*, TōRU IMAI* and YŪKO INOUE*

In the manufacturing process of dried Japanese noodle (udon), salt is added for the prevention of cracks on noodle. Relation between NaCl content and equilibrium moisture was hereby examined. Moisture contents of many dried Japanese noodles by JAS inspection were also investigated. The results obtained were as follows:

1. Water sorption isotherm of dried udon was remarkably influenced by added NaCl in atmosphere having high relative humidity over 60%. Equilibrium moisture of dried udon containing 5.39% NaCl (dry basis) was 6% higher than that of non-added NaCl udon at 86% relative humidity.
2. As for temperature, equilibrium moisture of dried udon at 30°C was 0.6~0.8% lower than that of 20°C.
3. Equilibrium moisture of dried udon was approximately 1% lower than that of original flour itself in case of non-added NaCl.
4. Moisture contents of dried Japanese noodle showed considerably lower mean value than the inspection standard. Mean values of several noodles were:

Hiramen, 12.92%; udon, 12.79%; hiyamugi, 11.74%; and somen, 11.46%.

(Received Nov. 22, 1975)

手延そうめんの貯蔵変化の厄現象はよく知られており、この厄を経過した手延そうめんは食味が改善されて商品価値が向上するとされている。この厄は蛋白質の貯蔵中の変化といわれており、今までに研究^{1)~6)}がかなり行なわれてきている。機械製乾めんにも貯蔵中にめん質の変化があり、これは細物といわれるそうめん、ひやむぎでは食味にプラスとなるが、太物のうどん、きしめんは煮えにくい、かたすぎるなどの理由から、むしろ市場性の低下につながるといわれている⁷⁾。しかしこれら機械製乾めんの貯蔵中の品質および食味の変化についての研究がない。そこでこれらの点を明らかにする目的で乾

めんの貯蔵に関する研究を試みた。

本報告では、乾めん製造の際、亀裂防止などの目的で小麦粉に対して1~5%の範囲で添加されている食塩が、乾めんの水分平衡にどのような影響を与えているかを検討した。

また、貯蔵試験の参考とするため、市販乾めんのJAS受検水分分析結果を調査した。

実験方法

1. 試料の調整

市販めん用粉を用い、食塩を粉に対して0, 1, 2, 3,

* 農林省食品総合研究所 (東京都江東区塩浜 1-4-12)

National Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry. Kōtō-ku, Tokyo.

4, 5% 添加して製造した生うどんを実験室内の簡単な装置を用いて乾燥させ、試料とした。予備試験の結果、食塩含量の高いめんは高湿度での水分含量が高いことが判明したため、高湿度での脱湿には生乾きの試料を用いた。低湿度での吸湿では、温風乾燥により水分含量を5%以下にした試料を用いた。試料製造条件は下記の通りである。

(1) めん用粉

市販の標準的なめん用粉で、蛋白質は8.7%、灰分0.37%である。

(2) 食塩

試薬特級を用いた。

(3) 製めん条件

小麦粉は750gを用い、加水は生めんの目標水分が36.7%となるように加えた。ただし実際の水分は操作中の蒸発で目標水分より低くなる。混合は小型試験用ミキサーを用い、回転数120rpmで10分間とした。圧延はロール径18cmの試験用製めん機を用い、ロール間隙を1.6mmのコンスタントとし、5回圧延で、2回目に複合を入れた。切刃はNo. 10(3mm)の角を用いた。

(4) めんの乾燥

小型換気扇、温風ヒーター、蒸気発生用湯煎を付けて、加湿した温風が循環するように改造した、46(縦)×90(横)×180(高さ)(すべてcm)の鉄筋プラスチック製カバー付乾燥棚を用い、R.H. 80%前後、温度30~33℃で乾燥させた。湿度の調節は、エース製自記湿度計の指示により、湯煎中のヒーターの電圧をスライダックにより加減することによって行なった。

なお試料の寸法および食塩含量はTable 1のとおりである。

2. 平衡水分量の測定

吸湿および脱湿は飽和塩類容液を入れたデシケーター

Table 1. NaCl content and size of laboratory-prepared dried Udon

Added NaCl (g/100 g flour)	NaCl content (%) (dry basis)	Sizes		
		Thickness (mm)	Width (mm)	Section (mm ²)
0	0	1.85	3.04	5.62
1	1.14	1.89	3.03	5.73
2	2.23	1.93	2.99	5.77
3	3.30	1.95	3.00	5.85
4	4.37	2.06	3.01	6.20
5	5.39	2.06	3.05	6.28

(直径20cm、高さ21cmのプラスチック製)を用いた。塩類は塩化リチウム、酢酸カリウム、塩化マグネシウム、炭酸カリウム、硝酸マグネシウム、硝酸アンモニウム、塩化ナトリウム、硫酸アンモニウムおよび塩化カリウムを用い、20℃のR.H.は12, 22, 33, 44, 55, 65,

Fig. 1. Relation between time and moisture content of dried udon at 135°C, determined by air-oven method

Percentage in the figure shows NaCl content (dry basis)

Fig. 2. Comparison of moisture contents in dried udon measured at different temperature

Determination of moisture contents were made by drying samples for 2 hours in the air-oven at 135°C and 105°C.

76, 81 および 86% である⁸⁾。30°C は炭酸カリウム、硝酸アンモニウム、塩化ナトリウムおよび硫酸アンモニウムを用い、R.H. は 43, 59, 75 および 80% である。

試料は約 8 cm の長さとし、6 g 以上を穴のあいた袋に入れ、デシケーター中に置いた。試料は、2 週間から 2 カ月デシケーター中に放置後、一部を採り、粗粉碎して水分測定に用いた。測定は同じものについて 1 週間以上の間隔をおいて 3 回以上行ない、水分含量が平衡に達していることを確めた。水分測定は永原ら⁹⁾の方法に準じて常圧で 135°C 2 時間とした。経時的な水分パーセント増加は Fig. 1 に示すようにわずかであり食塩含量の影響はなく 135°C, 1 時間でほぼ水分測定が終了している

と考えられた。

3. 食塩の定量

モール法¹⁰⁾によって測定し、食塩無添加の試料の滴定値をブランクとして差し引いて、食塩パーセントとした。これは通常小麦粉中に数十 mg% の塩素イオンを含んでいるからである。

4. 市販乾めんの調査

関東、信越、東北の JAS 認定工場が 150 ある中の 10% に当る 15 工場を任意に選び昭和 48 年度 1 カ年の JAS 受検全製品の水分含量について調査した。工場の分布は岩手県(1)、山形県(1)、福島県(1)、茨城県(1)、栃木県(1)、群馬県(2)、埼玉県(4)、新潟県(2) および

Fig. 3. Water sorption isotherm of dried udon
Percentage in the figure shows NaCl content (dry basis)
Temperature 20°C.

長野県(2)である。

JASの検査は日本穀物検定協会(東京)で行なったものであり、水分測定はJAS試験方法の105℃、2時間である。このJASの水分含量は乾燥不十分な傾向を示し、Fig. 2に明らかのように本報告で用いた135℃、2時間法に比べて0.7%前後低い数値である。

実験結果および考察

1. 平衡水分に及ぼす食塩含量の影響

食塩含量が異なる乾めんの20℃収着等温線をFig. 3に示したが、この図形はSALWIN¹¹⁾の分類する澱粉質食品のそれと同形である。食塩含量が高くなるにつれて、高湿度領域で図形に差が現われ、平衡水分が高くなる状態が図からうかがえる。脱湿、吸湿の履歴現象にはFig. 3からみて、食塩含量の影響が認められないと思われる。

Fig. 4に各食塩含量の乾めんの吸湿曲線および脱湿曲線をまとめてみた。これによると、乾めんの食塩含量と平衡水分が正の相関関係を示し、食塩の影響が大きいことがよく認められる。R.H.の低い方では平衡水分に及ぼす食塩の影響は少ない。しかしR.H.が60%以上から食塩の影響が明らかに現われ、食塩含量0%と5.39%の乾めんでは、吸湿の場合に平衡水分値はR.H.

76%で3.5%, R.H. 81%で4.5%, R.H. 86%で6%と高湿度領域ほど差が明らかに生じた。すなわち食塩含量が多くなると同一水分含量でも水分活性が変わることを示している。15.2%(JASの規格水分を135℃、2時間法の値に換算)の水分活性(吸湿曲線)は食塩0%で0.76, 3%で0.71, 5%で0.68となる。

R.H.の低い方ではFig. 5に示すように、平衡水分は食塩含量が2.23および3.30あたりが低く0および5.39%の両端の方が高くなる傾向を示している。その水分の差は0.2~0.3%とわずかであるが、くり返しの測定でも必ず差が現われている。この平衡水分の差が何を意味するかは不明である。

2. 平衡水分におよぼす温度の影響

Fig. 6に20℃と30℃の吸湿曲線を示した。一般にいわれているように、温度が上ると平衡水分が低くなる傾向が認められた。すなわち温度が10℃上ることによって、0.6~0.8%ぐらい平衡水分値が低下した。

3. 小麦粉およびそれから製造した乾めんの平衡水分

微粒子状で表面積の大きい小麦粉とそれを加水混合し、圧縮、成形後乾燥した乾めん(食塩が無添加の場合)の平衡水分量の状態をFig. 7に示した。粉の状態から乾めん状になることで、食塩の影響が無ければ、約1%平衡水分含量が低下することがわかった。市販の乾めん

Fig. 4. Water adsorption and desorption in dried udon containing different concentrations of NaCl

Percentage in the figures shows NaCl content (dry basis)
Temperature 20°C.

Fig. 5. Equilibrium moisture of dried udon contained different NaCl contents in low relative humidities

Percentage in the figure shows relative humidity: Temperature 20°C
○—○ adsorption, ●—● desorption.

Fig. 6. Water adsorption of dried udon at different temperatures

○—○ 30°C, ●—● 20°C.

Percentage in the figure shows NaCl content (dry basis)

は食塩が含まれるため、高湿度領域では小麦粉より平衡水分値が高くなることは前述の通りである。

4. 市販乾めんの水分分布について

乾めんの JAS の水分はうどん、ひらめんで 14.5% 以

下(135°C 法によると 15.2% 程度以下となる), ひやむぎ, そうめんは 14% 以下 (同じく 14.7% 程度以下) と定められている。調査した 15 工場の JAS 受検の点数と平均水分値は, ひらめんは 111 点で 12.92%, う

Fig. 7. Comparison of water adsorption between flour and dried udon
Temperature 20°C.

Fig. 8. Seasonal change of average moisture contents of factory-made dried Japanese noodles

Data were obtained from the 15 JAS authorized factories distributed in Tohoku, Hokuriku and Kantô-Tôsan district. Determination of moisture contents were made by drying samples for 2 hours in the air-oven at 105°C.

どんは 299 点で 12.79%, ひやむぎは 293 点で 11.74%, そうめんは 218 点で 11.46% であり, いずれも規格よりかなり低いところに平均値があった。また細いものの方が水分平均値が低い傾向が認められた。またこれら水分値の月別の傾向は Fig. 8 に示す通りで, 高温, 高湿の夏の水分が低く, 低温, 低湿の冬の水分が高い傾向がうかがえた。乾めんの乾燥は, 亀裂防止のため, R.H. 70~90% という高湿条件で行なわれている。乾燥工程の温湿度調節は自動化されておらず, 特に加湿のコントロールがむずかしい。このため一般に低湿の気候の方が乾燥がむずかしいといわれている。このことが前述のように低温, 低湿の冬の方が JAS 乾めんの水分が高いという傾向の原因になっていると考えられる。

うどんとそうめんの個々の製品の水分分布は, Fig. および Fig. 10 にみられる通りで, かなり分布の幅が広い状態を示している。また各工場の製品水分ロットごとのばらつきが非常に大きい。これは乾燥工程の温湿度の

Fig. 9. Monthly distribution of moisture content in dried udon

— Monthly average, ---- upper limit of the JAS. Data is as in Fig. 8.

Fig. 10. Monthly distribution of moisture content in dried sōmen.

The notes are as in Fig. 9

制御が手動であり、経験的な技術にもとづいてコントロールしているためと思われる。

要 約

乾めん製造の際、亀裂防止などのために添加されている食塩が乾めんの平衡水分にどのような影響を与えているかを検討すると共に、乾めんの JAS 検査水分値の傾向を調査し、次の結果を得た。

(1) 乾めんの収着等温線には、R.H. 60% 以上の高湿度領域で食塩の影響が現われ、R.H. 86% で食塩含量

5.39% の乾めん（乾物中）は、食塩無添加に比較して平衡水分が 6% 高くなることが認められた。

(2) 温度の影響をみると、乾めんの 30℃ の平衡水分は 20℃ より 0.6~0.8% ぐらい低い値を示した。

(3) 小麦粉の状態から圧縮、成形した乾めん状になることで、食塩の影響が無ければ、約 1% 平衡水分値が低下することがわかった。

(4) JAS 受検乾めん（15 工場の昭和 48 年度）の水分は規格よりかなり低い平均値を示し、ひらめんは 12.92%，うどんは 12.79%，ひやむぎは 11.74%，そうめんは 11.46% であった。

終りに JAS 受検乾めんの分析値の調査について御便宜をいただいた日本穀物検定協会研究所の山路勝彦氏に感謝の意を表します。

本報告の概要は昭和 50 年 7 月の日本農芸化学会大会において発表した。

文 献

- 1) 豊上村光男・渡辺 修：食研報告，No. 8, 21 (1953).
- 2) 今見 正・糟谷胤一・高島四郎：農産加技研誌，4, 118 (1957).
- 3) 新原立子・桜井芳人：食品工誌，17, 402 (1970).
- 4) 新原立子・西田好伸・米沢大造・桜井芳人：農化，47, 423 (1973).
- 5) 新原立子・西田好伸・米沢大造：農化，47, 825 (1973).
- 6) 新原立子・西田好伸・寺谷公仁子・米沢大造：農化，48, 231 (1974).
- 7) 農林省食糧研究所編：小麦粉の品質と加工，p. 50 (1968).
- 8) 栗野章彦：分析機器，3, 24 (1965).
- 9) 永原 太郎・堤 忠一：食研報告，No. 16, 1 (1965).
- 10) 農林省農林水産技術会議事務局編：食品分析研究会報告書，48 年度，p. 41 (1974).
- 11) SALWIN, H.: *Food Technol.*, 17, 1114 (1963).

(昭和 50 年 11 月 22 日受理)