

生体耕陸上測支村に関する研究 (第一報)

- 植物の生育に与える磁界の影響について -

石川友彦* 大川賢次* 鹿島恭子*

1. はじめに

本県は農業生産動北海道・千葉県として第3位(1994年度)を誇る農業県である。その生産品目はさまざまな品種がある。農作物の栽培は天候による影響が大きく、特に単作の高作物では品質・価格競争が激しく、その栽培には高度な技術と経験が必要である。そのような作物の安定生産を行うためには、設備にかかるコストや労働力確保など大きな課題を抱えている。しかし、農業には労働力・後継者不足等の解決しなければならない問題が存在し、労働時間の軽減、作業の合理化・自動化、作業環境の改善などが早急に求められているのが現状である。

本研究のテーマの一つとして、植物の生育を促進させる効果が期待される研究が進められている磁界を用いた生育装置のシステムの開発を目指している。本年度は、メロンなど単作の高作物の安定生産を目指す手掛かりとして、植物の生育に与える磁界の影響に関する予備実験を実施した。本報告においては、生育制御を行うことが可能な養液栽培について、印刷した磁界強度の測定方法について、および低周波交流磁界が植物の生育に与える影響の実験結果について報告する。

2. 養液栽培について

2.1 養液栽培のメリット

一般農産物において植物を支える土の役割としては、栄養分や水分を供給することが大きな役割の一つであり、重要な役目を果たしている。しかし土への有機質・肥料の投入、病害虫対策のための消毒などその管理非常に手間がかかる重労働である。また同じ場所でも同じ作物を作ると連作障害が起ることも大きな問題である。養液栽培においては、これらの労働を軽減し作業の合理化を図ることができるのみならず、同じ場所でも同じ作物を作ることができることとなり、作業自体の自動化を進める上でもメリットがある。

2.2 養液栽培の種類

養液栽培としては、大きく分けて固定式培地による方法と非固定式培地による方法がある。それらを体系的に表わしたものを図1に示す。ここで固定式培地(*1)による方法とは、個々の培地を根の支持体として用い、これに養液を加え、大気中から自然に培地内の根に酸素を供給する方法である。水や空気がなくなったとき大部分が失われてしまう繊維層を固定式培地と期待できるのが特徴である。また、非固定式培地(*2)というのは、液体内で根を形成させるので培地というものの概念がない方法である。土以外の培地と肥料が溶け込んだ養液を用いるという点が大きな特徴である。

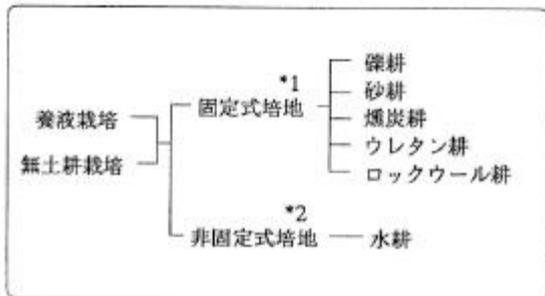


図1 溶液栽培の種類

* 生産技術部

3. 磁界について

従来植物の生育環境条件として扱われることがほとんどなかった磁界の影響を扱うため、簡単に磁界について述べる。

3.1 磁界とは

導線に電流が流れると導線を取り巻いて同心円状の磁界が発生することが知られている。磁界とは磁力が働く空間である。磁界は、電流の流れる方向に右回りに発生する(アンペアの法則)。

3.2 磁界強度

磁界の強度Hはアンペアの法則から(1)式で表される。

$$H = I / 2 \pi r \quad [A/m] \quad (1)$$

この式は、I[A]の直流電流からr[m]離れた点における磁界の強度Hが、半径rとする円周(2πr)で電流を割ったものに等しいことを表している。これより、磁界の強度Hの単位は[A/m]であることがわかる。

今回実験で用いたのは、導線をらせん状に巻いたコイルである。このコイルにより生じるコイル中心の磁界の強度は、以下のような(2)式で表される。

$$H = NI / 2 \pi r \quad [A/m] \quad (2)$$

ここで、N: 円形コイルの導線の巻数

I: 導線を流れる電流

r: 円形コイルの半径

電流と磁界の関係を図2に示す。

3.3 地磁気について

また、地球は大きな磁石であり、地球上の生物も絶えずその磁界のもとで生育している。この地球による磁界の強度は、日本においておよそ24.0~32.0[A/m]程度である。植物に対する磁界による影響を考える場合、考慮しなければならない問題であるが、今回は、同一地点における相対比較実験とした。

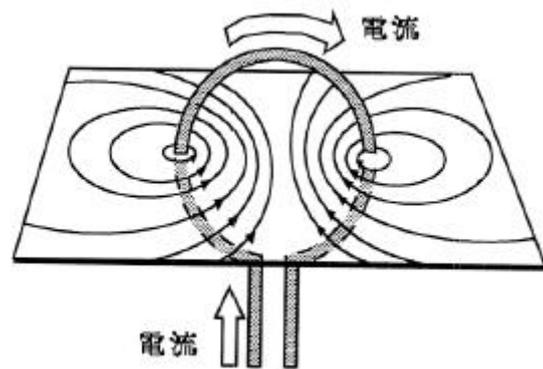


図2 電流と磁界の関係

4. 実験

植物の生育における磁界の影響を調べる基礎実験として、初期生育における生育期間別に、植物の磁界を印刷した場合と無処理の場合の生育の速さについての比較実験を行った。供試材料としてメロンを用い、磁界の影響を受ける初期生育における生育期間の修正を試みた。

4.1 供試材料

実験で使用した種子は、協研種苗株式会社「ワインレッド」(赤肉種)であり、生育地は群馬県である。

歴史的に振り返ると、メロンの原産地は一次センターとしてアフリカ大陸、二次センターとして中近東・インド・中国とされている。ここをノードとして西へ広まったものがヨーロッパ系のメロン、東へ広まったものが東洋系のマクワになったものと考えられている。日本へは弥生時代中国・朝鮮よりマクワ・シロウリが渡来し、明中後期にはヨーロッパ系メロンが、そして高麗品種の「アールスメロン」系は1925年イギリスより導入されたものとされている。

4.2 磁界の印加期間と磁界強度

催芽時から定植直前までの本葉2.5枚まで、無処理を含め磁界を印加する期間を8段階に分けて実験を行った。

- 無処理 本葉1枚まで
- 発根するまで 本葉1.5枚まで
- 発根後、子葉展開まで 本葉2枚まで
- 本葉0.5枚まで 本葉2.5枚まで

磁界強度はすべて一定とした。(100[A/m], 1[MHz])

r = 0.005, N = 1, I = 1 (発根まで)

r = 0.015, N = 1, I = 3 (播種以降)

4.3 実験方法

実験は、以下の方法により行った。

まず、実験を行う前準備として、実験日に使用する全種子を湿らせたガーゼの上この温室室内に置き、発芽しやすい状態にする。約20時間後、無処理の種子とそれ以外の ~ の種子に分ける。

次に、~ は磁界を発生するコイルの中に置き、これらを恒温器(温度30℃、湿度70%)に入れ実験を開始する。発根した時点で磁界印加を終了する。

図3に示す実験システムを用いて各実験区につき発根した9粒を選び出して実験を進めた。

その後は各実験区の葉数に達したものは、磁界印加を終了し物置情報面に移る。

5. 結果

各段階における磁界を印加した日数を表1に示す。観察期間としては、~ の苗を定植直前まで24日間生育した。その時点で葉長(葉の長さ)・葉幅(葉の幅)の測定を行った。本葉が仕始めからは、ほぼ2日ごとに0.5葉ずつ出葉した。1.5葉に達するのに要した日数は、実験開始17日~19日後で、ほとんど差が現れなかった。葉長は平均7.3cm(最高8.5cm,最低7.1cm)、葉幅は平均7.7cm(最高8.9cm,最低7.4cm)であった。いずれの結果もである無処理のものとはほとんど差異の無い結果となった。この実験においては、強いて言えば、磁界を印加しなかったが一番良い生育結果を示したと言える。

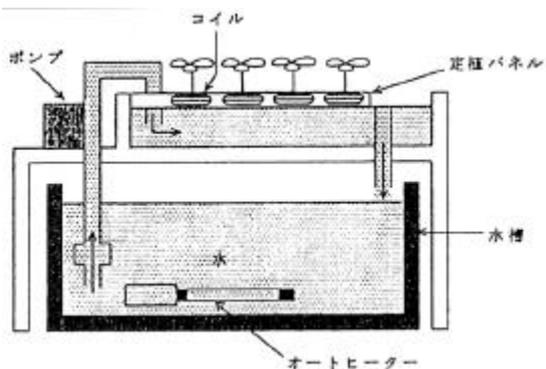


図3 実験システム

表1 磁界印加期間と生育度合との関係

	磁界印加期間	1.5葉到達日
無処理	0	17
発根	2	18
子葉展開	8	18
0.5枚	14	19
1枚	16	18
1.5枚	18	18
2枚	21	18
2.5枚	23	18

6. おわりに

本実験においては、磁界を印加した場合の影響を認めることはできなかった。これは、1実験区あたりの個体数が少ないため、植物自体の個体差による影響が現れているものなのか、磁界の影響によるものなのか、効果を判断することが難しいものがある。また、栽培技術が未熟であるため実際の悪かったり、日照・気温などの種々の条件の影響や生育期間が長すぎる等も影響し、純粋に磁界の影響を論ずるには十分な余地のある実験結果となってしまった。

今後は、生育環境条件を制御し諸条件を整えた上で、植物の個体数を増やし、印加磁界の強さ・期間についての効果検証および比較実験を行う予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、さまざまなアドバイスをいただきました茨城大学工学部 林田典樹教授に感謝いたします。

参考文献

- 1) 最新養液栽培の手引き：(株)日本施設園芸協会編
- 2) アグリビジネス：株式会社システム農業
- 3) 野菜園芸大百科4メロン・スイカ：(株)農産園芸文化協会編
- 4) 絵とき電気磁気：福井啓著 オーム社
- 5) なっとくする電磁気学：後藤尚久著 講談社