

納豆

～5種類の豆での納豆製作・ポリグルタミン酸～

七條加奈
竹重美来

普段見かける納豆は大豆で作られている。そこで、大豆以外のいろいろな豆で納豆を作ってみることにした。結果は、小豆は失敗、そら豆は白い膜ができたが糸は引かなかった、そのほかは全て納豆ができた。

また、納豆の糸引き成分の中に含まれているポリグルタミン酸の検出実験を、納豆をかき混ぜる回数を0・30・500・1000回と変えて行った。結果は、全てのパターンでポリグルタミン酸は検出され、1000回のものがもっとも粘性が高かった。

さらに、得られたものがポリグルタミン酸であるかを調べた。結果は、標品と大差がなかったので、ポリグルタミン酸である可能性が高い。

Most natto that we usually see is made of soybeans. So we decided to try to make natto with 5 kinds of beans: soybeans, small beans, green soybeans, broad bean, green peas.

As a result, small beans didn't form natto and broad bean were covered with a white film, but weren't stringy. The others formed natto.

And we tried to extract Poly- γ -Glutamic Acid in the stickiness of natto.

As a result, we saw the existence of Poly- γ -Glutamic Acid in each beaker. And the one that had been beaten 1000times was the most adhesive.

And we confirmed whether or not the substance extracted is Poly- γ -Glutamic Acid.

As a result, the substance was similar to that of the sample. So, we concluded that the substance extracted was Poly- γ -Glutamic Acid.

【実験の目的】

大豆・小豆・そら豆・枝豆・グリーンピースで納豆ができるかどうかを調べる。

ポリグルタミン酸の検出実験を行い、得られた試料がポリグルタミン酸と言えるかどうかを調べる。

【材料・器具】

① 納豆製作

大豆、小豆、そら豆、枝豆、グリーンピース、市販の納豆、鍋、タッパーウェア、温度計、低温培養器

② ポリグルタミン酸の検出

納豆、炭酸水素ナトリウム、クエン酸、塩

化ナトリウム、エタノール、ビーカー、ガラス棒、時計皿、吸引瓶、プフナーろうと、ろ紙、pH試験紙

③ ポリグルタミン酸の確認

②の試料、塩酸、1-ブタノール、酢酸、純水、フェノール、フラスコヒーター、丸底フラスコ、リービッヒ冷却器、変圧器、分液ろうと、ろうと台、スポイト、冷却水循環装置、アスピレータ、ウォーターバス、ロータリーエバポレータ、TLCプレート、毛细管、ドライヤー、電気コンロ、セラミック金網

【実験方法】

① 納豆製作

1. 豆を鍋で煮て、タッパーに移す。
2. 市販の納豆をゆでた豆に入れる。
3. タッパーを定温培養器に入れ、温度を 45～50℃に設定する。この時、タッパーのふたは完全に閉めない。
4. 半日から1日で納豆ができる。

② ポリグルタミン酸の検出

1. 70℃に保ちながら、炭酸水素ナトリウム飽和水溶液をつくる。
2. 市販の納豆を入れ、軽くかき混ぜる。
3. 70℃程度で泡が出なくなるまで加熱したら、吸引ろ過する。
4. ろ液にクエン酸を加え、pH3~4 になるまで調整する。
5. 塩化ナトリウムを加え飽和させる。
6. エタノールにガラス棒でかき混ぜながら、5の溶液を少しずつ加える。この操作を3回繰り返し、沈殿をシャーレに取り出す。

③ ポリグルタミン酸の確認

1. 丸底フラスコにリービッヒ冷却器をつけた装置に②の試料1～2gをとり、6 mol/L塩酸溶液を加え、フラスコヒーターに変圧器を取り付け、目盛りを50にあわせて電流を流し、加熱して加水分解する。
2. 加水分解液を50mLナス型フラスコに移し、水浴上で減圧蒸留して塩酸を除去する。
3. TLCプレートに試料を塗布し、展開溶媒の入った展開槽に入れ、展開を始める。
6. 30分展開した後、数分間乾燥させる。
7. 0.1%ニンヒドリン溶液を噴霧器で吹きつけ、乾燥し発色させると、スポットが得られる。標品とその位置や色を比較する。

【結果】

① 納豆製作

大豆：納豆になった。

枝豆：納豆になった。大豆と似ていた。

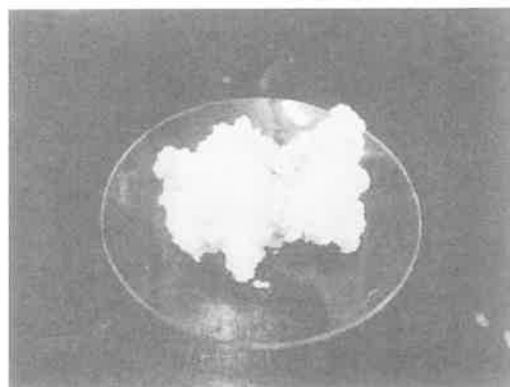
小豆：納豆にならなかった。

そら豆：納豆になった。しかし、白い膜はできたが、糸を引かなかった。

グリーンピース：納豆になった。糸の引き方が強かった。

② ポリグルタミン酸の検出

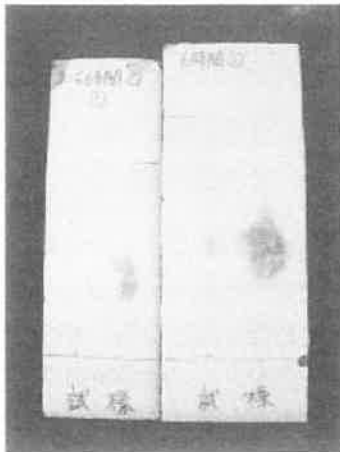
納豆をかき混ぜる回数を、0・30・500・1000回と変えて実験を行ったところ、すべてのパターンでポリグルタミン酸が検出できた。500回のは他のものより粘性があまり無く、1000回のもの粘性が最も高かった。また、0回と30回のもの差はほとんどなかった。



↑精製を繰り返して得られた沈殿

③ ポリグルタミン酸の確認

加水分解する時間を、6時間と24時間に分け、使用する展開溶媒を(A)1-ブタノール：酢酸：水=4：1：2と(B)フェノール：水=1：1の2種類で実験を行ったところ、どちらの展開溶媒を使用しても、24時間加水分解したものの方が試料のスポットがはっきりと発色し、さらに、スポットの位置が標品に近かった。



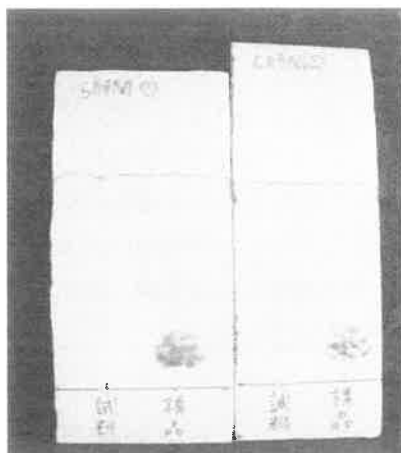
↑6時間加水分解したものの
展開溶媒 (A) での結果



↑24時間加水分解したものの
展開溶媒 (B) での結果



↑24時間加水分解したものの
展開溶媒 (A) での結果



↑6時間加水分解したものの
展開溶媒 (B) での結果

【考察】

① 納豆製作

納豆菌が繁殖するためには、糖分とたんぱく質が必要であることから、それぞれの豆の成分を比べる。

茹でた状態 100 g 中の各成分

	たんぱく質	炭水化物	カルシウム
大豆	12.3 g	7.46 g	53.8mg
小豆	4.45 g	12.2 g	15.0mg
そら豆	20.9 g	50.8 g	90.9mg
枝豆	11.7 g	8.80 g	58.0mg
グリーンピース	13.6 g	37.8 g	40.6mg

小豆の結果から、たんぱく質は繁殖に必要であると考えられる。また、そら豆の結果から、多量の炭水化物は繁殖の妨げとなり、そら豆とグリーンピースの結果から、カルシウムも繁殖の妨げになると考えられる。

② ポリグルタミン酸の検出

ポリグルタミン酸は炭酸水素ナトリウムで中和し、可溶化し、ポリグルタミン酸のナトリウム塩が生成する。

クエン酸を加えることで、過剰にあった炭酸水素ナトリウムが完全に中和反応してなくなる。

塩化ナトリウムを加えることで、塩析の反応が起こる。

エタノールを加えることで精製され、ポリグルタミン酸が生じる。

このようにしてポリグルタミン酸が得られると考えられる。

また、納豆はかき混ぜるほどうまみが増すと言われ、また、1000回のもの粘性が最も高かったという結果からも、そのうまみのもとであるポリグルタミン酸の量は増すと考えられる。

③ ポリグルタミン酸の確認

6時間加水分解したものでは発色しなかったが、24時間処理したものでは色は異なるものの、標品のスポットに似た高さで発色したことから、塩酸で処理する時間と減圧蒸留する時間が長ければ長いほど、試料に含まれるポリグルタミン酸の濃度が高くなり、展開し発色させたときに、より標品に近い結果が得られると考えられる。また、展開を何度繰り返しても、試料のスポットの位置と標品のスポットの位置がほとんどかわらないことから、試料がポリグルタミン酸を含んでいる可能性が高いと考えられる。

【感想】

納豆製作では、どんな豆でも納豆ができると予想していたが、納豆菌には繁殖の条件があり、豆の成分によって結果が大きく左右されることがわかった。

ポリグルタミン酸の検出では、「納豆はかき混ぜればかき混ぜるほどうまみが増す」と

言われることから、そのうまみのもとである「ポリグルタミン酸」は、かき混ぜる回数を多くすれば多量に取り出せるはずだと考え、実際に、この仮定のとおりの結果となったので満足できた。

ポリグルタミン酸の確認では、試料と標品のスポットがほぼ同じ高さまで上がり、取り出した試料がポリグルタミン酸である可能性が高くなった。より発展させた実験を行えば、さらに正確な結果が出ると思うので、機会があればやってみたい。