

音刺激によるカイワレダイコンの生長促進について

坂本 憲昭*

Study of the promotion of growth of Kaiware Daikon under the sound stimulus

NORIAKI SAKAMOTO*

When a stimulus of sound is given to Kaiware Daikon (radish sprouts), influence on the growth was measured. The experimental results showed that Low frequency promotes the growth and High frequency checks the growth.

Key Words: plant, sound stimulus, Kaiware Daikon, radish sprout

1. はじめに

植物に受音器官はないが、音刺激による生長の促進という知見が公表され¹⁾、また、音なしに比べてクラシック音楽なら生長促進、50Hzの正弦波を合わせた場合には大きな違いはなかったとの報告³⁾もある。ネット上には、[野菜や果物](#)などに音楽を聞かせて[味を良くする](#)などの試みをいくつも見ることができる。植物生理学的には、音刺激により葉表面や細胞内の電位が変化すること²⁾、[気孔の開閉が活発](#)になること⁶⁾、葉の蒸散量については変化がほとんど見られないこと⁴⁾が示されている。

産業応用の観点からすれば、植物工場において音刺激が収量アップになれば、コスト低減に寄与することが考えられる。たとえば、東北パイオニア(株)はクラシックを聞かせたバラを販売しており“低周波が葉に刺激を与えて気孔の動きが活発になり育ちが早くなる”とコメントしている³⁾。

しかしながら、音刺激と生長促進の真偽についての定量的な結果は、文献 1), 3) と少ない。そこで本研究では、植物工場の生產品目のひとつであるカイワレダイコンを対象に、音刺激を与えることで生長促進が期待できるのか、定量的な傾向をつかむために基礎的な測定を行ったので報告する。

2. 実験

2.1 実験条件

外の音が入らず、室内の大音響がもれない無響室で実験を行なう。室内温度はエアコンにより、湿度は調湿器(製品名: 快湿工房, サンヨー)で一定に保ち、実験開始から終了まで10分間隔で温湿度センサー(製品名: 温湿くん, 西日本常盤商行。測定精度: 温度 $0.1^{\circ}\text{C} \pm 0.5\%$, 湿度 $1\% \pm 5\%$)で測定する。照明は無響室の一般的な蛍光灯を使用せず、植物育成用蛍光灯(製品名: ビオルックスA, NEC)を用いて

9時~18時まで照射する。この時間帯以外は暗闇となる。

音刺激は2つの音圧(70dB, 90dB)で6種類の周波数の正弦波とし、そのdB値はカイワレダイコンの上約10cmの位置で騒音計(普通騒音計 JIS C 1505 準拠, 小野測器)により確認する。用いる周波数や音圧は、オーディオ用アンプとスピーカーの実際の出力から再現性のある安定した出力を選ぶ。音の発生は、無響室外に設置したパソコンによりフリーソフトウェア(ソフト名: OSCILLATER 低周波発振機)で発生させ、アンプにより増幅してカイワレダイコンの前に設置したスピーカーから出力する。システム構成図を Fig.1 に示す。

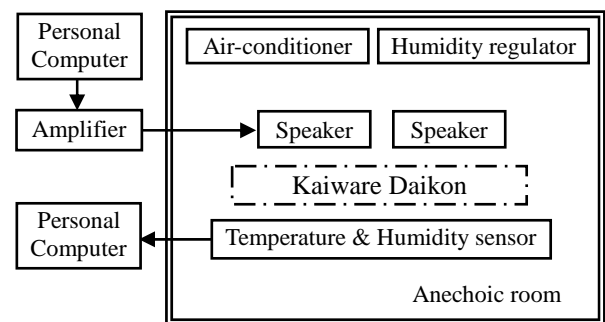


Fig.1 System configuration

2.2 実験手順と測定内容

9時に100個の種をまき、朝と夕方に水および室温と湿度を確認する。種まきから72時間後の生長長さを測定する。生長長さは“根から双葉までの長さ”と定義した。100本の中から、明らかに異常に長いものがあつた場合にこれを除いて、最も長い5本の長さの平均値を求めた。5本を選択した理由は、傾向をつかむための基礎的な研究が目的であり、事前実験においてほとんどが同じ長さであつたからである。参考までに測定時のカイワレダイコンを Photo.1 に示す。

3. 実験結果

実験中の室温と湿度は、すべての実験時間において室温 $25^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$, 湿度 $30\% \pm 10\%$ の結果を得た。生長長さの測定結

* 法政大学 経済学部 町田市相原町 4342
Aihara4342, Machidashi, Hosei University
(Received February 10, 2006)

果を Table.1 に示し、そのグラフを Fig.2 に示す。Fig.2 の破線は音刺激なしの場合の平均値で点線は標準偏差の範囲である。



Photo.1 Kaiware Daikon

Table.1 The result of an experiment

| Frequency [Hz] | Sound pressure | | | |
|----------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| | 70 [dB] | | 90 [dB] | |
| | Average length [mm] | Standard deviation [mm] | Average length [mm] | Standard deviation [mm] |
| 40 | 27.8 | 1.6 | | |
| 100 | 21.6 | 1.7 | 32.4 | 1.5 |
| 200 | 14.4 | 1.7 | 28.0 | 2.1 |
| 400 | | | 23.6 | 1.1 |
| 500 | 9.8 | 1.8 | | |
| 2,000 | | | 22.0 | 0 |
| 5,000 | 11.6 | 1.1 | | |
| 6,300 | | | 22.4 | 2.1 |
| 10,000 | 10.8 | 1.8 | | |
| 16,000 | | | 20.8 | 2.3 |
| No sound | 24.3 | 2.4 | | |

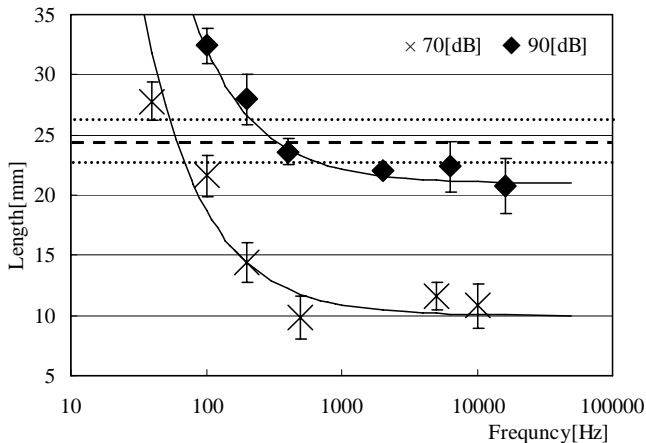


Fig.2 Growth against frequency change

4. 考察

Fig.2 より低周波では生長が良くなり、高周波につれて抑制される左肩上がりの関係がある。Fig.2 の傾向から次式を実験結果にあてはめ、Fig.2 に合わせて示す。

$$l = \frac{SPL}{\alpha f} + l_0 \quad (1)$$

l は生長長さ [mm], SPL は音圧 [dB], f は周波数 [Hz], α は生長係数 [dB/(Hz·mm)] を表す。 α と l_0 は最小 2 乗法による計算結果を初期値として、 α が 70dB と 90dB で同じ値、そ

して 2 本の曲線が標準偏差内に入るように調整した。その値を Table.2 に示す。

Table.2 The value of the parameter of eq. (1)

| Frequency [dB] | α | l_0 | SPL |
|----------------|----------|-------|-----|
| 70 | 0.08 | 10.0 | 70 |
| 90 | | 20.0 | 90 |

文献 1) の植物はヤエナリであるが、120dB 正弦波にて 50Hz は 10%の生長促進、1,000Hz は変化なし、5,000Hz では 10%の生長抑制となっている。傾向としては 1 (式) にあてはめることができ、さらに、文献 5) の記事には「高音のロックはあまり効果がなく、低音で重厚な音が効果的」とあり、ともに本実験結果の妥当性を裏付けると考える。

しかしながら、音刺激が発芽の時期に影響するか、発芽の時期は同じでその後の生長に影響するのかを切り分ける必要がある。文献 1) では 200Hz で発芽が早くなり、2,000Hz と 10,000Hz では変化なしと示されている。著者の予備実験では、16,000Hz と音なしでは発芽時期に変化なしの結果を得ているが、再現性の確認と低周波での実験が今後の課題である。

5. おわりに

音刺激がカイワレダイコンの生長に影響を与えることを確認した。結論を以下にまとめる。

- ・周波数と生長長さには左肩上がりの関係が見られる
- ・低周波は音なしに比べて生長の促進が見られた
- ・音圧が高い方が生長を促進する
- ・実験結果を 1 (式) で表現した

植物工場における生長促進を目的として音刺激を与える場合、音圧を低くすると低周波を要求することになるが、低周波は音圧が低くとも人体に悪影響を与える。音圧が高いほど低周波である必要はないが、同時に周囲に対して大音響の騒音となる。音量を上げることを考えた場合、本実験の 90dB は“地下鉄の車内”、参考文献で用いられている 120dB は“けたたましい警笛以上”に相当する騒音であり、音楽を聞かせるレベルではないことに注意する必要がある。

参考文献

- 1) 山田, 他: 音刺激による植物の生長制御方法及び装置, 日立製作所, 特開平 6-62669 (1994) 公開
- 2) 櫛橋, 三輪, 永利, 長谷: 生物の音刺激応答性に関する研究, 日本機械学会第 72 期通常総会講演会, 322/323 (1995)
- 3) 武田, 千葉, 宝音: 植物の生長に及ぼす音響振動の影響, 日本機械学会東北学生会卒業研究発表講演会前刷集, 65/66 (2004)
- 4) 上野, 松井, 長谷川, 谷村: 植物の蒸散量に及ぼす音波加振の影響, 日本機械学会北陸信越支部第 41 期総会講演会論文集, 77/78 (2004)
- 5) 朝日新聞記事: 疑問解決モンジロー 植物に「感情」あるの? 2005.10.22 朝刊 生活面
- 6) 平松, 毛利, 難波: 音刺激の植物気孔開度にも与える影響 (岡山大学) mama.agr.okayama-u.ac.jp/kenkyu/96/kohei/yousi.htm