

ひきわり納豆製造条件の検討

長谷川 裕正*

1. はじめに

ひきわり納豆は丸大豆納豆に比べ大豆を割っているため浸漬工程で浸漬時間に及ぼす温度の影響が大きい。そこで、浸漬時の水温、時間の関係を明らかにするため実験を行った。また、古来ひきわり納豆は焙焼した大豆をひき割って原料としてきた。そこで、焙焼することにより溶出固形分が減少する等の効果が期待されたのでこれについても検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

ひきわり処理中国中粒大豆

2.2 方法

(1) 測定方法

水分：試料 20g をアルミ秤量皿に採取，105℃，16時間乾燥法によった。

吸水率：試料 20g に水 100ml を添加，所定の時間浸漬したのち水を切り重量を測定し，試料の乾物量に対する増加割合を求めた。

溶出固形分：浸漬水を湯煎上で蒸発乾固後，105℃で恒量値を求め，乾物重あたりの溶出率に換算した。

表面色：蒸煮ひきわり大豆をラップフィルムにはさみ平らに押しつぶした後色差計で 5カ所測定し平均を求めた。

(2) 試験方法

浸漬方法

蒸留水 100ml 入れた 200ml ビーカーを恒温水槽で所定の温度にした後ナイロンガーゼで包んだひきわり大豆 20g を浸漬した。親戚が終了したら十分水切りをしさらに遠心機で 3000回転，10秒水切りした後重量を測定した。浸漬水については溶出固形分測定の試料とした。

焙焼方法

珪砂6kgを銅鍋に入れ，所定の温度に加熱した後ひきわり大豆600gを投入し，十分混合攪拌しながら5分焙焼した。焙焼後砂を篩別した。焙焼は砂の温度を 120℃，130℃，140℃，150℃，160℃として行った。

納豆製造方法

試料を水温 20℃，3時間浸漬後，蒸煮釜にて 2kg/cm²，達圧5分蒸煮した。これに納豆菌希釈液を散布しPSP容器に充てん後，室温 39℃，湿度90%の恒温恒湿器で 18時間発酵させ荒熟をとった後 5℃で一昼夜熟成した。

3. 結果及び考察

3.1 焙焼処理結果

焙焼処理は所定の温度にした砂の中にひきわり大豆を投入し十分に攪拌しつつ焙焼したが，投入直後には温度が急激に上がり，また 5分の焙焼時間の後半では所定の温度より高くなりがちであった。また，焙焼容器として使用した銅鍋の壁面に直接接触している大豆粒には黒く炭化してしまうものもみられた。特に 150℃，160℃の高温処理のものでは著しく色彩選別などで炭化粒を除去する必要があり，ひきわり納豆原料としては不適當と思われた。また，使用した砂が微

粒子であったため焙焼処理後篩別してもひきわり大豆粒に付着した砂を完全に除去できず，試作納豆の試食の際にもジャリジャリと不愉快であった。今後焙焼に適切な砂の粒度は別の焙焼方法も検討する必要がある。

3.2 水分測定結果

無処理及び焙焼処理ひきわり大豆の水分は表1のようであった。表から明らかなように焙焼処理により急激に水分は減少している。

表1 ひきわり大豆水分

| 処理温度 (°C) | 無処理 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 水分 (%) | 12.2 | 5.7 | 5.1 | 3.0 | 1.8 | 1.6 |

3.3 浸漬水温の影響

無処理のひきわり大豆について浸漬温度を変えて吸水が飽和するまでの時間およびその時点で溶出固形分を測定すると表2のようになった。乾物換算吸水率はいずれの場合も 2.2前後であった。

表2 浸漬水温と時間及び溶出固形分

| 浸漬水温 (°C) | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 浸漬時間 (分) | 180 | 135 | 105 | 75 | 45 | 40 |
| 溶出固形分 (%) | 12.2 | 11.2 | 12.9 | 12.7 | 13.8 | 13.7 |
| 吸水率 | 2.19 | 2.15 | 2.23 | 2.20 | 2.21 | 2.17 |

30℃及び40℃で吸水が飽和になる時間はそれぞれ75分，45分であるが，やや過剰な浸漬条件として90分間浸漬を行うと表3のような結果になった。吸水率は2.2前後と温度によってばらつきがあるが，これは浸漬後の水分の除去が遠心機を用いても完全ではないため，またひきわり大豆表面から浸漬中に大豆の微細な部分が脱落するためと思われる。

表3 過剰浸漬による溶出固形分

| 浸漬水温 (°C) | 30 | 40 |
|-----------|------|------|
| 溶出固形分 (%) | 14.1 | 15.1 |
| 吸水率 | 2.21 | 2.22 |

吸水率はいずれも約2.2であり，表2の条件による浸漬とそれほど変わらなかった。しかし，浸漬時間を長くすることにより溶出固形分は約 2%ほど多くなっており大豆の成分が流出するため納豆菌の生育やBODの増加により排水処理に影響を及ぼすかもしれない。

3.4 焙焼処理ひきわり大豆浸漬試験結果

予備試験では浸漬水温20℃で吸水が飽和になる時間はいずれの処理温度でも約 3時間であったため，浸漬水温 20℃，3時間浸漬後の溶出固形分を測定したところ表4のようになった。なお，吸水率は無処理のひきわり大豆よりやや値が小さく，また焙焼温度が高くなるに従って値がより小さくなる傾向があるため加熱温度による大豆組織の変性の影響かもしれない。

溶出固形分については無処理の物より大きな値となって

いる。このことは両者とも吸水が飽和に達した時点で測定した溶出固形分であることを考えると予想外の結果であり今後さらに検討する必要がある。

表4 加熱処理ひきわり大豆浸漬結果

| 焙焼温度 (°C) | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 溶出固形分 (%) | 17.1 | 17.2 | 17.0 | 17.7 | 17.5 |
| 吸水率 | 2.13 | 2.13 | 2.06 | 2.01 | 1.94 |

3.5 ひきわり納豆試作結果

試験方法に示したように無処理および焙焼処理をしたひきわり大豆を用いて納豆を試作した。

蒸煮後のひきわり大豆については、無処理のものは軟らかいが生豆臭を感じた。120°C、130°C処理のものは生豆臭が感じられなくなっておりまたやや硬くなった。140°C、150°C、160°C処理のものは苦味も感じられた。通常ひきわり大豆では蒸煮時間に注意しないと軟らかく過ぎつぶれて充てん機械を通らなくなる場合があるが120°C、130°C処理で硬さを増せばそのようなことを防止できるかもしれない。今後焙焼処理と蒸煮時間の関係などを検討する必要がある。

蒸煮後および納豆の色差計による表面色の測定結果は表5の通りであった。

表5 表面色測定結果

| 焙焼温度 (°C) | 無処理 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| L* | 蒸煮大豆 | 63.5 | 55.6 | 52.4 | 47.4 | 41.4 | 40.4 |
| | 納豆 | 55.1 | 49.1 | 46.8 | 39.6 | 38.0 | 35.9 |

L*値は値が大きいほど表面の色が明るいことを示している。通常の丸大豆納豆の場合L*値は40以上である。このことから考えると焙焼処理は130°C程度が限界かもしれない。

発酵温度経過は図1のチャートのものであった。これから明らかなように焙焼温度が高くなるに従って品温の上昇が遅くなりまた最高品温も低くなっている。ひきわり納豆の場合、丸大豆納豆と比べると発酵が急激であり、このことが異臭の発生などの原因となっているとも考えられるので、120°Cの処理で品温経過が丸大豆納豆の場合と類似になることから適度な焙焼処理が品質の向上につながる可能性がある。

る。しかし、140°C以上では色が濃くなるとともに炭化粒が目立ち、また豆の硬さも増し糸引きもやや悪くなるように感じられた。以上のことから120~130°C、5分程度の焙焼処理をした場合、無処理に比べて良い効果が期待できると思われる。今後、焙焼処理条件、方法についてさらに検討するとともに無処理のひきわり大豆を含めた製造条件についても検討を進める必要がある。

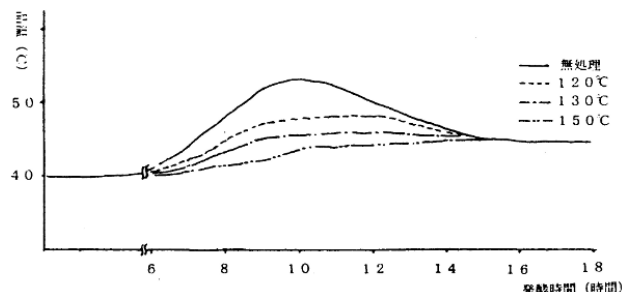


図1 焙焼処理ひきわり大豆による納豆製造温度経過

4. まとめ

無処理および焙焼処理ひきわり大豆について浸漬試験等を行った結果、次のようなことが明らかになった。

- (1) 無処理大豆の浸漬試験により浸漬温度が高くなると浸漬時間が短くなり10~40°Cの範囲では水温と時間(分)の間にほぼ直線的な関係がみられた。
- (2) 無処理の溶出固形分については吸水が飽和になる時点で浸漬をやめれば温度によりそれほど大きな差はみられないが、過剰な浸漬は溶出固形分の増加につながると思われる。
- (3) 今回の焙焼条件では焙焼温度130°C程度が色、炭化粒の発生状態等からみて限界と思われる。
- (4) 120~130°Cでは焙焼処理する事により煮豆の硬さが増し機械製造に適したものとなる可能性がある。
- (5) 溶出固形分について今回の試験では焙焼処理大豆のほうが多くなった。今後、原因を検討する必要がある。
- (6) 焙焼処理大豆の吸水率は処理温度が高いほど低くなる傾向がみられた。