

葱頭苗に対する電流の刺戟がその生育 球の發育抽苔に及ぼす影響

村山 英 信

I 緒 言 蔬菜類の苗に電流の刺戟を与える事による苗のその後の生長、果実や球根の發育促進、増收等の諸効果が論ぜられているが、その所説は必ずしも一致したものでない。^{1) 2) 3)} 葱頭に於てもその効果の著しきを力説するものと、その否定説がある。然しこの種の実験は多く通電時間については考えられているが、供試植物體の有する電気抵抗の測定を欠いている。

従ってその電氣的刺戟強さが明らかでなく、刺戟強さを異にする場合、相反する結果を得る事も又当然であろう。一體この種の反応は処理の強さや時間に対して極めて敏感である。筆者はこの意味に於て先づ葱頭苗の電気抵抗、電流、通電時間を測定し、これに対する反応を調査して栽培上の有効刺戟範囲を見出し度いと考へて本実験を計画したわけである。

又葱頭は苗の大きさが一定範囲内にあっては發育のよい大苗程、鱗茎の肥大よろしく増收となるが、その發育が限度を超えると冬の低温に遭遇した時、苗が花芽分化を起し完全球とならないで、所謂早期抽苔株が増加して却って收量を減ずる。^{4) 5)} 今かりに電流の刺戟が花芽分化当時の苗の發育に影響を及ぼすものとすれば、早期抽苔の面にも、その二次的な影響が起る筈で、単に鱗茎の發育のみならず葱頭の早期抽苔の問題に関しても、栽培上多くの興味を抱かれる。

II 試 験 項 目

本実験に於て企圖した調査項目は次の如くである。

1. 葱頭苗の電気抵抗値及び電流の測定。
2. 電流の刺戟が苗の發育に及ぼす影響。
3. 電流の刺戟が鱗茎の發育に与える影響。
4. 電流の刺戟と早期抽苔との関係。

III 試 験 方 法

1. 供試品種 泉州黄葱頭 (市販品種)
2. 育苗方法 昭和 24 年 9 月 20 日播種。
播種及育苗は一般の方法に準じて行つた。
3. 試験区分及各区供試個體数

表 1

標準区 (無処理)			交 流 区			直 流 区		
区記号	処理時間	供試数	区記号	処理時間	供試数	区記号	処理時間	供試数
N	—	345	A 2	2	329	D 1	1	40
			A 5	5	307	D 2	2	40
			A 8	8	308	D 5	5	40
			A 10	10	285	D 8	8	40
						D 10	10	20

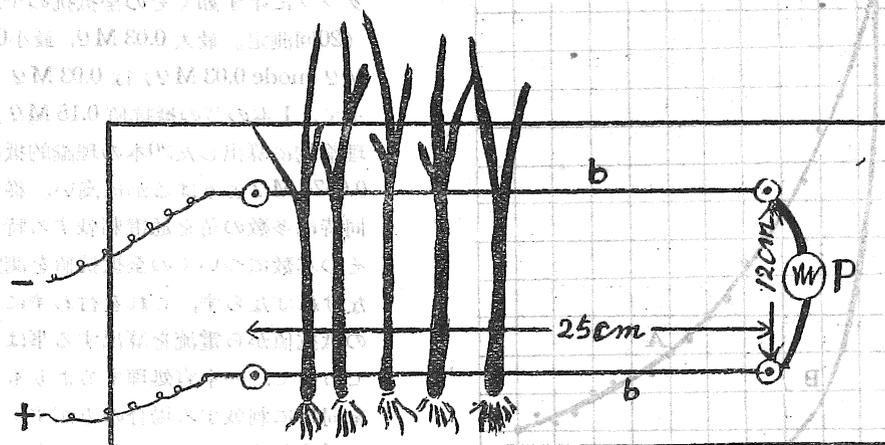
註 処理各区記号の数字は処理時間を示す。

4. 電気刺戟の方法。

電戟の用具として圖1の如き装置を作成。²⁾ 交流電源は 100 V 普通電燈線を、直流電源としては横河電機製作所 L-4 型抵抗測定器(メガー)を用いた。(本器は 1 分間 120 回転にて 500 V の直流を起電する。)

直流、交流それぞれの電源に上記の装置の両極をつなぐ。装置上の 2 本の裸銅線上に葱頭苗 20 本宛をならべ各区所定の時間通電した。尙苗と銅線の接觸を良好にするため、ならべられた苗の上には不良導體の錘を置いた。

試験に用いた苗は出来るだけ生育の揃ったものを選び 1 本重量 1.0~1.2 匁とした。



第一圖 電戟装置略図

P: Pilot Lamp b: 裸銅線

註 上記のメガーは供試苗の電気抵抗を測定するために、用いたのであるが、本器は 500 V の直流を起電するので直流刺戟の電源としても本器を用いた。なお苗の抵抗値測定の場合及直流刺戟を与える際、刺戟装置の Pilot Lamp は除去した。

5. 定植及試験中の管理

定植場所。出雲市塩冶町島根大学出雲農場。土質砂質壤土。前作津田蕪菁。定植期。昭和 24 年 12 月 8 日。畦巾 3 尺。4 條植。條間 5 寸株間 4 寸。肥料、中耕、除草その他の管理は全て一般栽培に準じて行った。

IV 試験結果(測定及觀察)

1. 苗の電気抵抗の測定及電流

苗の有する電気抵抗は装置に引かれた裸銅線の巨離によって異なるは勿論、苗の大小によ

苗重量 (20本)	電気抵抗 (20本)
20~25匁	0.030 M Ω
16~20	0.040
16以下	0.045

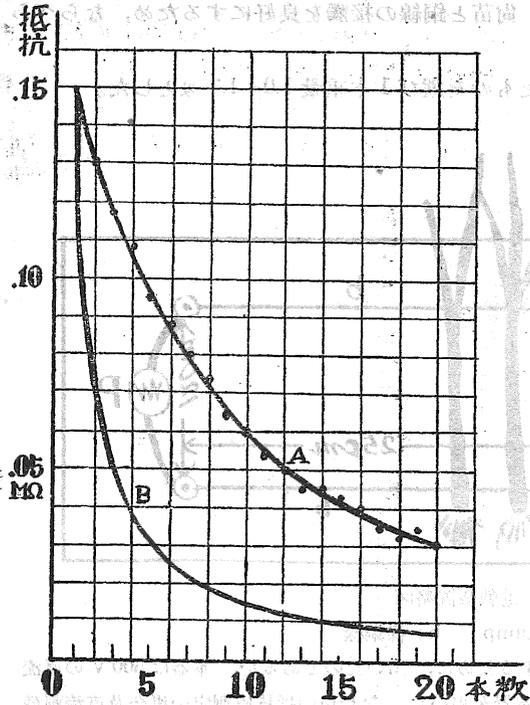
表 2 苗の大きいさと電気抵抗

ても相異があり、その抵抗値は表 2 に示す如くである。又同時に処理する苗の本数と全抵抗の関係を見るに、その全抵抗の測定値は理論数と一致せず前者が理論数よりも常に高い抵抗を示すことは注目すべきである。即ち多くの抵抗 $R_1 R_2 R_3 \dots R_n$ を並列につなぐ時の全抵抗 R は

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \frac{1}{R_n}$$

今各導體が同じ抵抗を有するとすれば ($R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$) $\frac{1}{R} = \frac{n}{R_1}$ $R = \frac{1}{n} R_1$ (1)

本実験に於て苗の電気抵抗の測定には全て1本重1.0匁~1.2匁程度のもを用いたからその抵抗は略々等しいと見てよいが、このような抵抗の等しい苗を、1本から20本迄1本宛逐次その本数を増加して各本数に対する全抵抗値(各本数毎に20回づつ測定した平均値)を求めると第二圖Aの如き曲線となり、上記(1)式から導かれた理論値より得た曲線(第二圖曲線B)と一致せず、測定値が理論値よりも高い。



第二圖 一時に電戟する苗の本数と電気抵抗との関係
 曲線A: 測定値 曲線B: 理論値

本実験に於て実際に行った刺戟方法は1本重1.0~1.2匁の一樣な發育程度の苗を同時に20本宛通電したから上のグラフに示す如くその全抵抗の平均値(20回測定。最大0.03 MΩ, 最小0.025 MΩ mode 0.03 MΩ)は0.03 MΩであつて、1本の苗の抵抗値0.15 MΩから理論的に算出した20本の理論的抵抗値0.0675 MΩよりはるかに高い。従つて同時に多数の苗を通電刺戟する時にはその本数についての全抵抗値を測定しなければならず、これを行わずに1本の抵抗値から電流を算出する事は危険であつて、一本宛処理するよりも多数を同時に刺戟する場合の方がずっと弱い電流が流れるわけである。本実験の場合20本宛処理しその全抵抗が0.03 MΩであるから、それに対する電流は直流(500 V)では16.6 m. A., 1本当り0.83 m. A., 交流区(100 V)では3.3 m. A., 1本当り0.165 m. A.である。

ることになる。

2. 生育及抽苔調査

凡そ葉の生長が極限に達したと思われる5月13日各個体の草丈及同日現在の早期抽苔数を調査した。その成績は第3表の如くなる。但し既に抽苔した個体は草丈測定から除外した。

表3 草丈及抽苔調査表 (5月13日調査)

区記号	調査個体数	抽苔個体数	抽苔率	草丈調査個体数	草丈平均値	草丈順位
N(無処理)	345	13	3.76%	332	57.82±0.51cm	10
A 2	329	9	2.73	320	60.36±0.48	9
A 5	307	16	5.21	291	64.39±0.53	6
A 8	308	9	2.92	299	62.91±0.58	8
A10	285	13	4.56	272	64.09±0.64	7
D 1	40	2	5.00	38	70.92±1.82	3
D 2	40	1	2.50	39	72.72±1.44	1
D 5	40	2	5.00	38	70.63±1.19	4
D 8	40	1	2.50	39	72.15±1.31	2
D10	20	0	0.00	20	68.70±1.61	5

3. 球重及抽苔調査

6月14日葉が黄變し葉鞘が自然倒伏して收穫適期に達したので抽苔数を調査した。不抽苔のものは抜取って圃場に於てそのまま一日間乾燥後、翌日葉鞘部を切り捨てて直ちに各個体の鱗莖重を測定した。従つて各区の球重平均値の測定には抽苔株を含まない。尙表4に示す抽苔個体数は前回草丈調査時既に抽苔していたものを圃場に殘置しておいたから表3の調査に数えられた抽苔数をも含む最初よりの總抽苔数である。その成績は表4に示す通りである。

表4 鱗莖重及抽苔状況調査表 (6月15日調査)

区記号	調査個体数	抽苔個体総数	抽苔率	球重測定数	球重平均値	球重順位	
N(無処理)	345	65	18.84	18.84	280	138.28±3.67%	10
A 2	329	62	18.84	11.79	267	143.67± 3.79	9
A 5	307	39	12.70		268	169.71± 4.04	7
A 8	308	20	6.49		288	155.07± 4.10	8
A10	285	24	8.42		261	177.59± 4.77	6
D 1	40	4	10.00	8.33	36	199.72±11.63	5
D 2	40	1	2.50		39	219.23± 8.90	2
D 5	40	5	12.50		35	212.85±10.24	4
D 8	40	3	7.50		37	234.49± 9.24	1
D10	20	2	10.00		18	214.44± 7.94	3

4. その他の観察

生育調査は草丈が最大に達した頃の1回のみしか行わなかったが、実は定植後生育期間中に数回にわたつて生長の推移を調査すべきであった。殊に花芽分化期である2月の發育状態は是非調査すべきであったと考える。然し期間中の圃場観察の印象から言えば少くとも3月初旬迄は各区の間に生育上の相異は認められなかった。始めて無処理の標準区の生育状態が処理各区のそれに比し最も劣る事が認められたのは3月中旬であつて、その後両者の差は時の経過につれて増々顯著なものとなつていった。

鱗莖部の肥大開始期並びに成熟期は標準区と処理各区との間に特別の相異や一定の傾向は見られなかった。

刺戟が分球性に及ぼす影響についても注意したが、A₂区に1, A₅区に3, A₁₀区1を数えたのみにて影響はないものと考えられる。

V 考 察

1. 生育に対する効果 調査結果を通覽するに(表3)草丈に於ては無処理区最も悪く、交流処理これに次ぎ、直流処理は著しく生育が促進されているのを認める。さらに交流、直流処理の中個々の区の平均値を比較するに、その差は何れも誤差の範囲内にある。従つて10秒以内の処理時間では時間の長短によつて生育上明瞭な差を生ずると断定する事は危険である。然し無処理、交流、直流の三者相互間の差は誤差を考慮に入れても認めて差支えない。

最も生育の優れている直流処理各区の調査個体数が、少かつた事は遺憾であるが、元來実験の当初直流に関する試験は考えていなかったもので、たゞ抵抗測定に用いた苗には直流が通るところから、試みにこれを植えて他と同様の取扱をしていたのに過ぎなかつた。然し偶然にもこれが最も良い成績を示したので交流区と同様な測定を行ったわけである。従つて直流

については今後さらに実験を継続してより正確な数値を求めなければならぬ。

2. 鱗茎の重量に対する効果 鱗茎の重量についても草丈と略々同様の傾向が見られた。即ち無処理区、交流区、直流区、三者の平均値は何れも大きく開き、その順位を見ても1~5位は直流、6~9位は交流が占め無処理は10位であるから三者の間の相異は誤差を考慮に入れても認めてよい。然し交流、又は直流処理に於て時間を異にする各区間の差は各平均値が互に接近し(表4)誤差の範囲内にあるので認め難い。又草丈の順位と球重の順位は略々一致し生育の優れている区球重も又重くなって居り、この点はこの方面に於ける従来の研究とよく一致する。

3. 抽苔に対する刺戟効果

収穫時に於ける抽苔状態を見るに(表4)無処理区、交流2秒区が共に最高抽苔率18.84%を示すが他は何れもこれより可成り低率を維持し一般に電戟によって抽苔は抑えられる傾向がある。交流2秒区が無処理区と同率で抽苔抑圧効果の現れないのは交流が直流に比し電流が弱く(直流0.83 m. A. 交流0.165 m. A)且つ刺戟時間が2秒と云う短時間で、この程度の弱い電戟では抽苔抑圧効果を現わさないものと考えられる。

その他の区では処理時間と抽苔との間に10秒以内の処理では一定の傾向は認められない。従って果して何秒の処理が最も強く抽苔を抑圧するかと言う事は不明である。

然し今処理の時間的区別を排して、無処理区、全交流区、全直流区の抽苔率を算出すると18.84%、11.79%、8.33%となり直流区が最も抽苔抑圧の効果が高い事がわかる。

こゝで本実験に現れた地上部の發育と抽苔に関する結果を併せて考察するに、草丈の最も劣る無処理区及これに次ぐ交流2秒区が抽苔率最も高く、草丈球重ともに上位にあって發育が優良であった直流、2秒区8秒区が最も抽苔率が低い。この事はこの方面についての従来の研究と著しく異なるところで、本実験に於て得た結果の中最も興味ある点である。

元来、葱頭は苗が大きい程鱗茎の發育がよく増収となるが、花芽の分化條件は 0°C に近い低温に遭遇することと、この温度に遭遇する際の苗の發育如何にある。従って苗の發育が或る制限を超えて大きくなると、鱗茎の發育は良好となるが、反面花芽分化を許容する程度以上に發育をとげたものも自然増加するので、早期抽苔株の増加に由来する減収を来すに至る。然し2月の花芽分化期に於ける苗の發育上の制限(花芽分化を許さず、従って早期抽苔を起さないための制限)がどの程度のものであるかを明らかにした研究は少いが、定植時に於て100本重、100~120匁程度のもは定植後暖冬等のため異常な發育をしない限り2月の花芽分化期を上述の制限内の大きさで通過し従って花芽分化を来すような事もなく、結局鱗茎の發育及抽苔の両面から見て適當であると言うのが従来の定説である。而して全体の10%程度の抽苔を見る位に苗の發育が進むことは抽苔個体の重量を除外してもなお且つ鱗茎の肥大、玉揃いの良好で最も増収になると言われている。

今本調査に現れた上述の結果と従来の苗の發育程度と抽苔の関係についての諸研究の結論との間に起る矛盾を如何に解釈すべきであろうか。電気刺戟を受けたものは無処理のものと同異り、電戟の影響として、苗の旺盛なる發育(花芽分化を許し得る程度以上の發育)にもかかわらずその抽苔は抑圧されると断ぜざるを得ない。

そのような電戟の抽苔抑圧現象の過程について次の二つの推理が立てられる。即ち

1. 苗に加えられた電氣的刺戟が生長促進作用とは独立無関係に生殖器官の始原体の發育を阻止するような生理的影響を与え、その結果として花芽の分化乃至分化した花芽の發育を抑圧し花茎の抽出を妨げる。

2. 電氣的刺戟が生長促進効果を発現し始めるのは2月の低温花芽分化期を経過し去り既に花芽分化の危険なき高温期、換言すれば相当温度の上昇した春の第二次生長期以後である。従って電戟苗無処理苗ともに花芽分化条件である低温期を分化を許容せざる遅れた發育の姿で通過するので電戟を受けたものも花芽は未分化であり、その後旺盛な發育を電戟のために遂げたとしても抽苔を見る事はない。

電戟区は苗の發育及球重が優れているにもかかわらず、無処理のものに反して、抽苔が抑圧される事の原因が何処にあるかを明らかにするためには、上掲(1)(2)の推理の何れが妥当であるかを確かめなければならない。(1)の推理を正当づけるためには、2月の花芽分化期に於て無処理区、及処理区の花芽分化状態を解剖的に比較して見ればよい。即ち当然花芽分化を見る發育程度に達した無処理苗以上の發育を遂げた電戟苗の花芽分化状態を検じ、これが若し花芽分化を起していなければ(1)の推理が正しいと見てよい。

又(2)の推理を正当化するためには2月の花芽分化期に於て無処理苗、電戟苗の生育状態及花芽分化状態に何等相異なき事を確かめる必要がある。即ち生育についてはその時期に於ける生長度の数字的調査を、花芽分化状態の調査には解剖的比較が必要である。

本実験に於ては2月の花芽分化期に於ける發育状態の数字的調査を欠いているから、确实には判定困難であるが、実験中の圃場觀察に於ける印象によれば3月以前には電戟区に於てもその生育振りは無処理区と何の差異も認めなかつたし、勿論早期抽苔の危険を思わせるような旺盛な發育をとげたものはなく、3月中旬以後より電戟区の發育が急に増進するのを見た。この点より見れば(2)の推理が当たっているようにも想像される。然し(2)の推理は電戟を受けたものが、旺盛なる發育をなすにかゝらず、その抽苔率は無処理のものより高くない事の説明にはなるが、本実験結果の示す如く電戟区の方が無処理区より却って抽苔が少くなるとは言い得ない。この点より見れば(1)の推理に、より妥当性がある様に思える。

何れにしてもこの問題については今後上に述べたような点についてさらに深く研究した結果によって判断せねばならない。

次に本実験によって電氣的刺戟が生育促進、球重増加、抽苔抑圧等の諸効果を有する事は明らかとなったが、その効果は直流区と交流区の間に相当の差がある。この差は直流交流という電流の性質の相異に由来するものであるか、或いは本実験に用いた電源の電圧の高低に起因するものであるか未だ不明である。(直流 500 V 交流 100 V) これについても今後直流、交流とも電圧を同一にして比較検討の要がある。

Ⅶ 要 約

- 1 葱頭苗に対する電氣的刺戟が發育、球の肥大、抽苔等に及ぼす影響を調査した。
- 2 供試品種 泉州黄葱頭。試験材料は一本重 1.0~1.2 匁程度の發育整一なものを選んで使用した。このような苗を同時に 20 本宛刺戟する際の全電氣抵抗は 0.03 M Ω である。
- 3 試験区分は次の 10 区とした。
 - a 無処理
 - b 交流 (100 V \times 0.165 m. A 処理時間 2, 5, 8, 10 秒)
 - c 直流 (500 V \times 0.83 m.A 処理時間 1, 2, 5, 8, 10 秒)
- 4 地上部の發育は電戟によって増進する。
- 5 球重も電戟によって増加する。而して電戟による發育促進程度の大きいもの程球重も大きい。
- 6 苗の發育は電戟区が標準区より良好であるにもかかわらず、抽苔率は却って電戟区の方

