

# アンモニア蒸気による植物のカビ発生抑制

大沢歩武 朝日理人 古田怜翔  
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年

植物の中には、カビの発生による腐敗が問題となっているものがある。私たちは、アンモニア蒸気が豆類もやしのカビ発生抑制に効果的であるという先行研究を見つけた。しかし、豆類もやし以外の植物に対するアンモニア蒸気によるカビ発生抑制効果は報告されていない。本研究では、アンモニア蒸気が豆類もやし以外の植物にカビの発生抑制効果がみられるのか、また抑制効果が見られるときの最も効果的なアンモニア濃度と処理時間を調べた。

## 1. はじめに

豆苗に発生するカビ(図1)や、バジルのうどん粉病(図2)など、植物に発生するカビは、成長に影響を及ぼしている。



図1. カビ



図2. うどん粉病



図3. コウジカビ

豆苗に多く発生するカビは、コウジカビ (*Aspergillus*, 図3) で温暖多湿(20℃~30℃,湿度80%)が最適)な環境に生息し、グルコースやアミノ酸を栄養源として増殖する。

コウジカビの仲間には、人に感染するものや食品に生えたときにカビ毒を産生するものがある。

## 2. 研究目的

私たちは、豆類もやしのカビ発生防除にアンモニア蒸気が効果的であるという先行研究を見つけた。しかし、豆類もやし以外の植物に対するカビ発生抑制効果は報告されていない。

また、アンモニア蒸気は植物の生長にも影響を及ぼすため高濃度での処理はできない。そこで、私たちはアンモニア蒸気が豆類もやし以外の植物のカビ発生抑制にも効果的であるのか、また、植物の生長を維持できる濃度のアンモニアでカビの発生を抑制できるのかについて研究した。

本研究では、カビの影響を受けやすく、発芽するまでの日数を考慮して豆苗(*Pisum sativum*)と、豆苗に発生しやすいコウジカビを使用した。

## 3. 予備実験

### 3.1. アンモニア蒸気処理装置(図4)

6 mol/lのアンモニア水をそれぞれの実験の条件に沿って量り取り、容器(容積4.5 l)に入れて密閉する。容器の中に小型ファンを取り付け、アンモニア水を揮発させて容器内のアンモニアの濃度を一定にした(図4)。

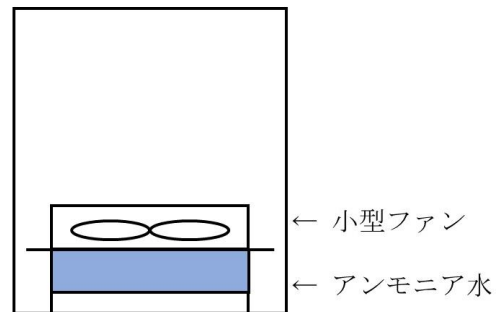


図4. アンモニア蒸気処理装置

### 3.2. アンモニア蒸気によるカビの発生抑制効果

アンモニア蒸気によるカビの発生抑制効果の有無、また効果が見られる濃度の範囲を探る。採取したコウジカビをCP加ポテトデキストロース寒天培地に少量接種した。培地をアンモニア処理装置に入れ17時間処理をした後、培地を取り出し28℃に設定したインキュベーターで7日間培養し、コウジカビの増殖が見られるか確認した。

表1.カビの発生抑制実験結果

アンモニア濃度	処理なし	100 mg/l	10 mg/l
コウジカビの変化	増殖した	増殖せず	増殖せず

### 3.3. 考察

アンモニア蒸気処理をしていないコウジカビは、培養開始日の翌日には増殖が見られた(図 6)。しかし、アンモニアの濃度 10 mg/l と 100 mg/l で処理したコウジカビでは増殖が見られなかった。このことから、濃度が 10 mg/l~100 mg/l のアンモニア蒸気ではカビの発生を抑制することが可能であると分かった。この予備実験をもとに、豆苗のカビ発生を抑制できる濃度を探る。



図 5. 処理前のコウジカビ

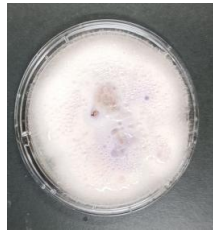


図 6. 増殖したコウジカビ

次に、方法②の場合のアンモニア蒸気による豆苗の生長の影響を調べた。10 個体の種子をシャーレ上に並べる。シャーレをアンモニア処理装置のファンの上に置き 19 時間処理をした。処理後に種子を取り出し、スポンジを乗せたシャーレ上に種子同士が隣接しないように置き水耕栽培をする。シャーレは箱の中に入れ暗室で 11 日間育て、豆苗の発芽数を調べた。



左:処理なし 中:10 mg/l 右:50 mg/l

図 7. 処理 11 日後の豆苗

## 4. 実験 1

### 4.1. 実験の目的

豆苗にカビが発生することを抑制させる。

### 4.2. 実験方法

- ① 既に発芽した状態の豆苗にアンモニア蒸気をかけてカビの発生を抑制させる。
  - ② 発芽前の種子の状態の豆苗にアンモニア蒸気をかけることによりカビを発生させない能力をつける。
- ①, ②のどちらの方法でも豆苗の発芽、生長を保ちつつカビの発生を抑制させる必要がある。そのため、アンモニア蒸気による豆苗の発芽及び生長への影響を調べた。

まず、方法①の場合のアンモニア蒸気による豆苗の生長の影響を調べた。予備実験より 10 mg/l~100 mg/l ではコウジカビの増殖の抑制が可能であることから、既に発芽した状態の豆苗を 100 mg/l, 50 mg/l, 10 mg/l の濃度のアンモニアで先行研究と同じ 22 時間処理をした。処理をした 3 日後、豆苗の変化を観察した。

### 4.3. 結果

100 mg/l のアンモニア蒸気をかけた豆苗は、アンモニア処理中に腐敗した。また、10 mg/l と 50 mg/l のアンモニア蒸気で処理した豆苗は処理した 3 日後には腐敗して、生長が見られなかった。よって、カビの発生を抑制するために発芽後の豆苗にアンモニア蒸気で処理する方法は適さないと考えた。

表 2. 豆苗の発芽実験結果

アンモニア蒸気の濃度	処理なし	10 mg/l	50mg/l
豆苗の発芽数	8 個体 /10 個体	4 個体 /10 個体	3 個体 /10 個体

### 4.4. 考察

アンモニア蒸気処理をした豆苗は、種子の表面が黒く変色しており処理をしていない豆苗に比べて発芽率は低下しているが、発芽可能であることが分かった。種子の状態の豆苗は、発芽後のものに比べてアンモニアに対する耐性があり豆苗のアンモニア処理は、種子の状態で行うほうが現実的と考えた。

## 5. 実験 2

### 5.1. 実験の目的

アンモニア蒸気によって、豆苗の発芽および生長を維持したままカビの発生を防ぐことができるのか調べる。

### 5.2. 実験方法

予備実験で 10 mg/l と 100 mg/l のアンモニア蒸気によってコウジカビの増殖が抑制されたことと、実験 1 で 50 mg/l 以下の濃度のアンモニア処理ならば発芽可能であることから濃度の範囲をしばらく、10 mg/l と 50 mg/l さらに、より高い発芽率を維持してカビの発生を抑制できるのかを調べるために、追加で 5 mg/l の濃度で実験を行った。それぞれの条件で 10 個体ずつ 24 時間処理をした後、実験 1 と同様

に水耕栽培をする。より豆苗にカビが発生しやすいように、コウジカビを培養した培地と豆苗を入れたシャーレを容器に入れて、28℃一定にしたインキュベーターで育てた。(図8)



図8. 実験2

### 5.3. 結果

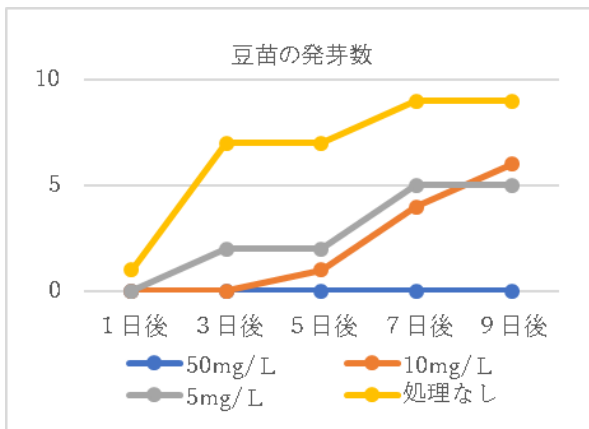


図9. アンモニア濃度と豆苗の発芽数

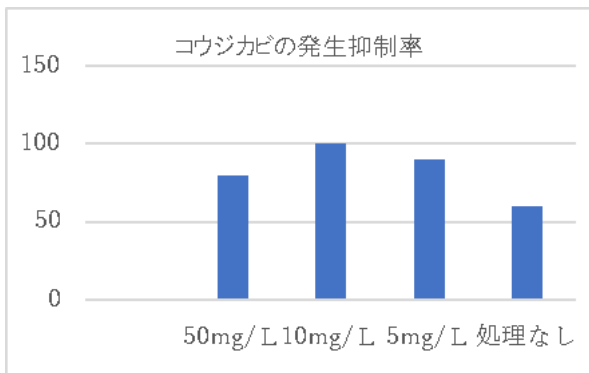


図10. アンモニア濃度とコウジカビの発生抑制率

アンモニア処理をしていない豆苗は、7日目までには90%の豆苗が発芽したが、発芽しなかった残りの1個体は種子の表面をコウジカビが覆っており、カビが発芽に影響を及ぼしたことが分かった。(図11)また、アンモニア蒸気処理を行った全ての条件で処理をしていない豆苗に比べて高いカビ発生抑制効果を示した。



図11. 発芽した豆苗

### 5.4. 考察

アンモニア蒸気は、豆苗の発芽率の低下や発芽までにかかる時間を長くするなどの悪影響をもたらした。しかし、5 mg/l~50 mg/lの全ての条件において、コウジカビの発生抑制効果があると分かった。10 mg/lの処理では、最もカビの発生抑制効果が見られたが、処理後10日目までに発芽した個体を含め7個体が腐敗した。また、50 mg/lで処理をした豆苗の発芽が見られなかったことから、10 mg/l~50 mg/lの処理は濃度が高すぎるあるいは、処理時間が長すぎたと考えられる。

### 6. 実験3

#### 6.1. 実験目的

実験2により、5 mg/lで24時間処理をした豆苗では未処理の豆苗に比べて発芽率が低い。このことより、豆苗の発芽時間を短縮することによって豆苗のカビ発生を抑制した上で発芽率を上昇させられるのか調べた。濃度は10 mg/lと5 mg/lで行い、処理時間は17時間と15時間で行った。それぞれの条件で豆苗を10個体使用し、実験2同様2日おきに豆苗の発芽数とカビの発生の有無を調べた。

#### 6.2. 結果

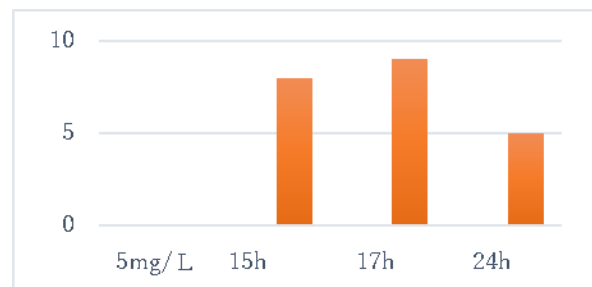


図12. 5mg/lで処理した豆苗の発芽した個体数

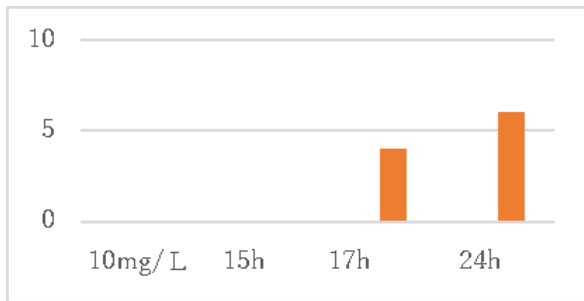


図 13. 10mg/l で処理した豆苗の発芽した個体数  
全ての条件で豆苗にカビが発生しなかった

### 6.3. 考察

5 mg/l では実験 2 で行った 24 時間処理に比べて発芽率が上昇し、処理をしていない豆苗の発芽率と等しくなった。また、カビの発生抑制効果も見られたため、発芽率を維持してカビの発生を抑制することができると分かった。10 mg/l の処理では処理時間の短縮による発芽率の上昇がみられなかった。

## 7. 結論

発芽前の豆苗の種子に 5 mg/l の濃度で 15 時間～17 時間でアンモニア処理をする条件が、本研究調べた条件で最も実用的と考えた。先行研究でリョクトウもやし原料豆にカビが発生しないアンモニア濃度は 10 mg/l と述べられているので、豆苗のカビ発生抑制のためのアンモニア処理のほうが低濃度で行えると分かった。

## 8. 今後の展望

アンモニアがカビの発生を抑制するメカニズムは詳しく分かっていないので、どのようにして抑制するか解明したい。

今後は、今回の研究よりも、アンモニア濃度と処理時間を小刻みに変えて実験し、最も効率的にカビの発生を抑制することができる条件を調べたい。また、当初の目的であったほかの植物についても研究したい。

## 9. 謝辞

助言をくださった本研究担当の本校教諭向江達也先生ならびに、課題研究担当の先生方及び本校サイエンスアドバイザーの皆様にご心より御礼申し上げます。

## 10. 参考文献

- (1)古谷 香菜子, 宮尾 茂雄, 一色 賢司 (2003). アンモニア蒸気による豆類もやしのカビ抑制効果. 日本食品科学工学会誌, 50(1), 26-28.
- (2) ちそう <https://chisou-media.jp/posts/3251>  
(参照日 2023 年 1 月 30 日)