

植物工場用アオジソの育成に向けて

完全人工光型植物工場では主にレタス類が栽培されており、今後の発展のためには品目の拡大が重要である。また、完全人工光型植物工場は、栽培環境を野菜に合わせて最適化できることが大きな特徴であり、野菜の有用成分を高めるための養液組成や光の種類・強度についても様々に検討されている。一方で、特定の野菜に特化した装置や栽培方法では汎用性に欠け、品目の変更などが難しくなる。一般的な完全人工光型植物工場と栽培方法で、ある程度の品質の野菜が簡単に育てられることも一つの方向性である。現在は露地やハウス栽培用に育成された品種の中から選んで利用しており、完全人工光型植物工場の良さを十分に発揮できているとは言いがたい。植物工場の発展のためには、設備面や栽培技術のさらなる開発に加えて、完全人工光型植物工場に適した品種の育成が不可欠である。

本研究では、単価の高いハーブ類の中でも特に消費量の多いアオジソに着目し、植物工場用品種の育成を目指している。育種材料として農業生物資源ジーンバンクより取得したアオジソ 17 系統を市販 4 品種とともに水耕栽培装置で 12 週間栽培し、収量、背丈、ペリラルデヒド含量、ロスマリン酸含量などについて調査し、育種に向けた基礎データの収集を行った。ペリラルデヒドとは、シソ特有の香り成分であり、漢方薬「蘇葉」の有効成分でもある。ロスマリン酸とは、シソ科植物に多く見られる有用成分であり、抗アレルギー作用や抗炎症作用が報告されている。

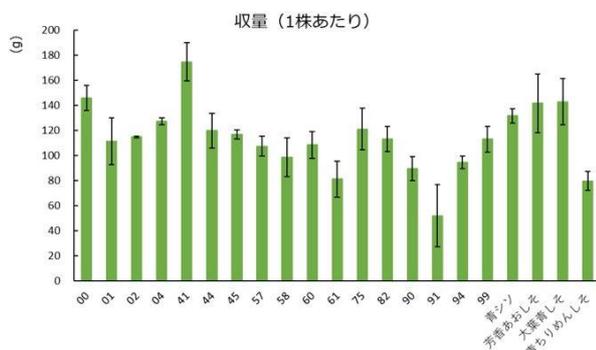


図1 植物工場設備で栽培したアオジソの収量

取得した 17 系統の内、収量が市販品種と同程度あるいはそれ以上であったのは、#00 と #41 である (図 1)。

大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 准教授 山口 夕

大阪府立大学大学院理学系研究科 准教授 竹田 恵美

これらの系統は、生長が早く 12 週間の栽培で 25 cm の高さに設定した LED ライトに接触していた。また、分枝数も多く、収穫作業が行いにくいように感じられた。

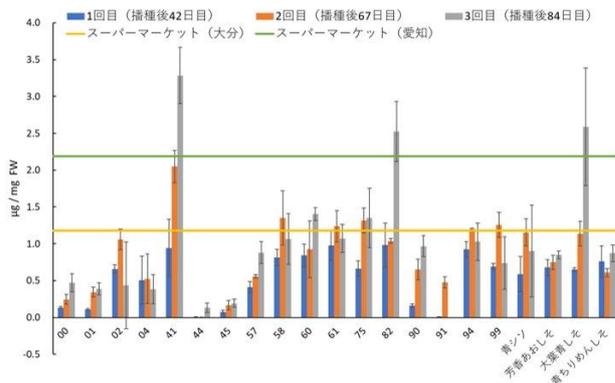


図2 ペリラルデヒド含量

ペリラルデヒド含量については、スーパーマーケットで購入したアオジソよりも全体的に低い系統が多かったが、品質が良いとされる愛知県産のアオジソよりも最終的に高くなる系統が 3 つあった。収量の多かった #41 もペリラルデヒド含量の高い系統の 1 つである (図 2)。これらの系統では、生長が進むとペリラルデヒド含量が高まる傾向がみられ、安定した品質のアオジソ生産には初期に収穫する葉のペリラルデヒド含量を高める必要がある。ロスマリン酸含量は、スーパーマーケットで購入したアオジソよりも高い系統が多く、特に #60 と #82 で安定して高かった (図 3)。

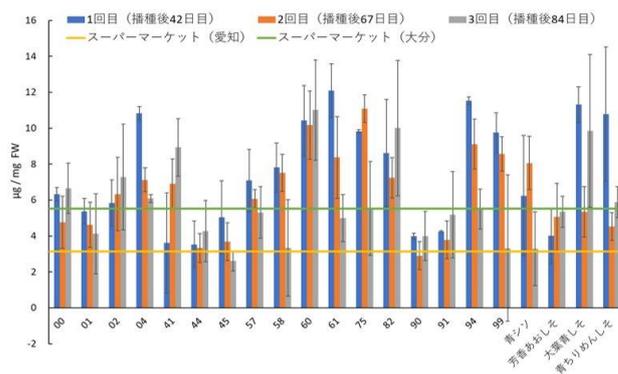


図3 ロスマリン酸含量

現在、#41、#60、#82 を中心に交配を進めており、交配された系統を確実に選抜するための RAPD (random amplified polymorphic DNA) マーカーの開発も同時に行っている。

三進金属工業(株)の植物工場研究開発の御紹介

三進金属工業は栽培ラックの供給から植物工場事業に参入しました。M式水耕研究所がグループ企業となった時から共同で植物工場事業を展開してきました。次の段階として栽培全般に関してより広範な知見を自社内で得る必要性に応じるべく、研究を行う部署として2016年12月に戦略的基盤研究センターを設立しました。さらに2020年秋からはM式水耕研究所内に実証試験栽培設備として人工光型植物工場(Mプランタ)が稼働しており本設備は実験室レベルから商業用生産施設の橋渡しをする試験設備です。

栽培室は2室に分かれており見学窓のある栽培室では主にレタス類などの試験栽培を行っており2列の栽培棚があります。それぞれ長さ7.5m×幅120cm×6段のDFT(湛液式)栽培棚とNFT(薄膜式)栽培棚が1列ずつ稼働しています。



Mプランタ栽培設備

栽培中のキヌア

この試験栽培室ではLEDの実証試験栽培、DFTとNFTの栽培法比較を実施しています。その部屋の裏側には7.5m×幅120cm×6段のDFT(湛液式)栽培棚1列が入ったもう一つの栽培室があります。そちらの栽培室では、農研機構が公表している情報を元に有機資材のみを用いたキヌアの試験栽培を行っています。

キヌア種子は栄養価が高い「スーパーフード」として世界的に注目されていますが日本国内ではまだまだ知名度は低いです。国産キヌア種子は生産地が少なく、露地栽培では収穫直前に強風による倒伏が起こるという安定生産上の問題があります。風の影響を受けない温室内や室内で栽培することでより安定した栽培を実現したいと考えています。またキヌアは葉も食用できるのでベビーリーフの試験栽培を行ってきました。興味深い結果として、有機資材のみを用いて栽培したキヌアベビーリーフはハウレンソウの2倍程度のタンパク質が含まれることが明らかになりました。

次に、戦略的基盤研究センターでは長さ5.4m×幅60cm×4段のDFT設備を備えた試験栽培室、温度、湿度、二酸化炭素濃度、風流の有無を制御できる小型栽培装置12台および植物体・栽培液の分析用機器類などを装備して社内で一貫した試験栽培-分析体制を確立しています。



研究センター栽培設備

栽培中のヒロハセネガ

戦略的基盤研究センターでは商業展開を目指した新規作物の研究も行っています。近年は薬用植物栽培での結果が顕著であり2020年以降、ヒロハセネガやミシマサイコの研究結果を7件の学会発表として報告しました。現在集中的に検討しているヒロハセネガの根は去痰、鎮咳作用に非常に有効な生薬ですが生産者の高齢化と栽培の難しさにより国内生産量は減少の一途をたどっています。新規参入障壁となっている栽培技術の難しさを水耕栽培技術によって低減することを目指しています。本年はM式水耕研究所内で規模を拡大した実証試験栽培を実施します。

M式水耕研究所との関係では大阪府立大学、豊橋技術科学大学、三重県農業研究所、農研機構九州沖縄農業技術センター、長崎県農林技術開発センターとの共同研究で生研支援センターのイノベーション創出強化研究推進事業プロジェクト「高精度フェノタイピングに基づくイチゴ培地レス栽培技術の確立」が進行中です。M式水耕研究所ではイチゴの試験栽培を担当し、戦略的基盤研究センターでは各研究機関で使用する栽培制御機器類を担当しています。本プロジェクトはイチゴの水耕栽培に新たな展開をもたらすものであると信じています。この様に三進金属工業では戦略的基盤研究センターとM式水耕研究所が一体となって基礎的研究から実用までの各種試験及び研究開発を進めています。

(三進金属工業株式会社：藤本、熊内)

PFC セミナーⅢ概要報告

先端的な研究成果や技術などを紹介する PFC セミナーⅢをオンラインで開催しました。以下、概要を紹介します。

植物工場における病虫害防除

12月6日(月)開催

「養液栽培における病害の診断と防除」

大阪府立大学 生命環境科学研究科 教授

東條 元昭

養液栽培で病害を起こす病原の種類と感染様式は多様で巧妙である。発生予測や防除が難しいが、病原の種類を特定しそれぞれの発生生態に合わせて対応すれば対策は可能である。一方で養液栽培システムによって病原の種類や感染様式が異なることから、施設のタイプによってどのような病原が発生し易いかを予想できる場合も多い。発生し易い病害を予測し予防策を講じることが養液栽培で病害を起こす病害対策のカギとなる。養液栽培では薬害も発生するため、病害との区別することも重要である。このセミナーでは養液栽培での病害発生具体例を取り上げて診断と防除の要点を概観した後に、受講生の質問に答える形で、個々の受講生が抱える問題事例の解決策をいっしょに考えたい。

水媒伝染性の病原体 オルピディウム菌 (*Ospidium virulentus*)



遊走子のう(全実性)と遊走子(直径約5 μm)
水耕ホウレンソウ

「害虫とその防除」

大阪府立大学 生命環境科学研究科 教授

平井 規央

植物工場では、一般に自然界と隔離されているイメージから、害虫は少ないと思われがちである。しかし実際には、閉鎖環境で天敵がいないので、限られた種類が多発する傾向が強い。特に多いのは、不快害虫と呼ばれる食品工場や家屋で問題となる害虫である。これらの害虫は、直接作物を加害し

ないことが多いが、混入するとクレームの原因となる。

また、自然光を用いた植物工場では(一部人工光でも)、一般的な農業害虫の発生が見られることがある。本講演では、これらの害虫の特徴とその防除法について述べる。

植物工場で繁殖するかもしれない昆虫・ダニ類など
ユスリカ類いろいろ



フトスジツヤユスリカ



セスジユスリカ

主に屋外で発生したものが、光源に集まる
幼虫が室内で育つことはできるが、繁殖は限定的

植物工場における植物遺伝形質の最適化

12月21日(火)開催

「植物工場の有効利用を目指した作物の改変」

大阪府立大学 生命環境科学研究科 准教授

山口 夕

植物工場では環境を制御できることから、作物・品種の特性を引き出す栽培環境の設定が活発に行われている。一方で、作物は育種を通じて様々な性質を持たせることが可能なため、植物工場の特性を生かすことのできる作物を育種することも、植物工場を発展させる上で重要である。本セミナーの前半では、作物の育種について概説するとともに、植物工場で求められる作物像について考察する。また、植物は漢方薬などに利用されるように私たちに有用な様々な成分を生産する能力を持っている。後半では、バイオテクノロジーを利用した植物工場の発展的な活用方法を、国内外の事例をもとに紹介する。

育種技術の発達



「世界における植物工場の動向—米国、中国、韓国における植物工場の現状と展望—」

2月10日（木）開催

日本における植物工場の将来を予測するうえで、世界における植物工場の現状と展望を知ることが重要です。そこで右記のように、人工光利用型植物工場が普及しつつある米国、太陽光利用型および人工光利用型を含む植物工場が普及している中国および韓国において、植物工場や施設園芸に造詣の深い専門家を講師にお招きして、日本語によるオンラインセミナー開催を予定しました。しかしProf. Dongxian Heが急遽参加できなくなったので、またの機会にお話しいただくこととして、代わりに北宅センター長が「PFCの現状と展望」について話題提供しました。質疑応答など、活発な情報交換の場となりました。

PFC セミナーⅡ報告

PFC セミナーⅡは、農林水産省「令和3年度スマートグリーンハウス展開推進事業」として、一般社団法人日本施設園芸協会を介して受託したセミナーです。今年度は、「スマートグリーンハウスに関する指導者育成研修」と題し、スマートグリーンハウスの展開推進における経営、栽培、設備、管理、運営に必要な知識を提供することを目的として開催しました。

植物工場を始めようとする経営者、技術者、または、グリーンハウスのスマート化にかかわる技術を学ぼうとする企業人、学生並びに一般の方々を対象に受講生を募集しました。セミナーの内容は、「植物工場における環境調節」、「植物工場における管理・運営」、「植物工場の展望」と、体系立てたカリキュラムとし、新進的な取り組みを行っている研究者や生産者の方々をお招きして、最新の取り組み事例を交えた話題を提供いただきました。

当初、2021年8月から10月にかけて3日間、全9コマの対面形式の講義を予定しましたが、新型コロナウイルス感染症の拡大や緊急事態宣言への対応のため、大阪府立大学基準に則り、全講義をオンライン形式へと急遽変更しての開催となりました。対面講義を予定した当初は、感染症対策のため、各話題提供の開催時間を1時間と設定しましたが、オンライン形式では講師と受講者との交流を図れるよう、質疑の時間を長めに設定し、開催時間を1.5時間としました。

各講義の受講者数は、対面形式で実施した昨年度は開催日数計5日・14コマで延べ265名でしたが、オンライン形式で

PFCセミナーⅢ 第3回 世界における植物工場の動向 —米国、中国、韓国における植物工場の現状と展望—

日本における植物工場の将来を予測するうえで、世界における植物工場の現状と展望を知ることが重要です。そこで今回は、人工光利用型植物工場が普及しつつある米国、太陽光利用型および人工光利用型を含む植物工場が普及している中国および韓国において、植物工場や施設園芸に造詣の深い専門家を講師にお招きして、日本語による本セミナーを開催します。日本語での質疑応答など、情報交換の場としていただければ幸いです。

日時 2022年2月10日（木） 9:00～12:00

講演 日本語による講演です

1. 「米国における植物工場の動向」
Mr. Shinsuke Naito
Director of R&D
Oishii Farm
2. 「中国における植物工場の動向」
Prof. Dongxian He
College of Water Resources and Civil Engineering
China Agricultural University
3. 「韓国における植物工場の動向」
Prof. Changhoo Chun
Head & Professor, Department of Plant Science
Seoul National University

実施した今回は開催日数計3日・9コマで延べ96名となりました。

昨年度と同様、毎回の講義後に実施したアンケート調査の結果は以下のとおりです。

まず、セミナー全体の満足度では、「満足」が24%、「やや満足」が49%と、合わせて73%となり、昨年度と同程度に高い評価を得ることができました。

受講者の所属では、「企業」に属している人が最も多く、全体の76%を占めました。次いで「生産者」が13%、「行政・普及指導機関」が3%、「JA」と「教育・研究機関」が0%、「その他」が8%となりました。

受講前に期待したことでは、「今後取り組む予定の業務等への参考のため」が35%、「現在取り組んでいる業務等の改善のため」が33%、「現時点で取り組む予定はないが、将来の業務等への参考のため」が16%でした。この結果は、企業に属している受講者が多かったことに起因すると考えられます。

今年度は、急遽、初めてのオンライン形式での開催となりましたが、これまで対面形式で開催してきたと同程度に、おおむね好評価を得ることができました。来年度の開催予定は未定ですが、対面形式、オンライン形式に関わらず、先進的な取り組みを紹介できる場として、また、知識や技術の情報交換だけにとどまらず、人的交流を促進できる場としてもセミナーを開催できたらと考えます。（文責：事務局船本）