



キノコに含まれる微量金属元素について

本研究は、日本農芸化学会2013年度大会(開催地:東北大学)の「ジュニア農芸化学会」で発表された。東日本大震災で東京電力福島第一原発事故が起こって以来、放射性物質が人体および農水産物に及ぼす影響が問題となっている。特にキノコの放射性物質の取り込みが問題視されている。本研究では、市販のキノコを材料にしてキノコに含まれる微量金属を調べるとともに、それらの菌糸生長への影響を調べることで、土壌に含まれる放射性セシウムなどのキノコに対する影響を推察している。



本研究の目的・方法および結果

【目的】キノコがどのような金属を吸収し、子実体にはどのような金属が含まれているかを分析すること、また、金属によるキノコの菌糸成長への影響を明らかにすることを目的とした。

【実験方法】

1. キノコに含まれる金属の蛍光X線分析

市販の菌床栽培シイタケを5つの部分に切り分けた(図1)。前処理として、シイタケの各部位を乾燥させ軽く砕き、バーナーで予備灰化した。さらにマッフル炉で500℃、10時間灼熱して灰分とする。灰分についてセイコーインスツルメンツ社卓上型蛍光X線分析計SEA2100を用いて分析した。

2. 金属イオンによる菌糸成長への影響

エリンギは市販のものを使用し、コフキササルノコシカケ(以下、コシカケ)は神奈川県大和市引地台公園で採取した菌を使用した。

PD(ポテトデキストロース)寒天培地で培養した菌糸を0.01% Tween80水溶液で剥がして遠心し、沈渣を滅菌水に溶かして各種培地に10 μ Lスポットし、27℃で

培養した。

まず、栄養培地として無金属ペプトンデキストロース培地(0.5%ポリペプトン, 2%グルコース, 0.2%酵母エキス, 2%寒天:pH5)に、76.9 mMの金属塩化物(NaCl, KCl, RbCl, CsCl)をそれぞれ加えた寒天培地を用いて菌糸の成長を観察した。また、最少培地として、リン酸アンモニウム培地(1%リン酸アンモニウム, 1%硫酸アンモニウム, 0.2%グルコース, 0.2%寒天)を用いた。さらに、最少培地に76.9 mMのアルカリ金属塩化物(LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl)を添加して寒天培地を作製し、菌糸の成長を観察した。

【結果と考察】

1. キノコに含まれる金属の蛍光X線分析

切り分けた各部位の灰分を分析し、各灰分の質量からシイタケの各部位100 gあたりに含まれる金属の質量



図1 ■ 切り分けたシイタケ

A: いしづき, B: 柄の下半分, C: 柄の上半分, D: 傘のヒダ, E: 傘のヒダを除いた部分

表1 ■ シイタケの各部位100 gあたりに含まれる金属元素 (mg)

	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Cu	Mn
※1	2	280	3	14	73	0.3	0.4	0.05	0.23
A	0	595	26.4	51	233	1.6	2.2	0.36	0.55
B	0	436	1.7	28	148	1.1	2.1	0.31	0.25
C	0	281	1.6	14	86	0.8	2.1	0.27	0.27
D	0	317	0	21	113	1.0	1.8	0.36	0.36
E	0	316	0	19	93	0.9	2.1	0.26	0.26

※1 食品成分データベースを参照

(mg) を求めた (表1)。食品データベースと比較したところ、部位 A, B に多く金属が含まれていることが示された。特に、カリウム、カルシウム、マグネシウムが多く含まれている。これは、菌床栽培によってシイタケが育てられる際に、培地として使われている木材の一部を取り込んでいるからではないかと考えられる。木はカリウムおよびカルシウムを多く含んでいるため、ほかの部位と比べていしづきの部分に特に多く含まれているのではないかと推測できる。

2. 金属イオンによる菌糸成長への影響

シイタケはカリウムを多く吸収することが確認できたが、放射性同位体が問題になっているセシウムもカリウ

ムと同じアルカリ金属であり、誤って吸収されている可能性がある。そこで、キノコの菌糸がアルカリ金属から受ける影響を寒天培地上で検討した。エリンギの菌糸を各アルカリ金属 (カリウム、ナトリウム、ルビジウム、セシウム) を含む培地に接種し、3日目および11日目に観察を行った (図2)。3日目の顕微鏡観察および11日後のコロニー観察より、カリウム、ナトリウムを加えた培地ではコントロールと比べて顕著な差は認められなかったが、ルビジウム、セシウムを添加した培地上では菌糸成長が乏しく、コロニーの生育が強く阻害されていた。

次に、金属フリーである最少培地を用いて、金属イオンによる菌糸成長への影響を検討した (図3)。エリン

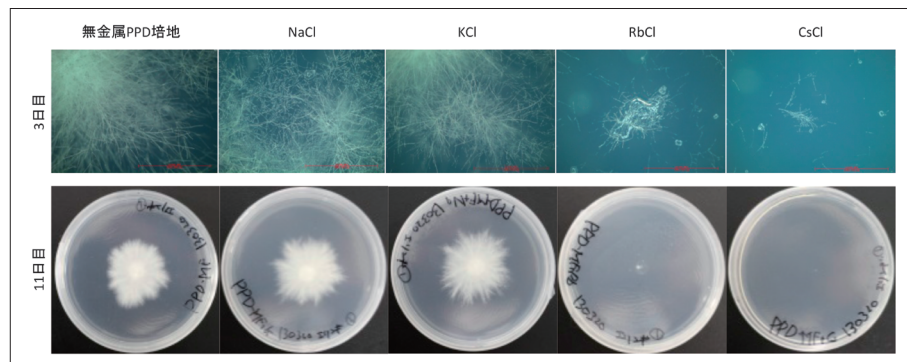


図2 ■ 栄養培地におけるエリンギの菌糸成長の金属イオンによる影響

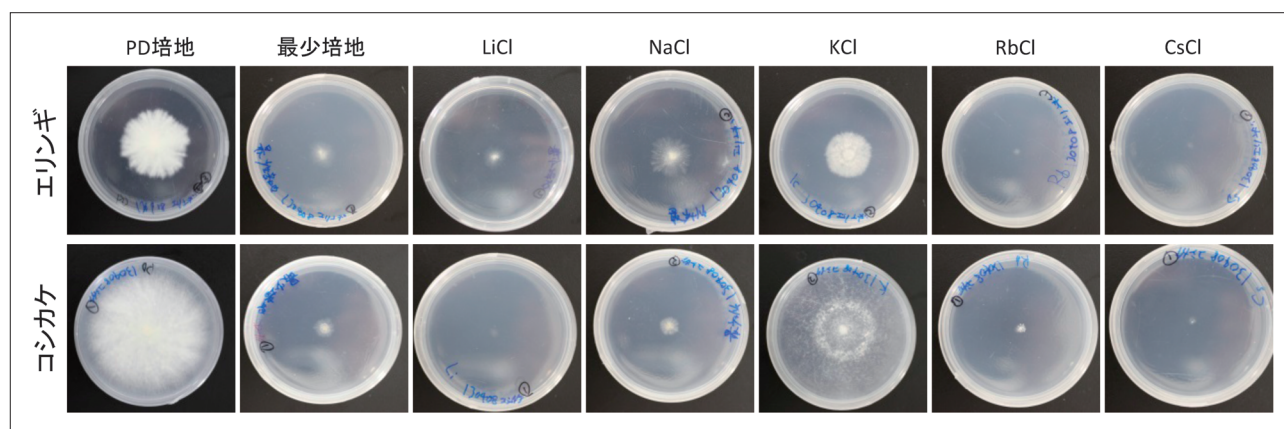


図3 ■ 合成培地におけるエリンギ・シイタケの菌糸成長への金属イオンによる影響 (15日目)

ギにおいては、最少培地にナトリウム・カリウムを加えた場合、生育が促進されており、リチウム・ルビジウム・セシウムを加えた培地では成長が阻害されていた。一方、コシカケでは、エリンギと同様、リチウム・ルビジウム・セシウムによって生育が阻害されていたが、ナトリウムによる成長促進は認められなかった。カリウム存在下ではPD培地と同程度の菌糸成長が観察されたが、菌糸密度が非常に薄かった。これらの結果より、カリウムの役割がエリンギとコシカケにおいて異なっていることが推測される。



今後の計画と展望

一般では農作物などが放射線を放つのは放射性セシウムを吸収しており、セシウムはカリウムと化学的性質が似ているため、セシウムをカリウムと誤って吸収するのが原因とされている。しかし、キノコに関して、セシウムはカリウムの代用として働くどころか、成長を阻害する要因となっていることが本研究によって明らかになった。本当にセシウムがカリウムと同様の機能で吸収されているか疑問である。今後、キノコによるセシウムの吸収に焦点を当てて実験を行うことも必要であろう。

菌糸がアルカリ金属から受ける影響はエリンギとコシカケで一部異なっている部分があった。この原因が、キノコの種類の違いに由来する菌体成分の違いによるものなのかは不明である。放射線で規制を受けたキノコは、シイタケなどの原木栽培されているキノコのほか、チチタケのような菌根菌もあるので、菌根菌におけるアルカ

リ金属の影響を今後調べる必要があると考えている。菌根菌だけでなく、エリンギやコシカケ以外のキノコや、同じ真菌であるコウジカビなどでも同様の結果が得られるか調べることを計画している。

今回の取り組みは、高校生がある新聞記事を読んだことがきっかけであった。その記事は、福島第一原発事故で問題になったイネの放射性セシウムによる汚染が、植物栄養素の一つであるカリウムの吸収の際に、セシウムが同時に吸収されるために起こった、という内容であった。「キノコも同じようなしくみで放射能に汚染されているのではないか？」キノコ好きの高校生はそんなことを思って研究を始めた。目的のキノコの菌糸が入手できないことや精密な分析ができる機器が使えないことなど、越えられない問題が多くあったそうだが、それでも問題解決に向けて実験の工夫を続けたことが今回の成果につながったと言える。

日本人の食生活にはキノコは欠かせない食品である。キノコへの放射能汚染は私たちの食生活に関与するだけでなく、森林の生態系にも影響を与えることが推測される。そういう意味で、本研究は社会的な意義も含んでいる重要な研究である。将来的には、キノコが放射能汚染の影響を受けにくい生育条件の開発や、キノコを使った放射性物質のバイオレメディエーションなどを目標に研究していきたい、とのこと。本研究の発展と横浜サイエンスフロンティア高等学校の今後のさらなる活躍に期待したい。

(文責「化学と生物」編集委員)