

北海道におけるテンサイの育苗技術と生育調節剤の利用

北海道立十勝農業試験場 作物研究部てん菜畑作園芸科 研究職員 梶山 努

1. テンサイ移植栽培の普及経過

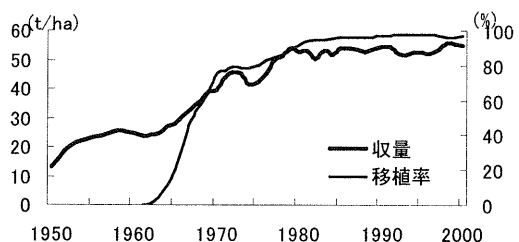
北海道における普通畑面積は約41万ha程度で推移し、そのうちテンサイが小麦の107,500haに次ぐ66,530haを占め（2002年）、テンサイは北海道の畑作栽培において重要な基幹畑作物となっている。

北海道におけるテンサイ栽培は1871年に北海道開拓史の札幌官園での試作が始まりである。その後、現在の伊達市、札幌市に製糖工場が建設されたが、テンサイの豊凶に左右され、また、経営力の不備などから、1896, 1904年にそれぞれ解散し、1919年に現在の帯広市に製糖工場が建設されるまで、テンサイ栽培は中断された。再開数年後から収量は20t/ha前後であったが、1940年代は労働力、肥料などの不足により10t/haを下回った。1950年代になるとテンサイに対して即効的肥効を持つチリ硝石の輸入が再開されたことや、多収で病被害に強い品種が導入されたことにより20t/ha程度まで収量は回復した。

1950年代後半における北海道のテンサイ収量は25t/ha程度となったが、テンサイ栽培の先進国であるドイツ、アメリカにおける同時期の収量は35～40t/haであった。この収量差の要因としてあげられるのが生育期間の違いである。欧米と比較して北海道では、圃場における播種可能な時期が30～50日遅いことから、生育期間が短くなっている。このことから、日本甜菜製糖

株式会社の農務技術陣はテンサイの生育期間の延長を目的として、紙筒（ペーパーポット）による移植栽培技術を開発した。

テンサイの紙筒移植栽培は1961年に普及が開始された。移植栽培は従来の直播栽培に比べて、広い圃場での間引作業からの解放と著しい増収効果があることから急速に普及し、移植率（移植栽培面積／全栽培面積×100）は7年後の1968年に50％、1975年に80％を越えた。その結果、品種、農薬、肥料などの進展もあるが、移植栽培の普及によって収量は飛躍的に増え、1970年代には40t/ha台、1980年代には50t/ha台となり（図－1）、欧米のテンサイ先進国の収量を確保できるようになった。現在の移植率は97％前後であるが、今後、北海道の畑作地帯は野菜等の高収益作物の導入や大規模経営のため畑作栽培の省力化が求められ、テンサイ栽培においては直播栽培がある程度普及すると想定される。しかし、移植栽培は直播栽培と比較して、育苗に関わる資材、労力がかかるが、根重が18％増収



図－1 テンサイ収量（3カ年移動平均）と移植率の推移

することから（十勝農試作況調査）、今後とも移植栽培が北海道におけるテンサイ栽培の大部分を占めると考えられる。

2. 育苗方法

1) 資材準備

テンサイで用いられる一般的な紙筒は規格1号（径19mm、長さ13cmの紙筒が20列×70段=1400本で1冊、1冊の全展開幅約29cm、全展開長約116cm）が用いられ、紙筒使用量は10a当り6冊が基準となっている。

育苗ハウスは鉄パイプ式ビニールハウスが多く、5ha分の圃場を移植する場合は、紙筒300冊分として間口4.5m、長さ50m程度のビニールハウスが必要となる。また、共同利用方式の育苗センターでは300～500㎡の鉄骨大型ハウスで育苗を行っている。

育苗土は10a当り約300kg必要で、一般的には翌年のテンサイ作付予定圃場から秋に採取するが、自家山林、廃根線等から採取する場合もある。しかし、近年1戸当りの作付け面積の増加や育苗センター化によって一度に大量の育苗土を必要とするとともに、土壌病害圃場の拡大もあって、育苗土の採取地確保が困難になっている。また、現在1冊当りの重量が50kg程度であることから、苗の軽量化と育苗土の節約を目的として、籾殻などの資材を採取した土と混合した育苗土の試験を各糖業者と共同して十勝農試が実施している。

2) 播種

一般的な播種時期は3月中旬頃であるが、地域あるいは農家によっては2月下旬に播種を行うところもある。播種時期が早いほど増収効果があるが、極端な早期播種は増収効果が小さい。育苗期間は一般的に45日程度を目標にして行っ

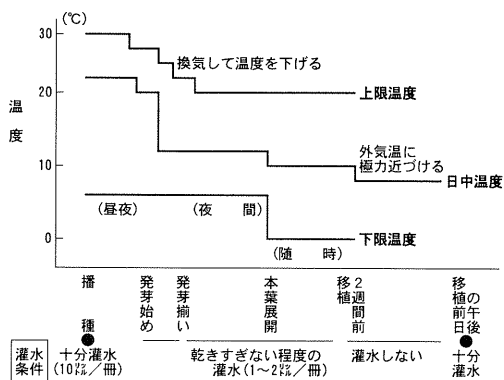


図-2 育苗時の温度と水管理

ているが、50～60日に及ぶ場合もある。

3) 温度・水分管理

播種後、最も重要な育苗管理は、温度と水分の管理であり、この2つが健苗育成のポイントとなる(図-2)。

(1) 播種～発芽始め

この時期の育苗管理は、早く斉一に発芽させることが大きなねらいとなる。育苗ハウスの苗床に紙筒を設置した後、紙筒の底部まで水が浸透するように、1当たり10%程度の水を数回に分けて灌水する。その際、育苗土を冷やさないように、昼間になるべくくみ置きした水もしくは温水を使用するのが望ましい。

温度は、発芽の最適温度である25℃を保ち、30℃を超えないよう、夜間は出来るだけ温度を下げないようにする事が重要である。トンネルにビニールを掛けたり保温マットを使用して、保温と乾燥防止に努める。ただし、日中は地温を高めるため、保温マットははがす必要がある。

(2) 発芽始め～発芽揃い

この時期は、出来るだけ斉一に発芽させ、発芽した個体は徒長しないように温度を下げしていく必要があり、また、日中は高温による苗やけ、夜間の凍害に十分な注意が必要で、育苗期間中の温度管理で最も気を遣う時期である。発芽後

はハウスの温度が高いと苗立枯病が発病しやすくなるので、20℃を超えないようにする。灌水は播種時に十分行っていれば特に行う必要はないが、発芽後、土が盛り上がり根が露出するような場合は軽く灌水を行う。

(3) 発芽揃い～移植2週間前

この時期は、胚軸や葉柄が短く、葉色の濃い、がっちりとした健苗を作る事が重要である。また、苗の徒長に対して十分な注意が必要である。日中は十分に光を当て、温度は20℃を超えないようにし、夜間は5℃以下にならないようにする。本葉が展開を始めたら、日中は10～15℃を保つようにし、夜間は0℃以下にならないようにする。移植苗の葉長は育苗期間中の平均気温が高いほど長く、特に、本葉が抽出した以降の温度の影響が大きいことから、低温育苗に努める。

灌水は乾きすぎない程度(1～2ℓ/冊)行いが、水分が多いと徒長するので注意する。また、後述する苗ずらしの前に灌水を行うと苗がばらけてしまう場合があるので、苗ずらしの前には灌水を行わない。

苗立枯病や斑点細菌病、虫害の発生に注意し、発生を確認したら薬剤散布などの適切な防除を行う。また、この時期に、必要であれば専用のピンセットで間引き、除草を行う。

(4) 移植2週間前～移植前日

本葉2葉期頃よりハウスは夜間も徐々に開放するようにし、外気温に慣らして、移植後の障害(強風、低温等)に対して強い苗の育成をはかる。また、ハウスは日中、降雨、降雪時を除き全開にする。

移植前日に紙筒底部まで十分水が浸透するように10ℓ/冊程度の灌水を行う。なお、殺菌・殺虫剤の苗床灌注を行う場合は、葉害防止のため、灌注後、1ℓ/冊程度の水を灌水する。

3. 徒長防止技術

育苗期間が長くなったこと、育苗期間中の高温、融雪遅延や降雨による圃場準備の遅れ等によって、苗が徒長する場合がある。徒長した苗は移植作業に支障を来すことから、移植前に鎌などで切葉する農家も見られるようになった。移植前に切葉した苗は、移植後の活着や初期生育が悪くなることから、現在、前述した温度管理、水分管理以外に何らかの徒長防止を行っている。

徒長防止技術を組み入れた育苗を行った苗は、行っていない苗と比較して、テンサイの生育が良好な年においては収量に差はないが、生育が不良な年においては増収している(表-1)。これは、徒長防止技術によって移植後の風害、

表-1 初期生育の違いによる徒長防止技術の収量(十勝農試)

播種期	処 理	生育良好年(1986, 1987)			生育不良年(1985, 1988, 1989)		
		根	重	根中糖分 糖 量	根	重	根中糖分 糖 量
3月 下旬	低温育苗	102	99	101	105	100	105
	物理的刺激	102	99	101	102	100	102
	切葉処理	102	99	101	101	100	101
	苗ずらし	101	99	100	105	100	105
	無処理	101	99	100	102	100	101
3月 下旬	物理的刺激	98	99	98	101	99	101
	切葉処理	99	100	99	100	100	100
	苗ずらし	101	99	101	103	100	103
	無処理	100	100	100	100	100	100

注) 3月下旬播種・無処理を100とした。

凍害、霜害などの障害に対して強い健苗が育成されたためである。そこで、以下、いくつかの徒長防止技術について述べる。

1) 物理的刺激 (接触刺激)

育苗中に、苗に直接的な接触刺激を与えることによって葉の伸長を抑制する方法である。処理には小型座敷簀を用い、処理期間が長いほど徒長防止効果は高いが、本葉が抽出した時点から移植前まで、1日5回程度の接触刺激で十分な効果が認められる。ただし、子葉展開時の小さい苗に処理すると苗が損傷を受けやすい。また、斑点細菌病が発生した場合には、接触刺激によって病害を広げるおそれがあるので、本病の発生に注意して処理を行う必要がある。

2) 苗ずらし

育苗ハウスの紙筒設置は、通常、水分の自然調節などの意味も含めて苗床に直接設置される。従って、苗の根は紙筒長を超えて直接苗床に伸長するため、灌水制限を行っても、伸長した根によって生育は進展し徒長することがある。そこで、苗運搬・苗ずらし機を用いて紙筒を苗床から持ち上げ、伸長した根を切断して、苗床からの水分吸収を絶つことにより、徒長を防止するとともに、その後の紙筒内の根張りが良くな

り、根の乾物重が増加する。

この方法は数ha分の苗を1日で処理することも可能で、接触刺激のように毎日の作業から解放され、徒長防止効果も高い。また、苗ずらし処理をした苗は、移植後の生育が良く、移植後の障害に対する抵抗性も強く、特に生育不況年には収量性も優れることから(表-1)、現在、広く普及している。

3) 生育調節剤

徒長防止の生育調節剤としてスミセブンP液剤(ウニコナゾールP 0.025%)が現在、広く使われている。テンサイの移植2~3週間前に紙筒1冊当たり10~20倍液50mlを噴霧することによって、移植時の苗は葉数は同じで草丈が0.5~1cm程度短くなり、伸長抑制効果が認められた。また移植後1ヶ月の生育調査では、伸長抑制効果はなくなり、初期生育時の乾物重が増加する傾向が認められた(表-2)。この結果、育苗時の徒長防止剤として移植前2~3週間前にスミセブンP液剤10~20倍液を紙筒1冊当たり50ml噴霧処理することが1994年に北海道の指導参考事項となり、農業登録も完了したことから、現在、広く使われている。

近年、自動灌水装置を備えた育苗ハウスが各

表-2 スミセブンP液剤噴霧処理における苗の伸長抑制と初期生育に及ぼす影響(十勝農試)

試験 年次	処 理 濃 度	移植時調査				移植後1ヶ月生育調査			
		草 丈	葉 数	乾物重(mg/個体)		草 丈	葉 数	乾物重(mg/個体)	
		(cm)	(枚)	葉 部	根 部	(cm)	(枚)	葉 部	根 部
1991	10倍	4.9	2.4	65.0	9.0	12.1	10.4	1191	211
	無処理	5.9	2.3	67.5	10.8	11.8	10.2	1104	203
1992	10倍	4.2	2.2	62.5	17.3	25.9	12.9	5798	1208
	無処理	4.9	2.2	65.8	19.5	26.1	12.1	4987	1094
1993	10倍	3.3	2.4	63.3	11.3	16.6	10.8	1769	453
	20倍	4.0	2.2	66.8	10.5	17.0	10.4	1825	523
	無処理	4.4	2.2	63.3	8.8	17.0	10.2	1814	520

注1) 薬剤処理は所定の濃度を移植2~3週間前に紙筒1冊当たり50ml噴霧した。

2) 移植期は十勝農試は4月下旬~5月上旬、北見農試は5月上旬である。

表－3 スミセブンP液剤冠水処理における苗の伸長抑制と収量に及ぼす影響(十勝農試)

試験 年次	処理 (希釈倍数 * 散布水量/冊)	移植時苗調査		移植4週間後		収 量 調 査		
		草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	根 重 (t/10a)	根中糖分 (%)	糖 量 (kg/10a)
2000	100倍 * 500ml	7.3	2.5	23.5	11.3	(104)	(100)	(104)
	200倍 * 500ml	9.2	2.4	24.4	11.4	(102)	(99)	(101)
	200倍 * 1000ml	8.5	2.5	24.4	11.6	(103)	(101)	(103)
	400倍 * 1000ml	8.6	2.5	24.3	11.4	(100)	(100)	(100)
	20倍 * 50ml (噴霧)	6.6	2.4	24.2	11.7	(99)	(100)	(100)
	無処理 (500ml)	8.7	2.5	24.1	11.0	6.04	16.60	1003
2001	100倍 * 500ml	5.8	2.4	9.7	7.1	(103)	(100)	(103)
	200倍 * 500ml	6.4	2.3	9.3	7.0	(102)	(100)	(102)
	200倍 * 1000ml	6.0	2.3	9.4	7.2	(100)	(100)	(100)
	400倍 * 1000ml	5.9	2.2	9.5	6.8	(102)	(100)	(102)
	20倍 * 50ml (噴霧)	5.7	2.4	8.9	6.8	(100)	(100)	(100)
	無処理 (灌水なし)	6.3	2.2	9.0	6.5	(96)	(101)	(98)
	無処理 (1000ml)	6.8	2.3	9.7	7.0	(100)	(101)	(101)
	無処理 (500ml)	6.4	2.4	10.0	6.9	6.26	17.35	1085

注1) 薬剤処理は所定の濃度、水量を移植2～3週間前に噴霧、灌注した。

2) 移植期は2000年は5.8、2001年は4.25である。

3) () 内は無処理 (500ml) に対する百分比である。

地で認められるようになった。これは、個々の農家におけるテンサイ面積の増加による育苗ハウスの大型化、共同育苗形式の育苗センターの設置などによるが、自動灌水装置を備えた育苗ハウスが今後も増えていくと思われる。そこで、従来のスミセブンP液剤の使用法 (10～20倍液50ml/冊噴霧処理) ではなく、自動灌水装置を用いて散布できる灌水処理法について検討を行った。

表－3 に試験結果を示したが、従来の噴霧処理と投下薬量が同じで灌水量を500ml、1000mlに変えて試験を行った。その結果、100倍液の500ml/冊灌水処理については、従来の噴霧処理よりやや効果が劣るが、徒長防止効果が認められた。しかし、灌水量の多い1000ml/冊及び散布濃度が薄い200倍液の500ml/冊では安定的な徒長防止効果は認められなかった。これは、育苗期間中は水分を抑えることによって徒長防止を行っているが、水分供給による作物体の伸長

を薬剤で抑えきれないことによると考えられ、特に、灌水量1000ml/冊では、水分供給の影響が大きかった。これらのことから、スミセブンP液剤の灌水処理については、100倍液を移植前2～3週間前に500ml/冊灌水処理を行うことによって育苗苗の徒長防止が出来るとして2002年に北海道の指導参考事項となった。

今回、指導参考事項となった灌水処理は、従来の噴霧処理と比較して、やや徒長防止効果が劣る時があるので、スミセブンP液剤によるテンサイの徒長防止を行うときは噴霧処理が可能な場合は噴霧処理が良いと考えられる。しかし、灌水処理は自動灌水装置を備えた大型育苗ハウスや、育苗期間中に苗が乾燥して灌水を行わなくてはならない場合において有効な徒長防止技術であると思われる。

参考文献

1) 増田 昭芳(1998) 甜菜の紙筒移植栽培.

養賢堂

管理と徒長防止技術に関する試験. 北海道農

業試験会議(成績会議)資料

2) 北海道立十勝農試(1990) テンサイの育苗

8剤勢揃い。水田除草は ホームラン剤でキメる!

一発でキメる。



水稲用初・中期
一発処理除草剤

ホームラン剤 A1キロ粒剤36
51キロ粒剤51

一発でキメる。

新登場



水稲用初・中期
一発処理除草剤

ミスターホームラン
1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

一振りでキメる。



水稲用初・中期
一発処理除草剤

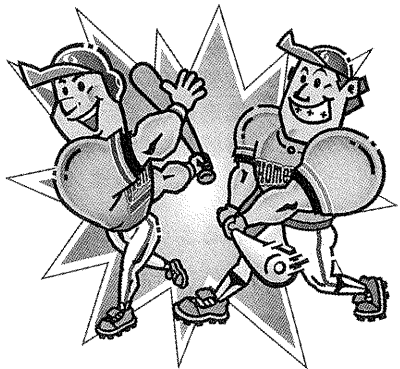
ミスターホームラン
フロアブル/Lフロアブル

バグでキメる。



水稲用一発
処理除草剤

ミスターホームラン
新登場 ジャンボ/Lジャンボ



草者一掃!
ホームラン剤

「低コスト」「省力」「安全」ニーズに応えるホームラン剤 **MY-100**

- ノビエ2.5葉期まで効果がある
(ジャンボ剤は2葉期まで)
- ノビエに対する効果がなが〜く続く
- 稲への安全性が高い

JAグループ
農 協

金 庫 経済連
登録商標 第1902445号

北興化学工業株式会社
〒103-8341 東京都中央区日本橋本石町4-4-20
<http://www.hokkochem.co.jp/>

日本帰化植物写真図鑑

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七／編著 B6判 548頁 本体価格4,300円

●帰化植物630余種を1,700余点のカラー写真で紹介。飼料作物畑の雑草害と対策も解説

全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL03-3833-1821 FAX03-3833-1665