

# 果実培養からのイチゴ苗の増殖

バイオサイエンス科 バイオ研究部 3年 豊川愛里

## 序論

イチゴはバラ科の多年草であり、一般的に果実と分類されるが、草本性なので野菜と分類されることもある。涼しい気候に適しており、夏の高温・乾燥に弱い。日本の年間生産量は、約20万tあり、令和元年度の作付面積は5,110ha、収穫量は165,200tと重要な青果物である。園芸高校では、イチゴの加工技術としてイチゴジャム製造実習を行っている。実習原料となる果実は、校内でも毎年500株ほど栽培しているが多くの外部から購入している(約124kg)。また、原料費が高額となるため販売価格も高い。そこで私は、無菌培養技術を用いて、加工用のイチゴ苗の大量生産体制を校内で整えることを目的に実験を行い、効率的な苗生産の方法の検討を行った。(写真1)また、目標として校内栽培量と外部購入量から単純計算をしてわが校での購入量を補う必要分、約800株とした。



写真1 園芸高校で生産しているイチゴジャム

## 材料

実験1~3では、入手が簡単な四季なりイチゴ(ワイルドストロベリー)の種子を使用した。実験4・5では、市販のイチゴ果実「ゆうべに」「ゆめのか」の2品種、実験6・7では「ゆうべに」果実のみを使用した。また、果実はそれぞれ約10個を使用した。全部で3種類のイチゴを使用した。(写真2)



写真2 左:四季なりイチゴ、中:ゆうべに、右:ゆめのか

## 実験1:イチゴ種子培養用の基本培地の選択

H培地、MS培地、1/2MS培地の3つの培地間での発芽率・植物体の大きさについて比較を行った。

結果:発芽率はMS培地が高い値となり、H培地、1/2MS培地の順で発芽率が低下した。(図2)得られた植物体はH培地が最も旺盛に生長し、1/2MS培地は生長が抑制された。(写真3)

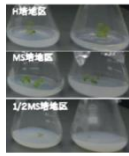
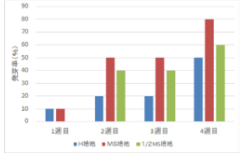


写真3 培養5週目における基本培地によるイチゴ実生の大きさの違い  
図2 培養温度によるイチゴ種子の発芽率推移の違い



## 実験2:イチゴ種子培養の最適温度の検討

MS培地に四季なりイチゴの種子の播種を行い、30℃、26℃、18℃、14℃間での発芽率、草丈の比較を行った。

結果:発芽率は30、26、18℃の範囲が最も高い値となり、草丈は18℃に下がるにつれて、旺盛に生長した。

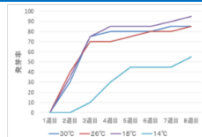
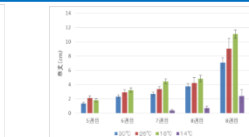


図2 培養温度によるイチゴ種子の発芽率推移の違い(左)  
図3 培養温度によるイチゴ実生の草丈の違い(右)



## 実験4:イチゴ果実の着生種子の直接発芽の品種間差

イチゴ果実「ゆうべに」「ゆめのか」を用い、その分割切片を、MS培地で8週間培養を行った。

結果:果実に着生したままの種子からの発芽は、両品種に確認できた。(写真5)また、「ゆうべに」は「ゆめのか」に比べて、約2倍の草丈、葉数は約3倍となった。(表1)

| 品種名  | 植付け切片数 | 発芽本数 | 草丈(mm) | 葉数  |
|------|--------|------|--------|-----|
| ゆうべに | 21     | 5    | 12.89  | 6.9 |
| ゆめのか | 19     | 6    | 6.21   | 2.3 |

表1. 着生種子からの発芽と得られた植物体の生長  
写真5. 着生種子から直接得られた植物体の生長



## 実験6:実証実験1

「ゆうべに」を上・中・下部の3区分に分け、その分割切片を、NAA酢酸(0.1mg/L)を添加したMS培地に8週間培養した。(図5)

結果:経過観察の写真では、果実の上部を培養した方はあまり発芽が確認できなかった。果実の下部を培養した方は、たくさん発芽を確認することができた。(写真8)

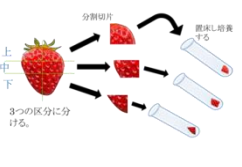
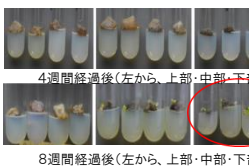


図5 実証実験の手順(左)  
写真8 部位による発芽比較の様子(右)



## 実験7:実証実験2

前回培養したイチゴを更に分割し、GA<sub>3</sub>(0.1mg/L)を添加したH培地上に移植し、照明付きインキュベータ内で20W蛍光灯直下と80W LED植物育成ライト直下で20℃、8週間培養した。

結果:蛍光灯で培養した際、新たに増える株が多くなった。草丈は、蛍光灯を用いた場合、旺盛に生長しており(写真10・11)、植物育成ライトを用いた場合よりも、約2倍の数値となった。(表3・4)

| (株数) | 蛍光灯   |      | 植物育成ライト |      |
|------|-------|------|---------|------|
|      | 植え替え後 | 8週間後 | 植え替え後   | 8週間後 |
| 上    | 3     | 10   | 3       | 5    |
| 中    | 15    | 25   | 14      | 24   |
| 下    | 28    | 32   | 28      | 29   |
| 合計   | 46    | 67   | 45      | 58   |

表3 着生種子から直接得られた植物体の株数(左)

表4 着生種子から得られた植物体の光環境による生長の違い(右)

| 平均      | 草丈(mm) |      | 葉数(枚) |     |
|---------|--------|------|-------|-----|
|         | 上      | 中    | 上     | 中   |
| 蛍光灯     | 31.3   | 35.8 | 7.0   | 7.3 |
|         | 25.1   | 25.1 | 6.8   | 6.8 |
|         | 全体平均   | 30.7 | 7.0   | 7.0 |
| 植物育成ライト | 11.5   | 21.0 | 5.3   | 8.1 |
|         | 17.5   | 17.5 | 7.4   | 7.4 |
|         | 全体平均   | 16.7 | 6.9   | 6.9 |

○蛍光灯 (左から上部・中部・下部)

○植物育成ライト (左から上部・中部・下部)

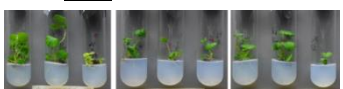


写真10 4週間経過後の写真

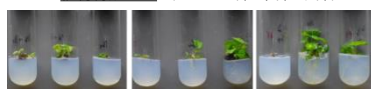


写真11 8週間経過後の写真

## 参考文献

- 1)「植物バイオテクノロジー」農山漁村文化協会 大澤勝次 久保田旺 他 P22~P23・P70~P73・P227
- 2)「図解 組織培養入門・花・野菜・果樹の増殖と無病苗育成」誠文堂新光社 古川仁郎 和田薫 他 P110~P113
- 3)「野菜」実教出版株式会社 伊東正 他8名 P116~P125
- 4)農林水産省ホームページ <https://www.maff.co.jp>「イチゴについて」
- 5)e-stat 政府統計の総合窓口 <https://www.e-stat.go.jp>「作物統計調査」
- 6)果物ナビ 果物情報サイト <https://www.kudamononavi.com>
- 7)農林水産省品種登録ホームページ <http://www.hinshu2.maff.go.jp>
- 8)園芸高校バイオサイエンス科教諭平尾先生への取材内容

## 謝辞

この研究を実施するにあたって、多くのご指導や助言をいただいた園芸高校バイオサイエンス科教諭の西村秀洋先生と、平尾先生に感謝申し上げます。ありがとうございました。

## 実験3:イチゴ種子培養の植物ホルモン条件の検討

MS培地上に、ホルモンフリー区、NAA酢酸、GA<sub>3</sub>、NAA酢酸+GA<sub>3</sub>添加区を設け、四季なりイチゴの種子を播種し、比較を行った。

結果:8週目の時点で、NAA酢酸添加区が最も発芽率が高い値となり、続いてホルモンフリー、GA<sub>3</sub>、NAA酢酸+GA<sub>3</sub>区順で発芽率が低下した。(図4)また生長はホルモンフリー、GA<sub>3</sub>区が旺盛に生長し、NAA酢酸とNAA酢酸+GA<sub>3</sub>区では、生長が抑制される結果となった。(写真4)

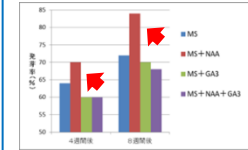
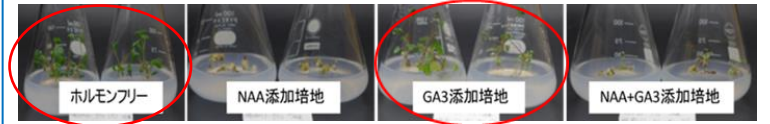


図4 植物ホルモン添加による発芽率の違い(上)  
写真4 培地中に添加した植物ホルモンが植物体の大きさに及ぼす影響(下)



## 実験5:イチゴ無菌苗の培養光源の検討

実験4の植物を使用し、40W蛍光灯(普通光)、植物育成ライト(80W LED)、強光(15W LED)、弱光(10W LED)の4区分に分け、8週間を培養を行った。

結果:「ゆめのか」は、植物育成ライトを用いた際、最も旺盛に生長し、「ゆうべに」は弱光を用いた際、最も旺盛に生長した。(表2)また、「ゆうべに」は無菌培養に適していると言える。(写真7)



|      | 光源      | 植物育成ライト |        |       | 普通光                              |
|------|---------|---------|--------|-------|----------------------------------|
|      |         | 葉数(枚)   | 長さ(mm) | 重さ(g) |                                  |
| ゆめのか | 強光      | 3.5     | 6.5    | 0.02  | 写真7 着生種子から得られた植物体の光環境による生長の変化(上) |
|      | 弱光      | 14.9    | 36.0   | 0.23  |                                  |
|      | 植物育成ライト | 19.0    | 32.2   | 0.27  |                                  |
|      | 普通光     | 11.7    | 17.3   | 0.31  |                                  |
| ゆうべに | 強光      | 18.8    | 29.8   | 0.55  | 表2 着生種子から得られた植物体の光環境による生長の違い(下)  |
|      | 弱光      | 53.0    | 52.2   | 2.92  |                                  |
|      | 植物育成ライト | 10.8    | 40.0   | 1.63  |                                  |
|      | 普通光     | 24.7    | 33.4   | 0.82  |                                  |

## 考察

本研究では、自家採種を前提としているため、イチゴ果実を直接培養に持ち込む初代培養を前提としている。種子培養に用いる基本培地に関する実験1では、発芽率を正確に把握するために入手が容易な市販の四季なりイチゴ種子を使用した。結果、発芽率を含め発芽率全体についてMS培地が適していると結論づけられた。また発芽後の植物体の成長に関しては、ハイポネックス培地が適している結果となり、このことは、発芽後の継代時点で基本培地の切り替えが有効であるといえるものであった。イチゴは、南米大陸の高地が原産地である。実験2における発芽および生育適温に関する結果は、特に植物体の成長に関し、通常植物無菌培養に用いられる25℃に比べ低温である18℃が適正温度となったことはイチゴが本来冷涼な気候に生育する性質が反映された結果であると思われる。また発芽に関する植物ホルモンの効果に関する実験3では、発芽にはNAA酢酸が有効であることを示す結果が得られた。このNAA酢酸はオーキシン類に分類される成長調整物質であり、細胞を伸長させる作用を有していると考えられる。今回の実験で認められた発芽を促進させる効果もこの生理作用が及んだものであることと推測できる。しかし、発芽後の植物の生育については、ホルモンフリーもしくは、GA<sub>3</sub>添加培地の効果が認められ、NAA酢酸の成長促進効果は、発芽時に胚への作用に限られるものと考えられる。実験4・5はイチゴ苗の自家増殖として想定している果実に着生した種子を無菌下で発芽させる形態で実施した。結果、無菌培養下での植物体の成長や照明光源の種類に対する適応性も品種間で異なることが明らかとなり、無菌培養による自家採種株の育成に際しては、採用する品種について予備的な試験が必須であることが明らかとなった。なお、現在種苗法改正に伴い育成者の権利保護が強化され、農家の自家採種権も制限される登録品種には十分に注意する必要があると言える。現在、実際にどれほどの株数の生産が可能かについて検証する実証実験に取り組んでおり、この時点で130株程度まで増殖することができた。また、実証実験の結果を元に回帰分析を行った結果、 $y = 7.1875x + 17.833$ という数式を得ることができ、実際に数値を代入し、計算をした際、1年後には、約390株程増やすことができると考えられる。よって、果実の使用量を倍にする必要があると考えられる。現在、増殖したイチゴ株を外の環境に適応させる作業(順化)を着々と進めている。

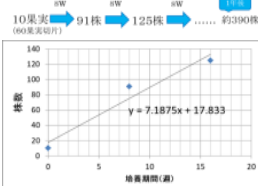


図6 回帰分析結果