水耕培養による二倍體及び四倍體甜菜の 生育初期に於ける生理的諸性質の比較*

細川定治**・澤井 功**・七 字 誠**

Sadaji Hosokawa, Isao Sawai and Makoto Shichihi: Physiological comparison of the diploid and tetraploid sugar beet on the early stage characters shown by water culture.

1. 緒 言

同質倍数体の特性の一つとして、含有成分の量的増減の問題が研究せられる様になつてから、育種の重要な分野として有効成分の量が問題となる様な作物、例えば煙草、蕃茄、菠薐草等の同質倍数体に関する研究が盛んに行われる様になつてきた。甜菜については古く THERMAK, E. (1928), BLEIR, H. (1928) 及び SEITZ, F. W. (1936) 等によりその倍数性が発見せられた。其の後 SCHLÖSSER, L. A., (1940) SCHWAINITZ, F. (1938) 等はコルヒチン処理により多数の倍数体個体を得、その諸形質について調査を行つた。我が国では昭和 16 年京都大学の木原遺伝学研究室でこの研究がとり上げられ、それ以来主に北海道に於て圃場試験が行われてきた。甜菜の入為倍数体の生理的諸形質に関する研究の主なるものとしては PETO, F. H. 及び BOYES, J. W. (1940) が二倍体と三倍体との生産力と糖分含量の比較を行い、三倍体が二倍体より勝れていると報告している。又 RAM-
USSEN, J. や LEVAN, A. (1945) の報ずるところに依ると、四倍体は相当する二倍体に比し草勢が劣り、三倍体は二倍体より勝つており、四倍体の草勢は生育条件によつて大いに影響され、天候の良好な年は不順な年より結果がよく、又露菌病に対する抵抗性が強いと述べている。松村, 山下 (1941), 松村, 望月, 明峯, (1943) の結果も大体前述と同様である。之等の研究はいずれも圃場試験によつたものであるが、甜菜は同一品種でも外界の影響による変異性が大きいので、本研究は栄養的に同一条件を与える為に、水耕培養によつて二倍体と四倍体との肥料成分の吸収力及び生理的特性について比較を行つた。この研究を行うに当り御懇篤なる御指導を賜つた作物部長吉野至徳氏、普通作物第三研究室長山田岩男氏に衷心より感謝の意を表す。又北海道大学農学部教授、枋内吉彦、長尾正人、両博士には本論文の発表に当り御校閲を賜つた。ここに厚く感謝の意を表す。

* 昭和 27 年 4 月 7 日受領

** 北海道農業試験場

2. 実験材料及び実験方法

(1) 供試品種

本育四十八号の二倍体と同質四倍体、四倍体品種はコルヒチン処理によつて得られたもので、木原生物学研究
所松村清二氏の御厚意により入手した。

(2) 培養方法

二倍体及び四倍体種子各 100 粒をえらび、800 倍ウスプルンに 30 分間浸漬後、流水で 30 分洗滌し、予め用意した苗床に播種した。苗床は河砂を用い、流水で洗滌し、蒸気殺菌を行つた。発芽後葉の生長が止み、本葉が出始め様とする時期に 500 cc ポットに移植し、一ヵ月培養して後更に 6 立のポットに移した。培養期間は 6 月 5 日から 8 月 8 日迄である。

(3) 実験方法

培養液は 4 日目毎に更新し、その都度本葉の枚数、葉長、根長を測定し、収穫前に気孔数、気孔の大きさ、滲透圧、炭酸同化作用中酸素の放出量を測定した。又生育の最初と収穫直後の培養液につき $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, P_2O_5 , K_2O , CaO , を分析し、収穫物について全窒素, P_2O_5 , K_2O , CaO , 還元糖, 非還元糖の定量を行つた。

(4) 水耕培養液の調整法

TOLLENS (15) の調整法を参照した。組成は次の如くである。

A 液 :	蒸溜水 1 立中	$\left\{ \begin{array}{l} \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdots \cdots 65\text{g} \\ \text{NaCl} \cdots \cdots 15\text{g} \\ \text{MgSO}_4 \cdots \cdots 30\text{g} \end{array} \right.$
B 液 :	"	$\left\{ \begin{array}{l} \text{KH}_2\text{PO}_4 \cdots \cdots 30\text{g} \\ \text{CaCl}_2 \cdots \cdots 60\text{g} \\ \text{KNO}_3 \cdots \cdots 25\text{g} \end{array} \right.$
C 液 :	"	$\left\{ \begin{array}{l} \text{FeCl}_3 \cdots \cdots 2\text{g} \\ \text{HCl (1:3vol.)} \cdots \cdots 1\text{cc} \end{array} \right.$

培養液は上記のものを原液とし、A, B, C 各液 10 cc 及び硼酸溶液 (0.05%) 1 cc を水道水で 1 立に稀釈したものをを用いた。本液は pH 6.5—6.6 (比色法による) で僅かにコロイド状沈澱を生じた。更に使用に際しては 1 立に対して 5% の FeCl_3 を 5 滴添加した。

3. 実験結果及び考察

(1) 生育状況

5 月 20 日に二倍体及び四倍体を播種した。4 日後に

同時に発芽し、その後11日目に四倍体の本葉が出始め、1日遅れて二倍体の本葉が出始めた。二倍体は発芽状態が一樣であるが、四倍体は不整であつた。発芽数は二倍体が100顆に対して86本であつたが、四倍体は31本であつて発芽率が著しく悪かつた。四倍体の子葉は二倍体より濃緑色で葉肉も厚く、特に葉幅が広く形態的に容易に識別できる。子葉の成長度は四倍体の方が勝っている。根の太さもこの時期では四倍体の方が太く水々しく見えるが、根の太さは二倍体の方が遙に長い。播種後16日目に500ccポットに移植した、本葉の初期の生育は子葉の場合と同様であつて、四倍体は厚肉で暗緑色を呈し、葉面は艶があり、円味を帯びた楕円形であるのに対し、二倍体の本葉は黄緑色で細長く、四倍体に比べ如何にも貧弱に見える。生育が進み6月15日頃には二倍体の葉長は四倍体と略々同じ長さになるが葉幅は依然として四倍体の方が広い。その後二倍体の葉長は四倍体を凌駕し、7月18日前後に至れば葉幅は殆んど大差がなくなる。この時期にも四倍体の葉は光沢に富み、厚肉で、葉辺が裏にまわってくる点が二倍体の葉と異なる。その後も葉の成長度は二倍体が四倍体よりすぐれ、葉長の差は益々ひろくに至つた。葉数に於ては第一葉は四倍体の方が早く出葉したけれども第二葉は殆んど同時に、第三葉は稍々二倍体の方の出葉が早かつた。その後の出葉の早さは二倍体の方が速かで、収穫時期では二倍体の20枚に対し、四倍体は15枚という顕著な差を生じた。根長は移植当時より二倍体の方が長く、収穫迄長い儘で生長を続けた。根の太さについては葉長の場合と同じ傾向が見られた。即ち移植当時は四倍体の方が太いけれどもその後20日目位になると二倍体の方が太くなり、肥大の程度も二倍体の方が勝つていた。吸収根は移植当初より二倍体に於いて多かつた。収穫は8月8日に行つた。その生育調査の結果は第1,2表と第1図に示した。

第1表 生育状況の比較 (5個体平均)

調査項目	調査月日	6月				7月			
		5日	13日	21日	29日	7日	15日	23日	31日
葉数 (枚)	2n	2.0	4.1	7.0	10.1	11.3	13.5	15.5	19.3
	4n	2.0	3.6	6.0	8.6	9.4	11.8	13.2	14.5
葉長 (cm)	2n	1.1	8.2	11.8	16.9	26.0	33.4	36.5	47.8
	4n	1.3	8.4	10.4	15.2	21.0	28.3	30.1	37.2
根長 (cm)	2n	18.8	27.5	28.7	26.1	32.6	24.4	34.2	36.0
	4n	15.1	21.5	21.7	24.0	27.9	29.4	29.9	32.2

第1表中の二倍体の結果を藤田、細川等 (1946) が硝酸態窒素を窒素源として用いた結果と比較してみると、葉長に於いては遙に本結果が勝り、根長は略々同じく、

第2表 収穫量の比較 (5個体平均単位 g)

生育重	葉重	根重	葉重対根重比率	乾物重			水分		
				全重	葉重	根重	全重	葉重	根重
2n	229.0	148.8	80.2	100:54	33.52	20.05	12.40	195.05	127.85
4n	197.0	144.4	53.2	100:37	26.77	17.60	9.68	170.83	126.71

葉数に於いて稍々劣っている。四倍体を用いた水耕培養による研究がないので、KOSTOFF, D 及び KENDAHL, J. (1934) が蕃茄の二倍体と四倍体との生育状況の比較 (圃場試験) を行つた結果を参照すると、7ヵ月間の試験期間に於て、その初期では四倍体は生長度が著しく劣るが、後には反つて二倍体を凌駕して草丈が高くなる傾向があると述べている。又岡 (1939) が煙草について行つた草丈の測定結果も開花期迄は二倍体の生育が進んでいたが、その後は四倍体に追いつかれ、蕃茄の場合と大体一致した結果を得ている。第2表によれば四倍体は明らかに全体的形態が小さく、収穫重も軽く、所謂倍数体の特徴であるところの生長度の遅延が認められる。然しこれは培養期間が3ヵ月足らずの結果であつて、若し KOSTOFF, KENDAHL 及び岡等の行つた様に充分な生育期間を与えることによつて或いは倍数体の巨大性を發揮し、煙草や蕃茄と同じく、四倍体が二倍体を凌駕する結果になるかも知れないと考えられるが、しかし倍数体が必ずしも巨大性を表わすとは限らず、倍数体であつても形態が大きくない例は多く知られているし、相当長期にわたる圃場試験の結果は四倍体は寧ろ二倍体より小さく、竹中 (1947) のいう所謂倍数体の "巨大性の極限" が甜菜に於ては三倍体あたりにあるのではないかと考えられる。之に関する研究は今後の機会に行いたいと思つて

第1図 生育状況の比較

いるが兎に角第1表に示された様に、生育の初期では四倍体は二倍体より生育が悪い。又四倍体は全重が軽く且つ葉重に対する根重の比率が小さいのは、如何に四倍体の含糖率が高いとしても不利の様に考えられる。

(2) 氣孔長及び氣孔数

8月3日に採葉して測定した。その結果は第3表の如くである。

第3表 氣孔数と氣孔長の比較

	2n		4n	
	中葉	最大葉	中葉	最大葉
氣孔長 μ	—	26.26	—	42.44
同上比率	—	100	—	162
氣孔数 (320倍)	41	34	30	16
同上比率	121	100	88	47
氣孔長 $\times$ 氣孔数	—	892.84	—	679.04

備考 氣孔長は測定回数50回の平均値、氣孔数は測定回10数回の平均値

る数は逆に減ずるといつている。第3表の結果は上記の説を支持する様な結果であり、又松村、山下(1941)の得た結果と同じである。尙松村等はその報告に於て、甜菜の倍数体は氣孔が大きい為罹病し易いであろうという事を述べているが、之は前述の四倍体は露菌病に対して抵抗性が強いという RAMUSSEON, J. の報告と相反している。氣孔長と氣孔数との積を炭酸同化作用の場と考えると、四倍体は単位面積に於ける両者の積が少なく、且つ第1表によつても葉数が少ないので同化作用は二倍体より不利である様に考えられる。勿論両者の積だけで同化作用の全般を論ずる事はできないが、含水量の高い植物ほど氣孔の開閉を刺激する力が強く、従つて同化作用が強いという一般論からすれば第2表からみて四倍体は葉部に於て二倍体より水分の絶対量は少ないが百分率は大きいから氣孔の開閉力は大きいかも知れない。

(3) 滲透圧

原形質分離によつて間接に測定した(第4表)。測定日は8月4日、測定温度 28°C、滲透圧は一般に葉の表と裏とでは異なり、表が高い様であるが、次の結果は最大葉の裏について行つたものである。蔗糖溶液 15% では両者共に分離を起さず、16%で四倍体は僅かに分離を起こし、二倍体の方は起さず 17% で相当強く分離する。之より凡そ四倍体は 16% 二倍体は 16.5% の細胞汁液濃度であると考え滲透圧を計算すれば、二倍体は 11.99 気圧、四倍体は 11.47 気圧となる。之は野口・岡(1943)の得た煙草の四倍体が二倍体より滲透圧が低いといふ結果と同じであつて、氏等によれば煙草の倍数体は二倍体より細胞汁液の濃度は蔗糖溶液として 0.1 mol 程度低

第4表 細胞汁液の濃度の比較

蔗糖溶液 %	13	14	15	16	17	18
2n	—	—	—	—	+	++
4n	—	—	—	-+	++	++

く、且つ生育各期を通じて常に倍数体が低い事を述べている。更に細胞の滲透

圧は含水量と相関聯し、倍数体にあつては、細胞容積が拡大するにも拘らず内容成分の増量が伴わない為に滲透圧は低くなると説明している。甜菜の場合も第2表より明らかな様に含水パーセントは四倍体の方が高く細胞容積も大であるから、滲透圧の低いのは当然と思われる。

(4) 炭酸同化作用

8月4日に二倍体の最大葉、中葉について測定し、翌日四倍体について測定した。測定方法は葉から放出される酸素をピロガロールと苛性加里の混合溶液に吸収させ間接的に測定した。測定は午前 11 時より午後 3 時迄行つたが、その時刻が最も同化作用が旺盛であると假定しての事である。温度、光の照射量、湿度等のコントロールはせず硝子室内で行つたが比較はできると思う。その結果は第5表の如くである。尙 2 時間以上の測定時間では酸素の量は漸次減少する。第5表の中葉の炭酸同化作用

第5表 炭酸同化作用の比較

	温度 C°	測定 時間	最大葉			中葉		
			測定 値 (cm ³)	1cm ² 当 りの酸素 (cm ³)	左の 比率	測定値 (cm ³)	1cm ² 当 りの酸素 (cm ³)	左の 比率
2n	38.5	30	3.0	0.0043	20	4.0	0.0086	17
	40.0	60	10.0	0.014	67	15.0	0.032	62
	51.0	90	12.0	0.017	81	20.0	0.043	83
	54.0	120	14.5	0.021	100	24.5	0.052	100
4n	44.0	30	4.0	0.0059	28	3.0	0.0065	12
	41.0	60	3.0	0.0044	21	9.0	0.020	38
	40.5	90	8.5	0.013	62	11.0	0.024	49
	50.0	120	8.0	0.012	57	15.0	0.033	63

第2図 中葉の酸素放出容積の比率

の比率を図示すれば第2図の如くなる。既に氣孔長及び氣孔数のところで論議した如く同化作用力の結果は最大葉、中葉共に四倍体が劣る。野口・岡(1943)が煙草について行つた詳細な研究に於ても同じく四倍体の方が劣つた結果となつている。

また岡(1940)も蕃茄の同質四倍体について同化機能が二倍体より劣ることを実験的に述べている。何故に四倍体の同化能力が弱いかということは二つの立場から考え

られる。即ち染色体の倍加によつて本質的に同化作用力が弱められるものか、又は培養条件が四倍体に不適当な為充分に生理的特性を発揮できず、その総合結果として同化力が弱く現われるかという事である。野口等(1943)は煙草の倍数体の研究に於て前者の立場からその理由を述べているが、その本質的な理由は不明である。既に野口・菅原(1942)は蕎麦の水耕培養を行い、四倍体は一般に pH 値の高いとき生育が良好であるのに原種は微酸性の時に生育がよいことを報告し、又 ROWEDER(1937)は *Dianthus* の二倍体は土壤中に石灰及び窒素が多い時には生育し難いが、四倍体は同様の土壤条件でよく生育することを述べていることから後者の立場が考えられる。甜菜は元来酸性土壌に生育し難い作物であるが、前述の植物と同じように、四倍体は二倍体以上にアルカリを好む傾向にあるとしたならば、本水耕液の pH が 6.5 内外であつた為四倍体の生理的諸作用が二倍体に比べて円滑にゆかず、同化作用力もより遞減される結果になつたのではないかと考えられる。とにかく甜菜に於ては同化作用は含糖率と密接な関係にあるのだからこれは重要な問題であつて今後更に研究を要するものと思われる。

(5) 養肥分の吸収と水素イオン濃度の変化

養肥分の吸収力が二倍体と四倍体とではどの程度に差があるかを知る為、培養液を 6 月 13 日から 7 月 15 日迄 33 日間と、収穫前 9 日間について分析し、その分析結果を更新培養液中の成分から差引いて比較を行った。結果は第 6 表の如くである。

第 6 表 養肥分の吸収力の比較(5 個体平均単位 mg)

分析期間	6月13日 ~21日	6月21日 ~29日	6月29日 ~7月7日	7月7日 ~15日	7月31日 ~8月8日
$\text{NH}_3\text{-N}$					
2n	6.71	39.02	-3.21	-8.28	-32.94
4n	14.78	28.69	-5.40	-7.16	-17.47
$\text{NO}_3\text{-N}$					
2n	-41.56	20.61	56.72	52.30	234.4
4n	-17.17	34.32	106.88	73.55	128.7
P_2O_5					
2n	0.60	24.19	47.81	54.30	36.23
4n	6.19	5.98	45.83	52.25	30.87
K_2O					
2n	-8.56	-1.68	20.10	140.61	101.76
4n	-14.08	17.80	38.18	116.70	105.12
CaO					
2n	13.23	-2.32	27.71	76.79	-2.92
4n	14.16	0.30	29.14	104.14	3.57

第 6 表中負の値は吸収されないものと仮定し、正の値のみを逐次加えて図示すれば第 3 図の如くなる。甜菜は蕎麦、大麦等と共に硝酸性作物と呼ばれ、 $\text{NH}_3\text{-N}$ より $\text{NO}_3\text{-N}$ を好んで吸収するが、この事は第 3 図によつても明らかであるが、生育の初期では $\text{NH}_3\text{-N}$ も吸収さ

第 3 図 養分の吸収量の比較

れ、特に二倍体に於ては寧ろ $\text{NO}_3\text{-N}$ より多く吸収されている。6 月 29 日以後は二倍体、四倍体共に殆んど $\text{NH}_3\text{-N}$ は吸収されず、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が急激に吸収されている。培養のはじめの時期では四倍体の方が二倍体より窒素の吸収力は強い様であるが、収穫前 9 日間の結果によれば逆に二倍体の方が吸収力が旺盛となつている。7 月 15 日から 31 日までの分析は行わなかつたので確実には判断はできないが、概して窒素の吸収力には大差がなく、二倍体の方が少々勝っている様である。藤田、細川(1946)が二倍体を用いて水耕培養を行つた際、窒素源として $\text{NO}_3\text{-N}$ を用いたときの $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収量は 101 日間で約 600 mg であるのに対し、本結果では 42 日間で約 370 mg で本結果の方が少々多く、又 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 等量培養液での $\text{NH}_3\text{-N}$ の吸収力は 101 日間で 38 mg であるのに対し、本結果では 32 日間で約 50 mg であつて本結果の方がはるかに多い。これは水耕培養液の組成が異なる為であろうと思われる。 P_2O_5 の吸収については生育初期から二倍体の方が勝っている。窒素及び磷酸が二倍体に於いて吸収力が勝っているのに対し、加里及び石灰は四倍体の方が勝っているのは興味のあることである。加里の吸収はあまり差はないが石灰では相当四倍体の吸収力が強い様である。以上のことより二倍体は $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 P_2O_5 の吸収に於て、四倍体は K_2O 、CaO の吸収に於て少々勝っているが、このことは培養液の水素イオン濃度の変遷に関係がある。培養液の水素イオン濃度の変化については、9 日間培養した後の培液について比色法により調査をした。その結果は第 7 表の如くである。

第 7 表によれば二倍体の方が酸性化する傾向が強く、従つて水素イオン濃度が大となる訳である。四倍体の酸性化が二倍体に比べて甚だしくないのはアニオンとカチ

第7表 水素イオン濃度の変化

	6月13日 ~21日	6月21日 ~29日	6月29日 ~7月7日	7月7日 ~15日	7月15日 ~25日	7月25日 ~31日	7月31日 ~8月8日
2n	5.8	5.8	6.4	6.5	6.1	6.1	6.1
4n	6.0	5.9	6.4	6.6	6.5	6.2	6.7

備考 はじめの培養液の PH はいづれも 6.6

オンが同じ程度に吸収される事を意味するものと思われ、二倍体はアニオンよりカチオンの吸収力が大きいことになる。而して二倍体と四倍体とでは四倍体の方が加里とか石灰の様なカチオンの吸収が勝っているから、二倍体の水素イオン濃度が大になることは当然の様に考えられる。しかし pH の変遷は培養液の複雑な反応の総合結果であつて、単に $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, P_2O_5 , K_2O , CaO だけの分析より判断する事はできないが一つの予想として前記の如き考察もできると思う。

(6) 収穫物の分析結果

風乾物について各成分の分析を行つた。その結果は第8表に示した。又第8表及び第2表から1個体が吸収した各成分を計算すると第9表の如くなる。

第8表 含有成分の比較 (5個体平均風乾%)

	2n			4n		
	葉	根	全	葉	根	全
H_2O	11.8283	8.6451	10.2367	12.2278	8.7782	10.5030
N	3.7720	2.8258	3.3000	3.6282	2.5852	3.1067
P_2O_5	0.8368	0.9733	0.9887	0.9866	0.9887	0.9877
K_2O	4.0523	1.9076	2.9800	3.3305	1.9966	2.6635
CaO	1.3316	0.6761	1.0039	1.1787	0.7434	0.9611
還元糖	—	0.4753	—	—	0.7002	—
非還元糖	—	2.6760	—	—	2.6346	—

第9表 1個体当吸収量の比較 (単位 g)

	H_2O	N	P_2O_5	K_2O	CaO
2n	195.65	1.1006	0.3690	1.1121	0.3747
4n	170.83	0.8317	0.2973	0.8017	0.2893

水分及び還元糖以外の各分析成分の含有量は二倍体の方が少々勝っている。BARR, C. G. 及び HEWEOMER, E. H. (1943) は甘藍では二倍体は四倍体より灰成分が少々多いということを述べており、又野口・岡・大塚によれば煙草の四倍体は二倍体にくらべて石灰、苦土、加里が多く、硫黄、磷酸は少いと述べている様に、原種と倍数体との灰成分の含有量は作物の種類によつて異なる様である。第8表の結果を WOLFF の二倍体の結果と比較すると全窒素に於ては葉根共に本結果が著しく多い。勿論 WOLFF の結果は完熟した甜菜についての値であり、この結果は未熟の個体についてのものであるから厳密には

比較はできないけれど、水耕培養では窒素は他の成分より吸収され易い様に考えられる。加里の含有量は葉に於て多く、根に於いては逆に WOLFF の結果より少なくなっている。この結果は加里が生育途上にある植物に於て、葉緑素と共に炭水化物の合成に重要な役割をはたしているという一般論と考え併せて興味深い事である。磷酸及び石灰の含有量は葉根共に大体 WOLFF の結果と似た値を示している。又非還元糖については 80 日間圃場で生育した甜菜の含有量が約 80% 内外 (北海道農業試験場分析成績) であるのに対し、僅か 2.5% で非常に少なく、之に反して還元糖の含有量が完熟した個体では普通 0.03% 内外であるのに、この結果では 0.5% もあつて、明らかに供試個体は未熟なものであり、還元糖から非還元糖への合成の過程にあるものと考えられるのである。而して還元糖の含有量が二倍体より四倍体が多いのは、四倍体が二倍体より非還元糖への合成能力が弱いのではないかと考えられる。又一個体の吸収量は各成分とも二倍体の方が少々多く、このことは以上の各項で述べた様に、二倍体が生理的機能に於て四倍体より勝っている事と關聯して当然の結果と思われる。

4. 摘 要

水耕培養により、甜菜の四倍体と二倍体の生理的諸性質について比較を行つた。その結果を要約すれば次の如くである。

- (1) 四倍体は二倍体にくらべ発芽率が著しく悪い。
- (2) 葉根共に生長度は二倍体の方が大きく葉数も多い。
- (3) 収量は葉部根部共に二倍体が重い。
- (4) 気孔長は四倍体の方が大であるが気孔数は逆に少い。
- (5) 滲透圧は二倍体の方が大である。
- (6) 炭酸同化作用力は二倍体が旺盛である。
- (7) 肥料成分の吸収力には大差は認められないが、窒素磷酸に於ては二倍体が、又加里石灰に於ては四倍体の方が少々勝っている様である。
- (8) 二倍体の培養液の方が酸性化する度合いが大きい。
- (9) 分析成分の含有率は、水分及び還元糖を除き二倍体の方が大きい。
- (10) 一個体当の吸収量は水分を除き、他の成分全部が二倍体の方が少々多い。
- (11) 以上の結果より生育初期に於ては二倍体は四倍体より生理的諸性質に於ける作用が旺盛である。

引 用 文 献

- 1) BARR, C. G. and HEWEOMER, E. H., (1943) : Physiological aspects of tetraploid in cabbage Jour. Agr. Res. 67.
- 2) BLEIR, H., (1928) : Zytologische Untersuchungen an selten Getreide und Rübenbastarden. Zeitschr. ind. Abst. u. Vererbgs. Suppl. 1.

- 3) 藤田彦次郎・細川定治 (1946): 窒素源として硝酸態並びにアンモニア態窒素を用いた甜菜の水耕培養. 北農 13.
- 4) KOSTOFF, D. and KENDALL, J., (1934): Studies on polyploid plants. III. Cytogenetics of tetraploid tomato. Gartenbauwiss. 9.
- 5) LEVAN, A., (1945): A haploid sugar beet after colchicine treatment. Hereditas 31.
- 6) 松村清二・山下孝介 (1941): 甜菜の細胞並に遺伝学的研究 I. 細胞遺伝学特に人為倍数植物について. 満洲農学会誌 3.
- 7) 松村清二・望月明・明峰俊夫 (1943): 同上 II. 各品種の倍数体と四倍体の子孫. 生研時報 2.
- 8) 野口彌吉・岡英人 (1943): 煙草属植物に於ける倍数性の育種的意義. 育種研究 2.
- 9) 野口彌吉・菅原友太 (1942): 蕎麦及び向日葵同質倍数性の育種的意義. 科学 12.
- 10) 岡英人 (1939): 煙草属の細胞遺伝学. 農業及園芸 14.
- 11) 岡英人 (1940): 蕃茄の倍数性に関する研究第2報 倍数性個体の生理的性質に就いて. 園芸学雑誌 11.
- 12) PETO, F. H. and BOYES, J. W. (1940): Composition of diploid and triploid sugar beets. Canad. Jour. Res. 16.
- 13) RAMUSSEN, J. and LEVAN, A. (1939): Tetraploid sugar beets from colchicine treatments. Hereditas 25.
- 14) RAMUSSEN, J. The "Hilleshög" sugar beet breeding institute. Hilleshög Co.
- 15) ROEMER, T. H. (1927): Handbuch des Zuckerrübenbaues.
- 16) SAX, K. and SAX, H. J. (1937): Stomata size and distribution in diploid and polyploid plants Jour. Arnold. Arb. 18.
- 17) SCHLÖSSER, L. A. (1940): Untersuchungen an autopolyploiden Zuckerrüben. Zeitschr. Wirtschaftsg. Zuckerind. 90.
- 18) SCHWANITZ, F. (1938): Die Herstellung polyploiden Rassen bei Betarüben und Gemüseearten durch Behandlung mit Colchicine. Züchter 10.
- 19) SEITZ, F. W. (1936): Ein Beitrag zur Zytologie eines seltenen Rübenbastards und einer seiner Rückkreuzungen. Zeitschr. Wirtschaftsg. Zuckerind. 86.
- 20) TCHERMAK, E. (1928): Überseltene Getreide und Rubenbastarde. Zeit, ind. Abst.u. Vererbgs. Suppl. 2.
- 21) 竹中要: 倍数体が示す形態的特徴, 殊に巨大性の極限. 農学綜報 第1輯 倍数性.
- 22) ROWEDER, H. (1937): Beziehung zwischen Chromosomengröße und Vitalität innerhalb der Gattung Dianthus. Planta. 27.
- 23) WOLFF, E. (1917): Düngerlehre. Thaer-Bibl., Berlin.

Résumé

In the present paper dealt with the physiological comparison of the diploid and tetraploid sugar beet on the early stage characters shown by water culture.

- 1) The germination of tetraploid seeds was noticeably poor as compared with that of the diploid.
- 2) The growth of leaves and roots of the diploid seedling was more vigorous than those of the tetraploid.
- 3) The diploid plant surpasses the tetraploid in the yields of tops and roots as well as the number of leaves.
- 4) The stomata of the tetraploid are larger in size and smaller in number compared with those of the diploid.
- 5) The osmotic pressure in the diploid plants was proved to be higher than that in the tetraploid ones.
- 6) The carbon assimilation was more vigorously going on in the diploid than in the tetraploid.
- 7) According to the results of chemical analysis of whole plants, no significant difference regarding the absorbed elemental nutrients was found materially between the diploid and the tetraploid, and it is however possible to say that the diploid plant absorbs nitrogen and phosphorus more preferably, while the tetraploid absorbs more potassium and calcium.
- 8) The nutrient solution where the diploid seedlings were cultured was found to remarkably acidified during cultivation.
- 9) The contents of chemically analyzed components were found to be higher in the diploid, except water and reducing sugar.
- 10) As for the amount of absorbed plant nutrients per individual, the diploid plants surpass the tetraploid ones except water.
- 11) Judging from the experimental results above mentioned, the diploid sugar beet may be said to be superior in the physiological characters shown in the early stage of their growth to the tetraploid.