

てん菜導入の適否に関する研究

※
海老原 武士 ・ 青山 松実 ・ 遠藤 喜重

小林 祐造 ・ 赤羽 勝

I 緒 言

てん菜は冷涼地帯に適する製糖原料作物として、従来わが国では北海道に栽培されてきたが、近年外国においては耐病性品種の育成普及が行なわれ、その栽培は南下し、イタリア南部、南カリフォルニアなどいわゆる暖地でてん菜の成功¹⁾が注目されるに至った。

近年わが国においても、てん菜が甘味資源自給作物および農業の生産性を高める作物として、畑作振興または早期水稲跡地利用の見地から全国的にとりあげられてきた。しかし外国における暖地でてん菜成功地帯と比較して、その気候はきわめて多雨であり、またその栽培型は外国の冬播、夏穫型または周年栽培型とは大いに相違している点が認められている。⁴⁾⁵⁾

一般に新作物の導入については、適地、適品種の選定、あるいは合理的な栽培計画のもとに実態に則した作付がなされなければならないが、てん菜はその企業的要請から大面積、永年栽培に耐えうる必要があるとされるので、とくに気候的適応性をもつことが重要なことと考えられる。

これらの見地から本県におけるてん菜導入の適否について検討を続けてきたが、一応の結論を得たのでここに報告する。本研究の実施にあたり、貴重なご意見とご援助を賜った関係各機関の関係者、ならびに現地試験に協力された渡辺政一氏に対し厚く感謝の意を表する。

II 本県における栽培型について

本県におけるてん菜の生態をすることは、その適地性をしる意味においてきわめて重要である。このため、作季を異にした場合の生育相からその栽培型と問題点を明らかにするため、本場(1958, '59, '60)、黒磯分場(1959, '60, '61)、佐野分場(1959)において播種期試験を実施した。各試験の結果はほぼ同様の結果を示したので、ここにはその代表的事例について報告する。

※ 栃木県普及教育課

1. 試験方法

1959年、本場において導入2号を用い、4月から10月までの7播種期につき1区16 m^2 2区制で行なった。播種は施肥後中間覆土して点播(畦巾60cm, 株間20cm a当り833株)し、覆土は約1cm, 間引きは本葉3枚および5枚時の2回に行ない、ポルドー液の散布は10日間隔に4月播(13回)、5月播(11回)、6月播(8回)、7月播(5回)、8月播(2回)、9月・10月播(無散布)とした。a当り施肥量はN: 1.0kg(硫安4.8kg)、P₂O₅: 1.2kg(過石6.0kg)、K₂O: 1.0kg(硫加2.1kg)、他に硼酸0.047kgを堆肥150kgとともに基肥とした。石灰はPH(H₂O)6.1とするための中和量6.0kgを耕起前に散布し、タッピングの位置は第1葉節、糖度(レフ・ブリックス)の測定は屈折計によった。

2. 結 果

第1図および第1表に示すとおり、4・5・6月播(以下早播という)の生育は9月以降急激に劣り、7・8月播(以下晩播という)では10月中旬(8月播では11月中旬)まで旺盛な生育が認められた。9月播では12月上旬までわずかに生育し、10月播ではほとんどその伸長が認められない。地上部の障害は8月中旬より9月下旬までの集中的発生が顕著で、とくに褐斑病、葉腐病は早播ほど被害がはなはだしく、晩播の生育終期はいずれも凍害による茎葉枯死の影響がみられた。

根部の肥大は地上部の生育が旺盛なほど良好であるが、目標収量に達したのは4月播だけである。その肥大過程は早播では9月以降停滞し、7月播では10月中旬、8月播では11月中旬まで肥大が認められた。9月10月播では根収量はきわめて少ない。

糖度は早播の低糖度に対し晩播ほど高糖度であり、早播では8月以降(6月播では9月以降)は下降し、晩播では7月播が11月中旬、8・9月播では12月中旬まで糖分の上昇がみられたが、後期において茎葉枯死にともなう減少が認められた。

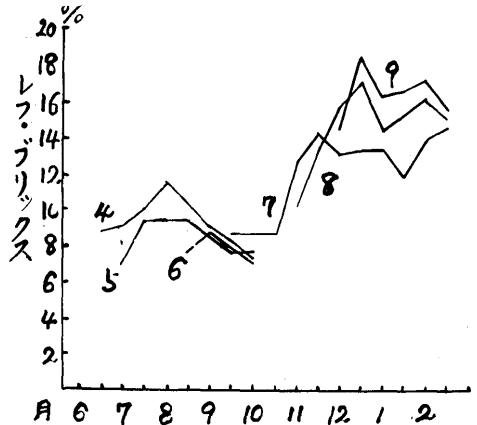
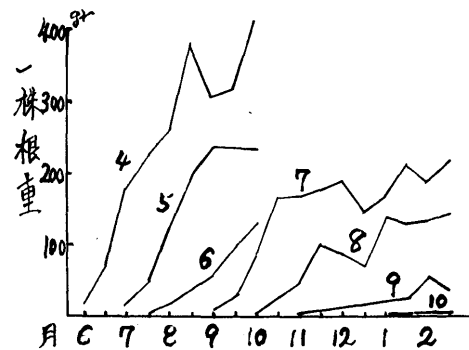
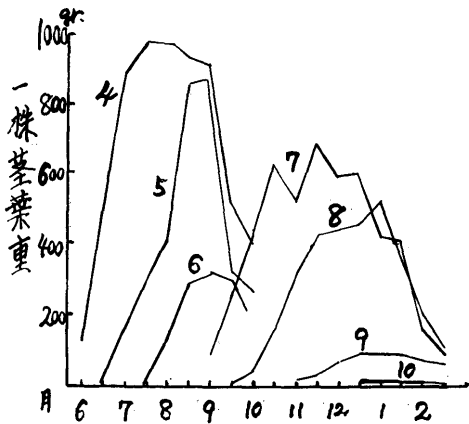
第 1 表 最高糖度期における播種期別収量・糖度 (1959)

播種期	収穫期 月日	生育 日数	積算 温度 °C	障害多発期の被害程度					a 当り 茎葉重 kg	a 当り 根 重 kg	同 対標比 %	レフ・ブ リックス %
				褐斑 病	葉腐 病	ヨトウ ムシ	凍害	タ ネコブ				
4 月 15 日	8.16	123	1863	多	多	中	—	甚	782	317	100	10.4
5 月 15 日	8.16	93	1566	多	中	中	—	甚	720	167	53	9.6
6 月 15 日	8.16	62	1193	多	中	中	—	甚	241	31	10	7.7
7 月 15 日	12.16	154	1891	少	無	少	甚	微	504	117	37	13.3
8 月 15 日	12.16	123	1296	無	無	微	甚	無	383	57	18	16.9
9 月 15 日	12.16	92	729	無	無	無	中	無	73	12	4	18.5
10 月 15 日	12.16	62	302	無	無	無	微	無	2	0	0	—
被害時期				8月中 ~ 9月中	8月中 ~ 9月上	8月中 ~ 9月下	12月中 ~	9月中 ~	註：積算気温 (5°C以上)			

3. 考 察

主要形質の推移から早播および晩播には相異なる生育相が認められ、これらは4・5・6月播の春播型、7月播以降の初夏播型として二型の栽培型に分けられるものと考察される。

前者の春播型では根収量は高いが糖度低く、後者の初夏播型では糖度は高いが根収量低く、いずれも原料



第 1 図 主要形質の推移

の品質、または生産上の収量においてその目標（一応の目標として a 当り根収量 300kg, 糖度 18.0%）に達せず実用段階とは認められない。各播種期のうち、6 月播はその根元の肥大過程から、二型の中間的性格をもつものと思われ、9 月・10 月播は生育、収量がきわめて不良で実用栽培の対象にはなり得ないと判断される。

野田氏ら⁵⁾ 伊達氏ら²⁾ は、てん菜の生育過程が三期（茎葉伸長期、根部肥大期、登熟期）に分けられるとし、各生育期は気温条件によって制約され、その生育期間内の気温が 10°C 以上であることが必要であると報告している。さらに伊達氏ら²⁾ は各期の生育適温について、地上部伸長期 20°C、根部肥大は茎葉伸長にともない肥大するが 15°C 以下では停止し、糖量は 15°C から 10°C に低下する際に急増する点を明らかにし

ている。

本県の場合、これと対応する時期は20°C：9月下旬（平年9月中旬）、15°C：10月下旬（平年10月中旬）10°C：11月中旬（平年11月上旬）で时期的に本試験の結果よりやや早目となっているが、これらの点と対比すると、早播の低糖度または晩播の低収量は、早播の場合は登熟期の欠損により、晩播の場合は根部肥大期間の不足により、大きな影響をうけたものと推察される。早播における登熟期欠損は、盛夏期の病害多発による地上部枯死に原因することは明らかであり、その病害多発は、高温、多雨に誘発されたものと認められる。晩播における根部肥大期間の不足は、急激な秋冷による影響と考えられる。

野田氏ら⁵⁾伊達氏らは、上述した理由からその収穫時期を気温10°Cの時期としているが、本県においてはこの時期になお糖度の上昇が認められることから、その収穫時期は凍害発現前の12月上旬または中旬と判断される。

積算温度と菜根重との相関がきわめて高いことはすでに明らかにされており²⁾⁶⁾、導入2号の生育に好適な積算気温は3,300°C内外とされ、一般的にも2,400°C～3,000°C、生育日数170～200日が必要な条件とされているから、本試験の場合はいずれもこれらの条件に不足し、このため収量が低下したものと推察される。したがって上記の収穫時期を基準として積算温度が満される播種期を逆算すれば、7月1日播以前であることが必要とされる。結局、気温的に見込みのある播種期は、本県においては6月を中心とした前後の時期にあると考えられるが、これらの播種期帯は前記したとおり、春播型、初夏播型としての障害をかなり受けるので好適な播種期とは考えられない。

適地性については県内各分場で行なわれた試験結果から、県南部の佐野分場は本場と大差なく、県北部の黒磯分場では年次により晩播の多収が一部に記録されたが、欠株その他の障害から安定した多収性とは認められず、この範囲内では適地とは考えられない。

以上の結果から、本県におけるてん菜は早播における生育障害解決の方向をとるか、または晩播での多密植増収の方向をとるかがその基本問題になるものと考えられる。

Ⅲ 品種による差異について

前記Ⅱの結果に対して、早播では盛夏期の耐病性品種、晩播では生育期間の不足に対する早熟性品種を驗知するため品種試験を行なった。本試験は本場(1958, '60, '61, '62)、佐野分場(1960)、那須町(1962:委託試験)において実施したが、結果的にはほぼ同様であったので、ここにはその代表的事例について報告する。

1. 試験方法

1958年、本場において本育192号、導入2号、GW304号、GW443号の4品種を用い、早播(5月21日)と晩播(7月17日)により行なった。ポルドー液散布回数早播区10回、晩播区5回として1区15m²2区制で耕種法は前記Ⅱ試験に準じた。

2. 結果

第2表から主要形質の品種間差異は、早播と晩播ではかなり様相を異にし、早播では褐斑病はいずれも甚しく発病し、根部収量および糖度は各品種とも低い。晩播での地上部障害は葉腐病を除き全般に軽微であり

第2表 各種の障害と収量・糖度の品種間差異(1958)

播種の 早 晩	品 種 名	障害多発期の被害程度						a 当り	a 当り	同	レフ・	収 穫 時	
		褐斑 病	葉腐 病	ヨトウ ムシ	凍害	キノ コ	不正 根	茎葉重	根 重	対標比	ブ リ ッ ク ス	草丈	生葉 数
							kg	kg	%	%	cm	枚	
早 播 (5月21日)	本育 192号	甚	無	中	—	中	260	150	96	13.1	53	16	
	GW 304号	甚	無	中	—	中	368	159	101	13.0	59	18	
	導 入 2 号	甚	無	中	—	中	370	157	100	13.2	61	18	
	GW 443号	甚	無	中	—	中	360	121	77	11.0	61	21	
晩 播 (7月17日)	本育 192号	少	中	少	少	少	100	69	104	22.7	20	15	
	GW 304号	少	中	少	少	少	114	62	94	19.3	19	15	
	導 入 2 号	少	中	少	少	少	102	66	100	20.4	18	13	
被害時期	早 播	8月中	—	5月中 8月中	—	8月中	(註)：早播区の収穫時期 8月18日 晩播区の収穫時期 12月22日						
	晩 播	8月下 9月中	—	8月中 10月	—	12月下 9月上							

被害程度にも差がみられないが、糖度は高く根収量は各品種ともきわめて低い。

3. 考 察

盛夏期の褐斑病被害程度に品種間差異がみられず、また晩播での根収量にも同様の結果がみられたのは、早播または晩播において、導入2号にまさる耐病性、あるいは早熟性品種がないことを示すものと判断される。

導入2号は褐斑病に対する耐病性が強く、北海道においてはほぼ完全な抵抗性を示すといわれるが、暖地に作付けた場合にはその抵抗性に大差が生じることが認められており、長尾氏ら³⁾は菌株の系統差があることを指摘し耐病性品種育成上の問題点としているが、本県において褐斑病が甚しく発病する他の理由としては、盛夏期の顕著な高温・多雨の気象条件による影響が大きいものと考えられる。

IV 褐斑病に対する薬剤散布の効果について

早播栽培では盛夏期の地上部障害が甚しく、また早播に適した耐病性品種も検出出来なかったため、早播

の主要病害である褐斑病について防除効果の確認を行なった。褐斑病についてはボルドー液の効果が諸報告により明らかであるので、本試験ではボルドー液についてのみ散布効果を検討した。本試験は1959年に本場鹿沼分場、黒磯分場、佐野分場において行なわれたが結果的にはほぼ同様であったので本場の分について報告する。

1. 試験方法

1959年、本場において導入2号を用い、4月・5月・6月播区に対し各ボルドー液散布区を無散布区と対比した。ボルドー液は6-6式とし、4月播11回、5月播11回、6月播9回を散布し、1区15m²2区制で耕種法は前記IIに準じた。

2. 結 果

第3表は褐斑病に対する防除効果をあらわしたものであるが、各播種期とも生育の初期ほどその効果は高く、8月以後は無防除区との差が少なくなり、9月に至り両者とも相当の発病を示して茎葉のほとんどが枯死した。これは早播ほど顕著であった。根重、糖度に対する薬剤散布の効果は、各播種期ともわずかに認められた。

第3表 褐斑病に対するボルドー液の効果 (1959)

播種期	処 理 の 別			褐斑病被害程度			a 当り	a 当り	同 対 標 比	レフ・ブリックス
				8月1日	8月16日	9月1日	茎 葉 重	根 重		
4月15日	無	散	布	多	甚	甚	338kg	232kg	100%	8.7%
	散	布	区	中	多	甚	770	257	110	9.0
5月15日	無	散	布	中	多	甚	218	170	73	7.5
	散	布	区	少	中	甚	735	198	85	8.6
6月15日	無	散	布	少	中	多	128	50	21	7.4
	散	布	区	微	少	中	266	46	20	8.6

註： 収穫期 9月1日 生育日数 (4月播：138日、5月播：108日 6月播：77日)

3. 考 察

早播区の無散布区に早期の発病が認められ、かつ被害が甚大であったのは、成葉の成熟による耐病性の低下と高温、多雨条件に影響されたためと考えられる。しかし、ボルドー液散布区においても、わずかの防除効果しか認められなかったのは、上記の気象条件下では北海道ほどの高い効果は期待できないものと思われる。枘内氏³⁾は暖地における褐斑病菌には生態型の相違が考げられるとしているから、この場合にはあらたな防除法を確立する必要があると思われる。

V 晩播における密植効果について

晩播では生育期間が不足し、糖度は高いが根収量がきわめて低く、晩播に適した早熟性品種も検出出来なかったため、この点を栽植密度で補う目的から行なった。本試験は本場(1960, '61, '62, '63)、那須町(1962, '63:委託試験)において行なわれたが、ここには1962年の本場および那須町の結果について報告する。

1. 試験方法

本場(標高 115m)および那須町(標高 350m)に

において、本場は7月9日播種、12月25日収穫、那須町は6月29日播種、12月19日収穫、1区12㎡3区制で行なった。試験圃場はいずれも腐植にとむ火山灰堆積土で、栽培法は前記Ⅱ試験に準じた。試験区は、a当り800株、1,200株、1,600株、2,000株とし、本場のみ標準肥と2倍量増肥区を対比した。

2. 結 果

第4表から密植により立枯病の多発が認められたが

第4表 栽植密度と増肥による生育・収量・糖度の差異(1962)

場 所	栽 植 密 度 と 施 肥 量	立 欠 枯 株 に 率	a 当 り 収 量			a当り無欠株収量			レフ・ ブリス クス	収 穫 時		一 株 当	
			莖葉 重	根重	同 対 標 比	頸葉 重	根重	同 対 標 比		草丈	生葉 数	頸葉 重	根重
		%	kg	kg	%	kg	kg	%	%	cm	枚	g	g
本 場	a当り800株	3.2	256	176	155	265	182	160	17.9	58	19	331	228
	" 1200	8.0	266	175	154	289	191	167	18.7	52	18	241	159
	" 1600	23.3	227	123	108	296	161	141	15.8	45	14	185	100
	" 2000	35.0	218	141	124	336	218	191	15.1	52	14	168	109
	" 800	0.0	141	113	100	141	114	100	17.7	49	14	177	142
	" 1200	25.4	185	136	120	248	183	161	16.2	48	14	207	153
	" 1600	29.7	149	118	104	213	168	148	18.2	44	15	133	105
	" 2000	36.8	190	118	104	301	187	164	18.1	52	15	151	93
那 須 町	" 800	0.0	388	217	192	389	217	190	17.3	62	20	466	272
	" 1200	1.2	363	198	175	368	201	176	17.3	52	18	307	167
	" 1600	5.0	368	194	171	388	205	180	16.9	53	17	242	128
	" 2000	7.2	456	189	167	491	204	178	15.7	57	18	246	102

注：F：標準施肥量 2F：倍量施肥

3. 考 察

初期の立枯病発生が本場に多く那須に少ないのは、気温の差による影響も考えられ、またいずれも密植ほど多発したのは植物体の軟弱化による抵抗力の低下と考えられる。那須が本場より多収であったのは、地上部障害が本場より少なく10月下旬までの草勢が旺盛であったためと思われ、これは那須の冷涼な気候によるものと考えられる。密植による根収量は個体当りの生育不良からa当り200kgを越すことはかなり困難と思われ、これは積算温度の不足、あるいは多肥および過密植にともなう欠株率の増加(実収量の低下)からも考察されるところである。また密植による増収効果は本場標準肥の場合以外は認められぬことから、肥沃地または多肥条件下では期待できないものと思われる。

以上から、晩播の生育量不足対策として考えられた密植限界は、一応a当り1,200株と判断されるが、根収量は目標収量に達せず実用に供し得ない段階と考察される。

VI 晩播における増肥効果について

前記Vと同様の目的から晩播での多収法を施肥の面から検討した。本試験は本場(1963)、黒磯分場(1960)佐野分場(1960)、鹿沼分場(1960)、那須町(1963：委託試験)において行なったが、ここには施肥量の事例について報告する。

1. 試 験 方 法

1963年、前記V試験で行なった本場・那須町において、本場7月5日播種、12月16日収穫、那須6月27日播種、12月13日収穫、1区15㎡2区制で実施した。試験区は標肥区、2倍肥区、4倍肥区とし、増肥区は畦巾を二様(50cm畦、60cm畦)として一定の株数(a当り1,200株)を仕立てた。a当り標準施肥量はⅡ試験と同様とし、他の栽培法もこれに準じた。

2. 結 果

地上部に対する増肥効果は本場において認められ、

とくに4倍肥, 狭畦(50cm畦)区が多収が顕著であったが, 那須においてはこれらの関係が明らかでない。根収量は本場より那須が多収を示したが, 根部に対する増肥効果は本場多肥区(4倍肥より2倍肥, 広畦よ

り狭畦)が顕著であるのに対し, 那須ではこれらの関係がみられない。糖度は各区ともほぼ目標に達したが増肥または畦巾による一定の傾向は認められない。

第5表 増肥と畦巾が収量・糖度に与える影響(1963)

場 所	施肥量および畦巾	a 当り	a 当り	同	レフ・ブリス	収 穫 時		一 株 当 り	
		頸 葉 重	根 重			草 丈	生葉数	頸葉重	根 重
本 場	F · 60 cm 畦	kg	kg	%	%	cm	枚	g	g
	2 F { 60 cm 畦	269	151	100	19.6	50	21	224	126
	50 cm 畦	362	169	112	19.0	56	21	302	141
	4 F { 50 cm 畦	348	192	127	20.6	54	22	290	160
	60 cm 畦	390	161	107	19.9	55	23	325	134
	50 cm 畦	478	173	115	18.1	53	21	398	144
須 須 町	F · 60 cm 畦	436	240	159	18.0	50	20	363	200
	2 F { 60 cm 畦	467	241	160	17.3	50	15	389	200
	50 cm 畦	360	248	164	17.6	51	19	300	207
	4 F { 60 cm 畦	404	221	146	17.1	53	22	337	184
	50 cm 畦	410	232	153	18.0	64	23	342	193

註： F：標準施肥量, 2F：倍量施肥, 各区ともa当り1200株

3. 考 察

那須における地上部および地下部が多収であり, また増肥効果・畦巾効果がみられないのは, 那須の供試圃が肥沃地で各区の生育が全体的に本場よりまさったためと考えられる。

伊達氏²⁾は根部の肥大適温が20°C~15°Cであることを報告しているが, 本県における肥大適温期が10月下旬(平年:10月中旬)であることと対比するとき, 増肥による晩播の地上部生育が促進されても, なお地下部肥大期間の不足の影響を強くうけるものと考えられる。以上により, 晩播における密植での増肥効果は50cm畦(狭畦)での2倍量施肥が有効と認められるが, その根収量は目標収量に達せず実用に供しえない段階と考察される。

VII 綜 合 考 察

てん菜が導入されるための基本的条件の一つとして, てん菜が気候的適応性をもつべきことの重要性については緒言でも述べた。

元来, てん菜糖産業の成立する条件としては, 製糖工場の最低企業規模からみても, その作付はかなりの大面積を必要とし, その面積は毎年確実に供給されることが必須の条件とされているから, 原料作物てん菜は大面積・永年栽培に耐えうる作物的性格をもつことがきわめて重要であると考えられる。したがって本研究

においては, 安定した高い生産性または障害因子, さらにそれらの処置の容易さについて既述の内容にしたがい検討した。

本県におけるてん菜の生育相からは二つの栽培型が驗知されたが, 春播型は登熟期間の欠損により, 初夏播型では根部肥大期間の不足により, いずれも根収量または糖度において目標に達せず, 前者は盛夏期を中心とした地上部の障害により, また後者は気温の低下により決定的な影響をうけた。そのため春播型については生育障害の基本対策として, 品種および薬剤散布の検討を行ない, 初夏播型については品種, 栽植密度または施肥を中心に増収策を試みた。これらはいずれも適地性を明らかにするため, 本場, 黒磯分場, 鹿沼分場, 佐野分場において検討が続けられたが, その栽培型を始めとした各試験において県北部にわずかの有利性は認められても, この範囲内での地域差はほとんどないものと考察された。

春播型における盛夏期の褐斑病激発は, 北海道においてほぼ完全な抵抗性を示すといわれる導入2号を枯死させ, これに勝るべき耐病性品種も認められず, また北海道では著効を示すボルドー液の効果(11回散布)もわずかしら認められなかった。したがって春播型における地上部障害の克服は, 暖地における褐斑病菌の系統差による防除法の再検討, また葉腐病などの防除法の確立などなお問題は残されるが, 本県の気象条件

下ではかなり困難と思われる。

初夏播型の増収対策として検討した栽植様式、施肥量の効果は、2倍肥、a当り1,200株で狭畦(50cm畦)の場合に認められたが、いずれも根収量は目標に達せず実用に供し得ない段階と判断された。

従来、北海道におけるてん菜の栽培目標は、10アール当り根収量3,000kg、糖度18%以上とされている。糖度については、これ以下では有利な製糖が行なわれないとする企業の理由によるものであるが、根収量については、てん菜を一作作付けすることにより排除される夏冬二作物(馬いしよとなたね、ひえと小麦など)の収益性に打ちかつための収量⁴⁾とされているから、競合作物の多い暖地においてはより高い収量が目標になるべきものと推察される。

本研究における収量、糖度が上記の目標にほとんど達しなかったことは、本県におけるてん菜が大面積・永年作物としての重要な性格を欠くものと判断され、現状の品種、栽培法、防除法の段階では、本県におけるてん菜の導入はかなり困難であると考察される。

Ⅷ 摘 要

1. 本県におけるてん菜栽培について、本場および黒磯、佐野、鹿沼分場において1958年から'63年まで試験を行なった。
2. 作季を異にした場合の生育相から本県における二つの栽培型を驗知した。春播型は多収であるが糖度低く、初夏播型は糖度高いが根収量少なく、いずれも目標に達しなかった。前者は登熟期間の欠損(盛夏期の地上部障害)により、後者は根部肥大期間の不足によりともに決定的な影響をうけた。結局、早

播における生育障害解決の方向をとるか、または晩播での増収方向をとるかが、本県におけるてん菜栽培の基本問題になるものと考察された。

3. 春播型(早播)については、品種を中心に生育障害解決策につき検討したが、供試品種の範囲では耐病性・多収種は認められず、また早播の主要障害である褐斑病についても薬剤効果がほとんど認められなかった。
4. 初夏播型(晩播)については、栽植様式、施肥量などを中心に増収対策を検討したが、いずれも低収で目標に至らなかった。
5. 適地性をみるため、これらは各分場においても検討したが、この範囲内では地域による差はほとんど認められず、いずれも実用に供し得ない段階と判断された。
6. 本県におけるてん菜は、大面積・永年栽培を必要とする作物として、現状ではその導入は困難と認められた。

引 用 文 献

1. 嵐 嘉一 (1962), 農業及園芸37(8): 1277—1282
2. 伊達 了・菅原 俐 (1964), 東北農試研究報告第29号: 1~10
3. 北海道大学甜菜研究会編 (1959), 甜菜(博友社): 90—92, 119—120
4. 永野義治 (1959), 農林時報18(5): 34—39
5. 野田健児・江口末馬・茨木和典・小沢啓男(1961) 日記29(2): 288—291
6. 東北農試栽培第2部 (1960), 甜菜に関する試験成績書: 1~14