

複合微生物えひめ AI-2 の可能性を探る

2年4組 小西 立桜 2年4組 粉川 実姫
2年4組 宮田 彩花 2年4組 上甲 麻由
2年4組 水谷 歩
指導者 林 広樹

1 課題設定の理由として

「えひめ AI」は、環境浄化微生物をアコヤ貝のへい死が続く宇和海の浄化や、工場排水、生活排水の発生源対策を目的研究が始まり、愛媛県産業技術研究所で開発された複合微生物で、特に農業や環境浄化において優れた特性を発揮することが期待されている。

「えひめ AI-1」とは、酵母（パン酵母）・乳酸菌・納豆菌を糖蜜で発酵培養した液体である。また、「えひめ AI-2」とは、家庭用に開発されたもので、納豆、ヨーグルト、ドライイースト等を発酵培養した液体である。製造方法や材料に若干違いがあるものの、効果は同様である。この微生物群は、土壌の健康を保ち、農作物の成長を促進する能力を持ち、農薬や化学肥料の使用を減少させる可能性があるため、持続可能な農業の実現に貢献することができる。しかしながら、現在のところ、えひめ AI の効果を十分に活用するためのデータや事例が不足しており、その有効性を広く証明するための研究が求められている。本研究では、えひめ AI の活用可能性を明確化し、農業や環境分野におけるその適用方法を探求することを目的としている。

2 仮説

- (1) えひめ AI-2 には水質浄化効果がある。
- (2) えひめ AI-2 は作成条件を変えることで、より効果が出る。
- (3) えひめ AI-2 の生育促進効果は、ヒートショック（湯銭による熱処理）によってその効力が大きくなる。

3 実験1(えひめ AI-2 による水質浄化実験)

(1) 実験方法

(ア) えひめ AI - 2 を以下のように作成した。

- ① ペットボトルに納豆、ヨーグルト、ドライイースト、砂糖を量り取る。
- ② 水道水を約 450ml 加えてよく攪拌する。
- ③ よく混ざったものを 30～40℃で1週間培養する。

(ガスが出るため、ペットボトルの蓋は必ずゆるめておく。)

(イ) ため池、貯水僧、メダカの水槽から それぞれ試料を採集しパックテストを行う。

(ウ) それぞれの水に水道水、えひめ AI-2 を加える。

えひめ AI-2 と試料は 1:100 の割合で攪拌する。えひめ AI-2 は原液を使用する。

(エ) 1週間後、2週間後に 再びパックテストを行い、比較する。結果を(表 1、2)に示す。

(2) 実験の結果

(ア) 事前のパックテスト（えひめ AI - 2 を入れる前）の結果を(表 1)に示す。

表 1 よりメダカの水の NO_3^- と PO_4^{3-} の値がそれぞれ 45.0、2.0 と大きくなっていると分かる。これはメダカの餌や排出物によって、有機窒素化合物が多いことが原因だと考えられる。

(イ) えひめ AI - 2 を入れた後のパックテストの結果(表 2)に示す

ため池では、値の変化が見られなかった。

貯水槽では NO_2^- 、 PO_4^{3-} の値が減少している。メダカの水は NO_3^- と PO_4^{3-} の値が大きく減少している。このことから、えひめ AI-2 には水質改善能力があると確認できた。値の変化が見られなかったことに関しては、簡易式のパックテストを用いたため、濃度の読み取りの個人差、わずかな値の変化が読み取れなかったなどの原因が考えられる。より精密なパックテストを行うことで改善できると考えられる。

表 1 試料の事前確認の結果

12 月 14 日	①ため池	②貯水槽	③メダカを飼育した水
COD	8	8	8
NO_2^-	0.02	0.02	0.02
NO_3^-	1	1	45
PO_4^{3-}	0.05	0.1	2

表 2 えひめ AI-2 と水道水の比較

12 月 28 日	①ため池		②貯水槽		③メダカを飼育した水	
	水道水	えひめ AI-2	水道水	えひめ AI-2	水道水	えひめ AI-2
COD	8	8	8	8	7	8
NO_2^-	0.005	0.005	0.01	0.005	0.02	0.005
NO_3^-	1	1	1	1	45	1
PO_4^{3-}	0.05	0.05	0.1	0.05	2	0.2

4 実験 2(条件を変えたえひめ AI-2 のパックテストの実験)

(1) 実験方法

- ① ヨーグルトなし、納豆なし、砂糖なし、酵母なし、ノーマル（公式に乗っ取り作成したもの）、メダカの水槽の水の条件を設け、それぞれえひめ AI-2 を作成し、メダカの水槽の水に加える。
- ② 作成したものを、30℃で発酵させる。
- ③ 16～17℃の温度で保存しながら様子を観察する。
- ④ 1週間後、メダカの水にそれぞれ作成したえひめ AI-2 を加えて、パックテストを行う。

(2) 実験 2 (ii) の結果と考察

表 3 に本実験 (ii) で得た、パックテストの結果を示した。

仮説で、えひめ AI-2 の作成条件を変えることで効果が出ると予想していたが、実験でえひめ AI-2 にカビが生えてしまったため、正確なデータを得ることができなかった。

カビが生えた原因として、適切な保存温度を上回っていたこと、えひめ AI-2 を作成するときに使うペットボトルを再利用していたことが考えられる。

表 3 条件を変えたパックテストの結果

	なし	えひめ AI-2	取り除くもの			
			ヨーグルト	納豆	砂糖	酵母
COD	8.0	6.0	8.0	7.0	7.0	6.0
PO_4	0.7	0.3	0.5	0.1	0.4	0.6
NO_3	45	45	45	45	45	45
NO_2	0.05	3	1	3	3	3

5 実験3(寒天培地におけるえひめ AI-2 を使ったカイワレダイコンの生育)

(1) 実験方法(1回目)

- ① 1 蒸留水、2 えひめ AI-2、3 ヒートショック (50℃)、4 ヒートショック (60℃)、5 ヒートショック (70℃) の条件を設ける。
- ② 寒天培地(濃度 1%)を作成し、各 10 個ずつカイワレ大根の種をまく。
- ③ 毎日水やりを行い、一週間後にカイワレ大根の伸長を計測する(1~5 の液を 3%に薄めたものを使用する)。
- ④ カイワレ大根の湾曲に紐に沿うように合わせ、全長を写し取る。

(2) 実験結果と考察(1回目)

① ヒートショックについて

ヒートショックを加えた 3 つはヒートショックを加えなかったものに比べ平均値が高くヒートショック 60℃の平均値が一番大きい結果となった。

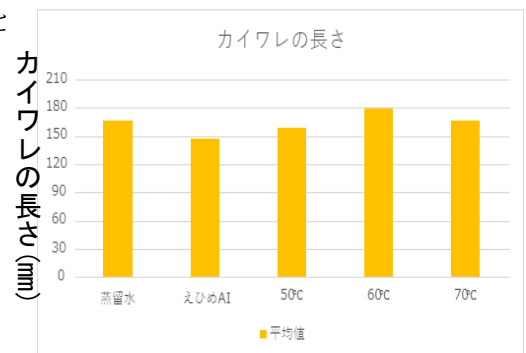


図1 カイワレの長さ(全長)

② 蒸留水について

えひめ AI-2 は蒸留水と比べ顕著な差は見られなかった。

このことから、えひめ AI-2 は直接植物に作用するのではなく、土壌に作用し、間接的に植物に影響を及ぼすのではないかと考えられる。

また、図1より蒸留水の値が比較的高い。よって、浸透圧の違いにより、吸収される水分量が多くなったのではないかと考えられる。

③ 値の有意差について

T 検定の P 値は 0.255674 であり、P 値 > 0.05 より有意差はない。根と茎で分けて計測を行うべきではないかと考えられる。

(3) 実験方法(2回目)

今回の実験では1回目の条件に加え、ヒートショック (40℃) の条件を設ける。

(4) 実験結果と考察(2回目)

① 根と茎の長さの成長について

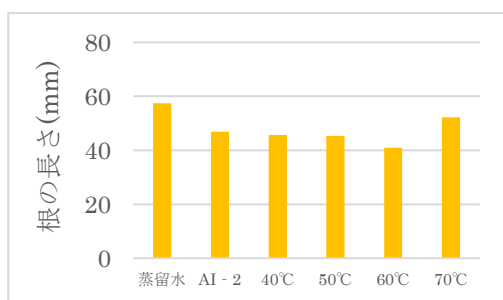


図3 カイワレの根の長さ

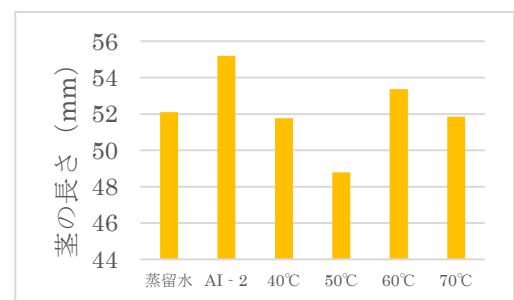


図4 カイワレの茎の長さ

図3より、根の長さについて、蒸留水が一番大きいことから、浸透圧の違いにより、吸収される水分量が多くなったのではないかと考えられる。また、図4より、茎の長さについて、えひめ AI-2 が高いことから、えひめ AI-2 の効果によって植物の成長が促進されたのではないかと考えられる。図3と図4を比較すると、重さ、長さ(根)、長さ(茎)はそれぞれに相関関係は見られなかった。ヒートショック 70℃でえひめ AI-2 を処理したもののカイワレの長さについて、比較的值が大きいことから、酵母は死滅していないのではないかと考えられる。

② 値の有意差について

根の 70℃以外のみ有意差ありとなり、ヒートショックの有効性が見られた。

(5) 実験方法(3回目)

寒天培地と同様に 6 つの条件 (蒸留水、えひめ AI-2、ヒートショック 40℃、50℃、60℃、70℃) に分けて、カイワレ大根を 1 週間育てた。根の長さ、茎の長さの成長を比較する。

(6) 実験結果と考察(3回目)

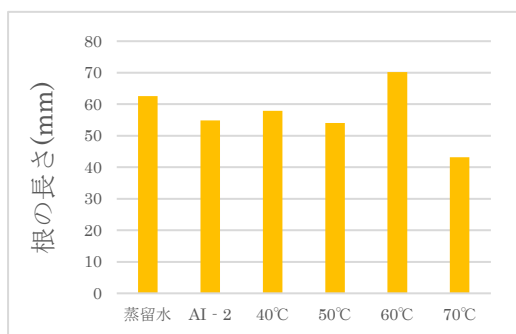


図5 カイワレの根の長さ

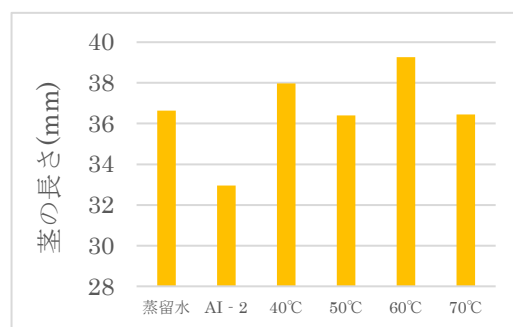


図6 カイワレの茎の長さ

① 根の長さ(図5より)

ヒートショック 60℃で処理したえひめ AI-2 の効果が最も高く、70℃で処理したものが最も低い結果となった。T 検定を行ったところ、70℃に有意差が見られた。これは根の長さにはえひめ AI-2 は影響しないのではないかな。

② 茎の長さ(図6より)

えひめ AI-2 が極端に値が低いことから、えひめ AI-2 が最も茎の長さに影響するのではないかと考えられる。また、根の長さともに 60℃が最も高くなった。

6 全体の結果と考察

根の長さ、茎の長さ、ともにヒートショック 60℃が最も成長している。また、えひめ AI-2 を 60℃でヒートショックさせたものが最も植物の生育促進効果が見られると考えられる。しかし、すべての値に対して有意差が見られなかった。

7 まとめ

水質浄化の予備実験において、 NO_3^- が大幅に減少した。また、ヒートショックを加えると、加えなかったものに比べ平均値が高くなった。また、ヒートショックの温度については 60℃の平均値が最も高いことがわかった。

そして、土壌での実験においても、根・茎の長さにおいて、60℃が最も成長していた。また、発根率においても値が高かったことからえひめ AI-2 を 60℃でヒートショックしたものが最も植物の生育促進効果が見られることが考えられる。

8 今後の課題

今回の実験では、寒天培地での実験 1・2、土壌での実験ともに有意差が見られない部分が多かったため、さらに実験を行っていきたい。

9 参考文献・謝辞

- ・新潟県立長岡高校先行研究
- ・「えひめ AI-2」の作り方と使い方 - 愛媛県庁公式ホームページ
- ・H30. SSH 生徒課題研究論文集一摘果みかん果汁が植物の成長に与える影響