

納豆発酵不良原因の検討

－乳酸菌添加の影響－

長谷川裕正*

1. はじめに

納豆は正常に発酵が終了すれば蒸煮大豆表面全体に納豆菌が十分に増殖し、多量の粘質物が生成される。しかし、発酵終了時に発酵容器中、特に、底部に煮豆のままの外観の部分がみられる場合がある。納豆業界ではこのような状態を「素豆」というが、この発酵不良の原因として乳酸菌の混入をあげる業者が多い。そこで、納豆製造時に乳酸菌を混入し、発酵に悪影響を及ぼすかどうか検討した。

2. 実験方法

2-1 納豆製造方法

納豆の製造は次のように行った。原料大豆を洗浄後室温で井水に16時間浸漬後、小型回転蒸煮釜で2kg/cm²、達圧30分蒸煮した。これに納豆菌希釈液を煮豆1gあたり納豆菌が10³個となるように散布し50g用PSP容器に充填、穴あきビニール皮膜をのせた後、室温39℃、湿度90%の恒温恒湿器で18時間発酵させ、20℃で2時間荒熱をとった後5℃で24時間熟成させた。

2-2 使用菌株

乳酸菌は発酵研究所から分譲を受けた下記の5株を使用した。

Lactobacillus fermentum IF0 15885

Lactobacillus fermentum IF0 3956

Lactobacillus plantarum IF0 15891

Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis IF0 3073

Lactobacillus sake IF0 15893

各菌株は発酵研究所指定の条件で3日間液体培養を行った。培養液中の菌数は次のとおりであった。

L. fermentum IF0 15885 8×10⁷/ml

L. fermentum IF0 3956 8×10⁶/ml

L. plantarum IF0 15891 2×10⁸/ml

L. delbrueckii subsp. lactis

IF0 3073 5×10⁷/ml

L. sake IF0 15893 6×10⁸/ml

2-3 乳酸菌添加方法

アルミホイルでふたをし滅菌した1lビーカーに蒸煮大豆を200gとり納豆菌を煮豆1gあたり10³個接種した後、室温まで放冷し、乳酸菌培養液を添加攪拌した。同様に、納豆菌を接種しない蒸煮大豆についても室温まで放冷後、納豆菌と乳酸菌を添加した。どの菌株についても煮豆100gあたり培養液1mlおよび0.1mlを添加して発酵させた。

3. 結果及び考察

乳酸菌の菌数は煮豆100gあたり培養液1mlを添加した区分で*L. fermentum* IF0 3956の8×10⁴/g煮豆から*L. sake* IF0 15893の6×10⁶/g煮豆までばらつきがあったが、いずれも納豆菌の菌数10³/g煮豆の10倍～1000倍にあたる量である。しかし、発酵中の品温経過は通常の納豆と変わりなく、発酵終了後、納豆を観察したところ、どの菌株、添加方法、添加量の区分でも通常のもと同じであった。また、もっとも素豆の現れやすい容器底部についても発酵不良は見られなかった。また、納豆の糸引き、味についても問題はなかった。

このことから、今回試作に使用した乳酸菌については納豆の発酵に影響がないことがわかった。

今回の試作では*Lactobacillus*属のみしか使用しなかったのですべての乳酸菌について納豆の発酵に影響がないとはいえないが、乳酸菌の増殖速度、至適温度などから考えると、蒸煮大豆上で同時に増殖を開始しても納豆菌に対して優勢になることは困難ではないと思われる。また、納豆菌を接種してから室温まで放冷した場合は室温まで品温が下がる間に納豆菌が発芽、増殖を開始するためさらに納豆菌が優勢になるとと思われる。

今後、他の乳酸菌や納豆工場に常住する細菌類についても同様の試作を行い、雑菌混入が納豆の発酵に影響するかどうかを検討する必要がある。