長芋の栽培に関する研究 (第4報)

北海道における種芋の植込み時期, 並びに催芽栽培に関する試験成績

沢田 英吉・八 鍬 利 郎・今 河 茂

(北海道大学農学部)

E. SAWADA, T. YAKUWA and S. IMAKAWA: Studies on the cultivation of Chinese yam. (IV)
Experiments on the planting time and pre-sprouting treatment of seed pieces

Summary

This paper deals with two experiments carried out on the planting time and pre-sprouting treatment of seed pieces in Hokkaido.

The results obtained may be summarized as follows:

(a) The effect of planting time and pre-sprouting treatment on the growth and yield.

Six plots listed as follows were adopted for determining the most desirable planting time of seed pieces in Hokkaido.

Plot A:	Planted	April	13,	treated*
" B:	"	"	"	untreated**
" C:	"	May	13,	treated
" D:	"	"	"	untreated
" E:	"	June	13,	treated
" F:	"	"	"	untreated

* treated: Seed pieces were first planted in a hot-bed and transplanted to the field when the adventive bud appeared as a small knob.

** untreated: Seed pieces were set in the field directly.

1. While the sprouting time was earlier in seed pieces planted early, the time required for sprouting was longer than that for seed pieces planted later.

2. In treated seed pieces the time for sprouting was shortened remarkably as compared with that for the untreated ones. As compared A with B, A sprouted 18 days earlier; between C and D, C sprouted 13 days earlier; and between E and F, E sprouted 4 days earlier.

3. With respect to the yield, the earlier the sprouting took place, the larger was the yield. Taking the yield of plot D as 100, the yields of A, B, C, E and F became 129.9, 109.0, 119.8, 83.0 and 74.1 respectively.

(b) The effect of the degree of pre-sprouting treatment on the yield and multiple formation of tuberous roots.

Four plots as listed below were adopted for a determination of the most desirable degree of pre-

sprouting.

Plot A': Seed pieces were set in the field directly. (Control)

" B': Seed pieces were treated until the adventive bud was visible.

" C': Seed pieces were treated until the young stem and the young tuberous root were distinguishable.

" D': Seed pieces were treated to such an extent that both the stem and the tuberous root were approximately 3cm in length.

1. The seed pieces in treated plots sprouted considerably earlier than those in control plot. Among the seed pieces in treated plots, the earliness of sprout emergence had a tendency to occur proportionately to the degree of treatment. However, the differences between emergence times of each treated plot were not remarkable.

2. Nearly a quarter of the seed pieces in plots C' and D' failed to elongate their sprouts above the ground. This is due to sprout damage caused by sudden environmental change.

3. While pre-sprouting treatment raised the yield per plant, plot B' alone showed a higher yield based upon area.

4. Occasionally a single plant produces two or more tuberous roots. This phenomenon is designated by the authors as "multiple formation of tuberous roots". From the standpoint of customary practice in the growing of yams, this is undesirable since it is responsible for more culls. It was further observed that more plants showed multiple formation in treated plots than in control plot.

From the results of the two experiments, it may be concluded that seed pieces should be planted early in May in Hokkaido and a slight pre-sprouting as in plot B' is recommendable, if the size of tuberous roots is not considered and only a greater yield is desired.

I. 緒言

長芋栽培において収量の増加を望む場合、生育期間を長くすることが一つの方法である。そのためには種芋の植込を早くすることも考えられるが、北海道のような冷涼地においては春先の地温が低いため、たとえ早植しても不定芽の形成に必要な温度が得られず、ここにおのずから植込時期の限度が生じてくる。ところで、休眠を終えた長芋であれば、これを切断後、催芽処理することによって、発芽を早め、初期生育を良好にすることができることは広く知られている。しかし、その効果が収量にいかほどの差となつて現われてくるかの点についてはまだ確実な資料を持ち合わせていない。またこれまでの経験によると、催芽種芋を用いた場合、1本の蔓に2本以上の新生芋を形成する株が無催芽のものより多くなる傾向が見られる。この現象は大きさの揃つた芋を生産しようとする場合には不利な点と考えられる。

本試験はこの観点より北海道における種芋の植込時期と長芋の生育収量との関係を検討すると共に、催芽種芋を用いた場合の得失を、無催芽及び催芽の程度を異にした数種の種芋について比較検討する目的で行なつたものである。

II. 試験成績

試験は1955年及び1958年の2回行なつたので、これを試験I及びIIとし、区の設計その他の詳細についてはそれぞれの項で述べることにする。両年共通の点のみについて述べれば次の如くである。

種芋 数年に亘り系統淘汰した札幌市琴似町産の長芋の中、形状の正しい1.5kg内外のものを選び、正確に50g(1955年)または70g(1958年)の切芋とし、切口には腐敗防止のため消石灰を塗布した。

施肥 両年共9.9アール(1反)当たり硫安113kg(30貫)、過磷酸石灰56kg(15貫)、硫酸加里75kg(20貫)をすべて基肥として種芋植込前に作条側方に施した。

試験圃場 北海道大学農学部附属蔬菜園の一部を使用し、畦幅75cm(2.5尺)、株間30cm(1尺)とした。

試験I(1955)

1. 試験区の設計 先ず種芋の植込時期及び催芽処理が長芋の生育、収量に及ぼす影響を検討するため、第1図に示す6区を設けた。

即ち、4月13日より1ヵ月ごとに3回に亘り種芋の切断を行ない、その都度、直接圃場に

第1図 試験区の設計

植込む直植区と温室内川砂中に仮伏せして、催芽後圃場に移す催芽区とを設けた。

催芽は不定芽が白く盛上がつて約5mm程度に達した時期をもつて打切つた(第3図のB参照)。従つて催芽期間は種芋切断時期によつて異なり、早期ほど長期間を要している(第1表)。北海道における長芋生産者の殆どは5月中旬に種芋を植込んでいるので、5月13日直植のD区を本試験の標準区と見ることができよう。供試個体数は1サブプロット36個体の3反復とし、この他生育中途の調査は毎回各区10個体とした。

2. 発芽 各区の発芽累積曲線は第2図の通りで、第1表はこれらを取纏めて示したものである*。

先ず直接圃場に植込んだB, D, Fの3区間で、植込時期の早晚と発芽との関係を比較すると、発芽月日はB, D, Fの順でやはり植込の早い区ほど早い、発芽所要日数には顕著な差が認められ、4月中旬に植込んだB区では平均72.9日の長期間を要しているのに対し、6月中旬植込のF区ではその1/2以下の35.7日で発芽している。標準区である5月中旬植込のD区ではその中間の51.8日を要している。従つて1ヵ月の間隔を置いて植込んだ3区間での平均発芽日の差は9日及び15日に短縮され

* 各区共不発芽及び発芽の著しく遅れた2, 3の個体は調査から除外した。

第2図 各区の発芽累積曲線の比較

第1表 発芽日及び発芽所要日数の比較

区名	発芽月日			平均発芽所要日数				
	開日	始日	揃日	開揃日	平芽均月	催期月	圃場後	合 指
	日	日	日	日	日	日	日	数
A. 4月催芽	6. 26.	19.	18.	6. 8.	34.	23.	157.1	110.2
B. 4月直植	6. 17.	6.	30.	14.	6. 24.	72.	972.9	140.7
C. 5月催芽	6. 11.	6.	29.	19.	6. 20.	22.	16.638.6	74.5
D. 5月直植	6. 29.	7.	10.	12.	7. 3.	51.	851.8	100
E. 6月催芽	7. 10.	7.	22.	13.	7. 14.	18.	14.432.4	62.9
F. 6月直植	7. 11.	7.	25.	15.	7. 18.	35.	735.7	68.1

第2表 植込より発芽揃までの旬平均地温及び旬降水量

	地 温			降 水 量	
	温室砂中	露 地	差	旬合計	偏 差
	°C	°C	°C	mm	mm
4 月中	18.4	7.6	10.8	15.9	- 5.5
4 月下	21.2	9.3	11.9	29.8	+ 4.5
5. 上	22.4	10.2	12.2	40.8	+26.5
5. 中	22.5	13.7	8.8	27.2	+ 8.3
5. 下	23.0	16.9	6.1	42.1	+17.6
6. 上	23.9	19.7	4.2	2.3	-19.6
6. 中	26.2	20.5	5.7	13.4	- 1.7
6. 下	25.7	19.7	6.0	51.2	+30.0
7. 上		25.0		26.8	- 4.4
7. 中		28.3		6.7	-13.6
7. 下		28.8		17.4	-18.4

第3表 植込より発芽までの期間の積算温度の比較

区 名	催 芽 中	圃場植込後	合 計
	°C	°C	°C
A. 4月催芽	718.2	400.3	1,118.5
B. 4月直植		1,040.6	1,040.6
C. 5月催芽	504.7	334.7	839.4
D. 5月直植		872.8	872.8
E. 6月催芽	466.6	374.5	841.1
F. 6月直植		828.4	828.4

ている。これらの結果を先ず地温について考察すると、試験開始後発芽完了までの旬平均地温（ちようど種芋の植込まれている地中4cmの地温）は第2表の通りであつた。この表に見る如く、4月中下旬ではまだ10°C以下の低温で、5月下旬に至つて漸く15°Cを越え、20°Cに達するのは6月中旬以後である。従つて北海道において直接圃場に植込む場合は、限度以上に早く植込んでも地温が充分に上昇していないため、発芽まで2ヵ月以上の月日を浪費し、その間種芋腐敗の危険性もあるわけで、極端な

早植の効果はさほど期待できない結果となる。第3表は各区における種芋植込より発芽までの期間の積算地温の比較を示したもので、この表からも4月植込のB区はD、F両区に比して著しく無駄なことがうかがわれる。

次に催芽処理したA、C、Eの3区をみると、いずれの区も、それぞれ同時に種芋を切断して直接圃場に植込んだB、D、F区より発芽所要日数が短縮され、催芽の効果は認められる。そしてその差は4月切断のA、B両区間では15.8日、5月切断のC、D両区間では13.2日であり、いずれも顕著であるが、6月植込のE、F間では僅か3.3日と縮小されている。これは露地温度が次第に上昇するため当然の結果で、第3表に示す催芽期間中の砂中温度と露地温度の比較からも容易にうなずかれるところである。

なお、催芽区の加温には温室を用いたのみで電熱その他の加熱装置を用いなかつたため、希望温度（25°C）が得られなかつたが、催芽の温度を高めることにより催芽期間をより短縮することは容易であろう。

以上を総括すると6試験区の圃場における発芽はA、C、B、D、E、Fの順に早かつたが、ここに特に興味のあることは、5月催芽区（C）が、それより1カ月前にスタートを切つた直植（B）区よりも平均4日も発芽の早かつた事実である。

3. 生育各期における発育の比較

生育の初期（8月6日）及び中期（9日5日）における各区の発育状況を調査した結果は第4、5表の通りである。

先ず茎葉重を見ると、生育初期の8月6日（第4表）では最も発芽の早かつたA区が指数207.1で最高を示し、以下C、B、D、E区の順に続き、発芽の最も遅れたF区ではA区の僅か1/4の56.1に過ぎない。次に地上部草姿の完成期である9月上旬の調査（第5表）では、この差は著しく縮小し、C区以下では判然たる傾向を掴み難

第4表 8月6日における各区の生育比較

項目	茎 葉 重		新生芋長		新生芋径		新生芋重	
	a	b	a	b	a	b	a	b
区名	g		cm		cm		g	
A(4月催)	181.2	207.1	42.4	175.2	3.05	186.0	132.0	523.8
B(4月直)	125.0	142.9	30.3	125.2	1.99	121.3	39.3	156.0
C(5月催)	145.7	166.5	38.3	158.3	2.74	167.1	103.5	410.7
D(5月直)	87.5	100	24.2	100	1.64	100	25.2	100
E(6月催)	49.5	56.6	16.7	69.0	1.04	63.4	8.6	34.1
F(6月直)	49.1	56.1	17.4	71.9	0.89	54.3	6.8	27.0

a：実測値，b：D区を100とした指数

第5表 9月5日における各区の生育比較

項目 区名	茎葉重		新生芋長		新生芋径		新生芋重	
	a	b	a	b	a	b	a	b
A(4月催)	272.9 ^g	112.3	60.6 ^{cm}	120.0	4.50 ^{cm}	127.1	467.5 ^g	197.3
B(4月直)	263.8	108.6	50.7	100.4	4.29	121.2	333.7	140.8
C(5月催)	242.0	99.6	58.3	115.4	4.42	124.9	372.5	157.2
D(5月直)	243.0	100	50.5	100	3.54	100	237.0	100
E(6月催)	201.4	82.9	43.0	85.1	2.89	81.6	147.0	62.0
F(6月直)	232.5	95.7	40.9	81.0	2.99	84.5	109.8	46.3

a: 実測値, b: D区を100とした指数

い。なお、秋季における茎葉の黄色化は発芽の早い区においてやや早い傾向が見受けられた。即ち、10月下旬には、E、F区の茎葉はまだ黄緑色を呈していたが、発芽の早かつたA、C両区の茎葉は既に大部分が黄褐色となっていた。

新生芋は茎葉の草姿完成後も引き続き伸長肥大が続けられるため、9月5日の調査時においても顕著な差が認められ、発芽の早い区ほど大きい。

4. 収穫 11月9日に新生芋を掘り取り収量を調査した。第6表は、畸形芋、屑芋及び1株から2本以上芋が生じている株を除外し、1本の正常芋を着けた株のみについての各区の比較を示したものである。この表に明らかな如く、各区分間の差は9月5日よりかなり減少しているが、なお発芽の早いA、C、B、D、E、F区の順に芋の発育も良いことが認められる。新生芋の重量について催芽の効果をみると、4月同時切断のA、B及び5月同時切断のC、D間には1%レベルで有意差があり、6月切断のE、F間では5%レベルで有意差が認められる。

第6表 収穫時における調査成績(11月9日)

項目 区名	芋長		芋径		芋重		単位面積 当りの収 量トン/ 9.9アール (貫/反)
	a	b	a	b	a	b	
A(4・催)	66.3 ^{cm}	110.14	82	108.3	634.8 ^g	129.9	(731) 2.74
B(4・直)	62.2	103.34	69	105.4	532.8	109.0	(614) 2.30
C(5・催)	63.8	106.04	72	106.1	585.7	119.8	(675) 2.53
D(5・直)	60.2	100	4.45	100	488.7	100	(563) 2.11
E(6・催)	50.6	84.14	19	94.2	405.5	83.0	(467) 1.75
F(6・直)	48.8	81.14	22	94.8	362.2	74.1	(417) 1.56
L.S.D. 5% 1%					23.35 74.02		

a: 実測値, b: D区を100とした指数

また直接圃場に植込んだ3区については、4月直植のBと5月直植のD区間では5%、D区(5月)とF区(6月)間では1%レベルで有意差が見られる。これは北海道においても5月中旬以前に植込む方が好結果が得られるとともに6月以降になることの極めて不利なことを物語っているものと云えよう。

なお、発芽の項で述べたと同様に、4月直植のB区より5月催芽のC区が5%レベルの有意性で収量が勝っているのは大変興味深いことである。

試験 II (1958)

1. 区の設定 試験 I においては植込月日の早晚について調査したが、本項では催芽の程度を異にした場合の得失について検討するため第7表の如き4区を設けた。

第7表 各区の催芽程度(第3図参照)

区名	催芽 開始日	圃場 植込日	催芽程度
A. 対照区	—	5月2日	無催芽
B. 弱催芽区	5月2日	5月15日	不定芽が5mm程度白く盛り上った時期
C. 中 "	"	5月25日	幼芽、幼芋の区別が明瞭になった時期
D. 強 "	"	"	幼芽、幼芋の長さが約3cmになった時期

即ち、5月2日に各区一斉に種芋の切断を行い、対照区Aのみは直ちに圃場に植込み、残りは電熱で約25℃に加温した砂床に仮伏した。仮伏後13日目即ち5月15日に相当数の催芽種芋を砂中より取出し、第3図のB程度に催芽されたものを選び出して圃場に植込んだ。これをB区とする。また5月25日に残りの種芋全部を取出し、幼芽及び幼芋の伸びの程度によって第3図のCとDの如き2群に分けて圃場に植込んだ。これがC区及びD区である。C、Dの2区に用いた種芋には植込時既に新生芋が形成されていたので、第4図及び第5図に示す如くその外形が異常を呈しているものは除外した。

2. 発芽に及ぼす催芽の効果

蔓の先端が地上に表われた日をもつて発芽日とみな

第8表 各区の発芽率比較

区	植込数	発芽数	不発芽数	発芽率(%)
A	74	70	4	95
B	72	69	3	96
C	74	60	14	81
D	108	81	27	75

第3図 実験Ⅱに使用した種芋の催芽程度

第4図 不定芽が種芋の上面に形成されたために幼芋の先端が2分されたと考えられる例。

第5図 種芋が幼芋の伸長を妨げているのではないが、何らかの原因によって先端が2分された例。

第6図 発芽率の累積曲線

し、日ごとの発芽数を調査した。その結果は第8表及び第6図の如くであった。

第8表に見られるように、対照区及びB区では大部分の種芋が発芽したのに反し、C区及びD区では相当数の不発芽個体を生じている。これらの区は既に幼芋が伸長した状態で植込まれたにもかかわらず、蔓が地上に現

われてこなかつたことは一見不可解な現象ではあるが、高温多湿な砂床から、比較的低温で乾燥した圃場に移されるという急激な外的条件の変化による幼芋の障害か或は植込時の機械的傷害（かなり注意深く取扱つたのではあるが）が原因ではないかと想像される。いずれにしても、発芽率のみについて考えるなら、C及びDの程度にまで催芽することは不利であると云えよう。第6図は不発芽及び例外的に遅れて発芽した少数の個体を除いたものについて日ごとの発芽率を算出し、その累積曲線を示したものである。これより各区の50%発芽日（植込もしくは催芽開始の日から、全体の半数に当る個体が発芽を終えるまでの日数）を求めると、Aでは57日、Bでは43日、Cでは41日、そしてDでは38日となり、対照区と催芽区の間には相当の開きがみられるが、催芽の各区間には顕著な差が認められない。

また催芽種芋の方が発芽が斉一になるのではなからうかと一応考えられるが、各区の累積曲線の勾配を比較してみると殆ど差が認められなかつた。以上の結果から、催芽処理は平均発芽所要日数を短縮するが、発芽の不揃いを少なくする効果は認められず、強度に催芽した場合にはむしろ欠株が多くなる傾向があるものと判断される。

3. 新生芋の複数形成*及び収量に及ぼす催芽の影響

茎葉の褐変した10月19日に新生芋を掘り取り、新生芋の複数形成の状態及び1株当たりの新生芋重量を調査した。

先ず新生芋の複数形成について述べると、これは芋の本数によつて、2本型、3本型などの如く大別できるが、更に構造的には着生位置と頂芽の有無によつて次の3つの型に分類することができる。即ち

* 1本の蔓に対して2本以上の新生芋が形成される現象を便宜上新生芋の複数形成と呼ぶことにする。

a 型 芋は2本またはそれ以上形成されるが、頂芽は1個のみの場合。従つてこの場合は芋の分岐(一種の畸形)が鶴首部の最上部において生じたものと見ることもできる。大部分の複数形成はこの型に属するが、この中には幼芋の形成初期から先端が2分される場合と、新生芋の生育途中に2次的に第2の芋が生じたと解される場合とがある。前者は更に不定芽が種芋の上面に形成されたために新生芋が直下に伸びられず、その先端が2分されたと考えられるもの(第4図)と、種芋が新生芋の伸長を妨げているのではないが何らかの原因で先端が2分されたもの(第5図)とに分けられる。第7図の2は第4図の場合の収穫時における状態の一例である。本試験では、催芽B区の場合は不定芽が種芋の側面に位置するように植え込み、C区及びD区では植込みの時にこのようなものを除外しているから、この型に属する複数形成は

催芽区には生じていないと考えられる。後者(生育途中2次的に生ずる場合)は最も発現が多く、また主たる芋と第2位以下の芋の大きさの比率が個体によつてさまざまである。第2位以下の芋が比較的小さく且つ外観的に組織が若く見える場合には生育の末期に生じたものと判断してよいであろう。

b 型 2本以上形成される芋の各々に頂芽を有する場合であるが、その発現は極めて少ない。第7図の3がこの型とa型との混在型であつて、左側の2本は1つの頂芽を共有し、右の1本は単独に頂芽をもっている。

c 型 蔓の基部に新生芋が形成されるのが通常の姿であるが、しばしば正常の芋の他に蔓の第1節(大抵地中にある)からも芋が生ずることがある。この型では第2の芋が極く小さいのが普通であるが第7図の1の如くかなり大きい場合もある。

複数形成は以上のような型に分け得るが、実際問題としては、第2位以下の芋が極く小さい場合は栽培上さほど考慮する必要がないものと考えられる。従つて便宜上第2位以下の芋の重量が主たる芋の1/5以上のもののみを対象として各区の複数形成率を算出したところ第9表の如くになった。

第9表 複数形成率の比較

区	調査個体数	複 数 形 成 率 (%)		
		2本型	3本型以上	計
A	68	9	0	9
B	67	26	2	28
C	49	31	6	37
D	78	24	3	27

複数形成率の差の有意性を検定してみると、対照区と催芽区との間の差は1%レベルで有意であるが、催芽の各区間には有意差が認められない。従つて催芽すれば複数形成が多くなるという推測が誤りでなかつたことはこの結果より明らかである。

催芽B区の種芋には、植込時に外観上いまだ新生芋の形成が認められないが、解剖学的に観察すれば、この時期には既に新生芋の原基が形成されていることが知られている。従

第7図 新生芋複数形成の種々の型

1. c型, 2. a型に属し、第4図に示すものが生育した形と考えられるもの。3. a型とb型の混在型。4. a型に属し、第2の芋が遅れて発生したと考えられるもの。本例では蔓が2本あるが頂芽は1個である。

第8図 第7図の頂芽部を拡大して示したもの。t. 新生芋, b. 頂芽, v. 蔓

つてこの原基が植込の際の急激な外的条件の変化によって障害を受けることは容易に想像されるところである。催芽C及びD区においては、新生芋が既に或る程度伸長しているのであるから、植込時にこれが外傷ならびに生理的障害を蒙ることは当然ありうるわけで、このような障害が新生芋複数形成の一原因となつていものと考えられる。

次に1株当りの新生芋重量を100g区間ごとにまとめて度数分布を示すと、第9図の如くである。この図に見る如く、催芽によつて株当たり重量の平均値は大となるが、

第10図 1株当り新芋重量の度数分布図として収量を調査し、単位面積当りの数量に推定換算すれば第10表の如くである。

同時に分布幅も広くなる。即ち生産力の個体差が大となる傾向がある。各区間の平均値の差の有差性を検定してみると、対照区と催芽各区の間には1%レベルで有意差があるが、各催芽区の間では有意差が認められなかつた。

次に1本の重量が400g以上の新生芋のみを対象と

第10表 400g以上の芋のみの収量

区	9.9アール(1反)当りの収量
A	1.52 (405)
B	2.02 (538)
C	1.51 (404)
D	1.66 (444)

ことにする)の収量が多くないのは、一つには欠株が多いためであるが、今一つ、上述の如く複数形成が多いためである。即ち、1株に2本以上の芋ができると各々の芋は小型化し、屑芋に入れられるものが多くなつてしまうのである。

以上の結果より、催芽を行なうことにより1株当りの新生芋重量は増加するが、或る程度以上催芽を進めても効果が大となるものではなく、複数形成が多くなるために屑芋が増加し、欠株の増加とあいまつて、単位面積当りの上芋収量という実際上最も重要な点において却つて、不利な結果となる場合もあると考えられる。

III. むすび

試験Iに明らかな如く、種芋の植込みが早いほど収量は増加するが、北海道のような冷涼地においては春先の地温が低いために、早植えするほど発芽までに長期間を要するので、早植えによる増収にはおのずから限度があり、5月上旬頃が適当と考えられる。一方、催芽種芋を用いるならば、発芽所要期間は著しく短縮され、かつこの効果は早植えの場合ほど大きい。従つて催芽種芋を用いることが収量の点では甚だ有利であるが、半面この場合には、試験IIに述べた如く、2本またはそれ以上の芋を形成する株が多くなり、その結果屑芋の割合が増加する傾向を伴う。また強度に催芽された種芋は植込み後障害を受け枯死する危険が多い。

これらの点を考慮した上で、種芋に適度の催芽を施すことは、栽培者に対し少なからぬ利益をもたらすものであるといえよう。

参考文献

1. 長野県農業試験場園芸分場、昭和29年度試験成績（蔬菜花卉の部）、1954.
2. SAWADA, E. 1952. Über die Wahre Natur der Erd- und Luftknollen von *Dioscorea Batatas* DECNE. Jour. Fac. Agr. Hokkaido Univ., Vol. XLVII.