

テンサイの栄養に関する研究 (8)

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者	早坂, 昌志 井村, 悦夫
巻/号	26号
掲載ページ	p. 87-93
発行年月	1986年3月

テンサイの栄養に関する研究
第 8 報 窒素の給与期間と品種反応について

早坂昌志・井村悦夫
(日本甜菜製糖株式会社)

1. 緒言

著者らは前報において栄養研究の手段として大型の礫耕栽培装置を用い、テンサイの根重、品質に及ぼす各栄養素の基本的な役割を比較検討し、中でも窒素栄養の影響が極めて大きいことを示してきた^{1) 2) 3) 6) 7)}。

実際の原料生産の場においては、紙筒移植法を中心に、品種、大型機械の導入、施肥量の増加等により、近年の根重水準は昭和30年代の2倍強になった。反面、取引基準が重量のみであるため根中糖分、品質は品種、施肥の面で考慮されることが少なく、特に窒素の多量施用、地力窒素の過剰な蓄積により低下している事例が観察されてきた。

そこで、テンサイ品種の窒素栄養に対する反応性を明らかにするため、収量及び糖分特性の異なる3

品種を供試し、窒素栄養条件を変えて調査した。

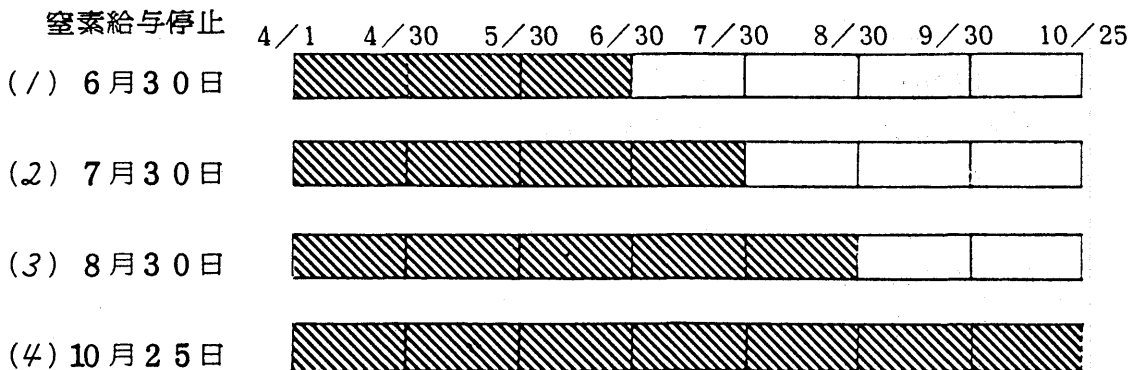
2. 材料及び方法

第1図に示す処理区分により、1982年に試験を実施した。供試品種は、いずれもKWS社(KLE-IWANZLEBENER SAATZUCHT AG.)によって育成されたもので、カーベメガモノ、KaweducaはOECD(Organization for Economic Cooperation and Development)に種苗登録されており、カーベメガモノはE(根重)型、KaweducaはZ(糖分)型の特性をもつとされている。Kawe J137は日本で適応性検定試験を実施中で、NZ(中間型の収量でかつ糖分が高い)型の特性をもつとされている。

主試験区 (品種)

(1) E 型 (カーベメガモノ) (2) NZ 型 (Kawe J137) (3) Z 型 (Kaweduca)

副試験区 (窒素給与期間)



注)  完全培養液  N欠培養液

第1図 試験区別

2) 実施場所

帯広市稲田町, 日本甜菜製糖株式会社

3) 試験設計

乱塊法 3 反復, 株立本数 83,300 本 / ha

4) 礫耕栽培法

詳細は第 1 報, 第 5 報で報告した通りである。培養液の組成は窒素給与期間中は第 1 表の, 窒素給与停止後は第 2 表の通りである。培養液の pH は 6.0 に調整し, 10 日毎に更新した。

5) 耕種法

15 cm 長ビート用紙筒に殺菌川砂を詰め, 4 月 1 日に播種し, 5 月 10 日に礫耕床に定植した。培養液には 6 月 1 日より 7 月 30 日までの 2 ヶ月間, 全処理区にトリクロホスメチン 10 ppm, ヒドロキシイソキサゾール 10 ppm を混入した。

6) 収穫サンプルについての品質評価法

次式に示す REINEFELD らの方法⁹⁾ に依った。

$$\text{可製糖分(\%)} = \text{根中糖分(\%)} - 0.343(K+Na) - 0.094\alpha\text{-アミノ態窒素} - 0.331$$

但し, K, Na, α -アミノ態窒素の単位は, m. e. / 100 g beet である。

3. 結 果

収穫調査結果を第 3, 4 表に示した。

根重は品種間で 1% 水準の有意性が認められたが, 窒素給与停止時期では有意性がなかった。また, 交互作用に有意性は認められなかった。各窒素給与停止時期におけるカーベメガモノと Kaweduca の根重差は, 指数で 9 ~ 21 で, E 型, Z 型の特性が示されていた。Kawe J137 はこの中間の値であるが, 窒素給与期間に対する変動が少なかった。

根中糖分は, 品種間, 窒素給与停止時期とともに 1% 水準の有意性が認められ, 且つ交互作用も有意性を示した。カーベメガモノ, Kaweduca はいずれの窒素給与停止時期においても一定の差を示し, 特性が安定していた。しかし, Kawe J137 がこれらの 2 品種に対して傾向を異にしており, この点で交互作用に有意性が認められたものと考えられるが, 品種間, 窒素給与停止時期間の交互作用に対する F 値は, それぞれ 16.8^{**}, 24.8^{**} と高く主効果の影響が強いことを示している。

砂糖収量は, 品種, 窒素給与停止時期ともに 1% 水準で有意性が認められており, 6 月 30 日給与停止では品種間差は小さいが, その後の給与では Ka-

第 1 表 完全培養液組成及び濃度

要 素	濃 度 PPm	使 用 塩 類
窒 素 (N)	250	Ca(NO ₃) ₂ · 3H ₂ O, NaNO ₃
りん 酸 (P ₂ O ₅)	200	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O + 2CaSO ₄ : 過磷酸石灰
カ リ (K ₂ O)	350	KCl
石 灰 (CaO)	720	
苦 土 (MgO)	50	MgSO ₄ · 7H ₂ O
ナトリウム (Na ₂ O)	60 ~ 80	NaOH
硫 黄 (S O ₃)	360	
塩 素 (Cl)	260	
鉄 (Fe)	1.5 ~ 5.0	EDTA-Fe
マンガン (Mn)	5.0	MnSO ₄ · 4~5H ₂ O
ホウ素 (B)	0.5	H ₃ BO ₄
銅 (Cu)	0.1	CuSO ₄ · 5H ₂ O
亜鉛 (Zn)	0.1	ZnSO ₄ · 7H ₂ O
モリブデン (Mo)	0.1	(NH ₄) ₆ Mo ₇ · 4H ₂ O

we J137 で高かった。

頸葉重は、品種間に有意性はなく、窒素給与停止時期で1%水準の有意性が認められ、いずれの品種も窒素給与期間が長期であるほど著しく増加した。交互作用は10%水準で有意性が認められ、Kawe J137が他品種と比較すると窒素給与期間が長期に及ぶ時やや頸葉重の増加割合は少なかった。

T/Rは、品種、窒素給与停止時期の両方で1%水準の有意性が認められた。また、交互作用も有意性が認められたが、6月30日給与停止のKawe J137を除けば、各窒素給与停止時期における品種の順位は変わらず、根中糖分と同様に主効果の影響が強いことを示している。

K, Na は品種、窒素給与停止時期の両方で1%水準の有意性が認められたが、Kは品種、Na は窒素給与停止時期の主効果が大きかった。また、品種の順位はKでは6月30日、Na では10月30日の給与停止時期で、Kaweduca と Kawe J137で入れ替っていたが、その他の給与停止時期では安定していた。K+Na は量的にKが多いのでKの傾向と同じであった。

α -アミノ態窒素は、品種、窒素給与停止時期と

もに1%水準の有意性があり、かつ、交互作用にも有意性が認められた。8月30日給与停止時期のカーベメガモノとKaweduca の順位が変わったこと以外は変動がなく、また、Kawe J137が常に少なかった。

ブリックスは根中糖分と同傾向であり、純糖率はいずれの窒素給与期間においても品種の順位に変動がなかった。

製糖上の砂糖回収率を考慮した REINEFELD の可製糖分、可製糖量は共に品種、窒素給与停止時期両方で1%水準の有意性が認められ、それぞれの主要因の影響が強かった。品種の順位は根中糖分と同様に、6月30日の給与停止時期でKaweduca と Kawe J137が入替っていることを除いて変動がなく、その後の給与停止時期ではKawe J137が高かった。

4. 考 察

テナサイの窒素施肥反応は品種によって差異のあることが報告されている。すなわち、窒素施肥量の多少により根重、根中糖分の順位が変わること⁴⁾⁵⁾、また有害性非糖分及びこれを加味した REINEFELD

第2表 無窒素培養液組成及び濃度

要 素	濃 度 Ppm	使 用 塩 類
窒 素 (N)	0	
りん 酸 (P_2O_5)	200	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2CaSO_4$: 過磷酸石灰
カ リ (K_2O)	350	KCl
石 灰 (CaO)	720	$CaCl_2, CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$
苦 土 (MgO)	50	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
ナトリウム (Na_2O)	60 ~ 80	NaOH, NaCl
硫 黄 (SO_3)	720	
塩 素 (Cl)	570	
鉄 (Fe)	1.5 ~ 5.0	EDTA-Fe
マンガン (Mn)	5.0	$MnSO_4 \cdot 4 \sim 5H_2O$
ホ ウ 素 (B)	0.5	H_3BO_4
銅 (Cu)	0.1	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
亜 鉛 (Zn)	0.1	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
モリブデン (Mo)	0.1	$(NH_4)_6 \cdot Mo_7 \cdot 4H_2O$

第3表 収穫調査成績(品種,窒素の主効果,交互作用)

項目	品種	窒素給与停止月日					分散分析表				
		6.30	7.30	8.30	10.30	平均	要因	自由度	平均平方	F - 値	
根重	E	107	(736)	100	114	105	V	2	200.17	13.98**	
	NZ	96	100	97	98	98	N	3	24.13	1.69	
	Z	95	91	89	93	92	V×N	6	17.05	1.19	
	平均	99	97	95	102	98	誤差	22	14.32		
根中糖分	E	108	(15.29)	93	84	96	V	2	16.48	222.10**	
	NZ	119	112	107	101	110	N	3	24.29	277.85**	
	Z	121	112	107	96	109	V×N	6	0.981	11.22**	
	平均	116	108	102	94	105	誤差	22	0.087		
砂糖収量	E	116	(11.25)	93	96	101	V	2	1.527	4.75**	
	NZ	114	113	103	99	107	N	3	6.343	19.73**	
	Z	114	103	95	89	100	V×N	6	0.355	1.10	
	平均	115	105	97	95	103	誤差	22	0.321		
頸葉重	E	82	(75.5)	111	130	107	V	2	2.21	0.27	
	NZ	88	105	109	125	107	N	3	1,117.99	136.36**	
	Z	86	99	117	127	107	V×N	6	16.95	2.07°	
	平均	85	101	112	127	107	誤差	22	8.20		
T/R	E	76	(1.03)	111	115	101	V	2	0.082	240.6**	
	NZ	91	105	112	127	109	N	3	0.296	87.04**	
	Z	90	108	130	137	116	V×N	6	0.0090	2.65*	
	平均	86	104	118	126	109	誤差	22	0.0034		
K	E	97	(9.08)	114	109	105	V	2	10.91	220.8**	
	NZ	84	83	79	91	84	N	3	1.78	3.61**	
	Z	82	96	95	98	93	V×N	6	0.83	1.68	
	平均	88	93	96	99	94	誤差	22	0.49		
Na	E	57	(0.76)	167	174	125	V	2	0.1893	274.3**	
	NZ	49	84	121	130	96	N	3	1.1713	169.76**	
	Z	43	79	112	147	95	V×N	6	0.0265	3.85**	
	平均	50	88	133	150	105	誤差	22	0.0069		
K+Na	E	94	(9.84)	118	115	107	V	2	13.65	25.37**	
	NZ	82	83	82	94	85	N	3	5.62	10.44**	
	Z	79	95	97	102	93	V×N	6	1.00	1.85	
	平均	85	93	99	104	95	誤差	22	0.54		
ブリックス	E	103	(19.0)	94	88	96	V	2	14.89	87.58**	
	NZ	111	107	102	100	105	N	3	11.04	64.95**	
	Z	114	109	106	98	109	V×N	6	0.07	0.41	
	平均	109	105	101	95	103	誤差	22	0.17		

注) (): 指数100の実数; 根重, 砂糖収量, 頸葉重の場合 t/ha, 根中糖分, ブリックス, 純糖率の場合%, K, Ka, K+Naの場合 m.e./100g beet

** , * , ° : 1%, 5%, 10%水準で有意性のあることを示す。

E, NZ, Z; それぞれカーベメガモノ, Kawe J137, Kaweduca を表わす。

第4表 収穫調査成績(品種, 窒素の主効果, 交互作用)

項目	品種	窒素給与停止月日					分散分析表				
		6.30	7.30	8.30	10.30	平均	要因	自由度	平均平方	F 値	
純糖率	E	105	(83.8)	99	95	100	V	2	46.25	2228**	
	NZ	107	105	105	101	105	N	3	65.39	31.50**	
	Z	106	103	101	98	103	V×N	6	2.76	1.33	
	平均	106	103	102	98	103	誤差	22	2.08		
α-アミノ態窒素	E	59	(41.2)	115	151	106	V	2	2.214	32.39**	
	NZ	42	79	103	119	86	N	3	11.097	162.31**	
	Z	48	88	118	148	101	V×N	6	0.188	2.75*	
	平均	50	89	112	139	98	誤差	22	0.068		
可製糖分	E	112	(11.34)	83	72	92	V	2	28.15	117.49**	
	NZ	131	121	113	101	117	N	3	30.60	127.70**	
	Z	135	117	108	91	113	V×N	6	0.49	2.03°	
	平均	126	113	101	88	107	誤差	22	0.24		
可製糖量	E	121	(6.91)	83	82	97	V	2	4.67	18.96**	
	NZ	127	122	110	100	115	N	3	10.59	43.02**	
	Z	128	107	97	85	104	V×N	6	0.55	2.22°	
	平均	125	110	97	89	105	誤差	22	0.25		

注) () : 指数100の実数; 純糖率, 可製糖分の場合%, α-アミノ態窒素の場合m.e./100^gbeet, 可製糖量の場合t/ha

**, *, 0 : 1%, 5%, 10%水準で有意性のあることを示す。

らの可製糖分, 可製糖量については, 窒素施肥量の増加に伴う変化程度に品種間差のあること⁸⁾が指摘されている。

本試験において, 品種は第3, 4表に示した様に頸葉重を除くすべての項目で1%水準の有意性が認められた。また, 窒素給与期間を変えることによる窒素供給量の差は根重を除くすべての項目で1%水準の有意性が認められた。平均平方和の比較では窒素給与期間の要因が, 根中糖分, 砂糖収量, 頸葉重, T/R, Na 純糖率, α-アミノ態窒素, REIN-EFELDらの可製糖分, 可製糖量で品種要因の値より大きく, 窒素処理の効果が品種による差より大きかった事を示している。同様に品種間の効果が窒素処理による差より大きかった項目は根重, K, ブリックスであった。交互作用は根中糖分, T/R, Na,

α-アミノ態窒素で有意性が認められたが, これらの平均平方和はこれらいずれの項目においても主要因に比較すると小さかった。これらのことは, 主として6月30日, あるいは10月30日に一部の品種の順位が入れ替っているのみで, 他の時期では順位に変動はなく, 根重, 根中糖分, ブリックス, 有害性非糖分(K, Na, α-アミノ態窒素)等に対する品種特性が, 窒素処理効果が強く示された礫耕栽培においても安定していることを示している。

しかし, 根重, 根中糖分, 砂糖収量, 有害性非糖分(K, Na, α-アミノ態窒素)において, Kawe J137は, 他の品種に比較すると窒素給与期間を長期にした時の変化程度が小さい傾向を示している。このことは, Kawe J137の窒素反応性が他の品種とは異なっていることを示唆している。また, Ka-

we J137 は、礫耕栽培のほとんどの窒素給与期間においても収量はE型、Z型両品種の中間で、根中糖分はZ型とほぼ同様であり、NZ型の特性を示し、かつ、K+Na、 α -アミノ態窒素が少なく、純糖率が高い値を示した。そのため、REINEFELDらの可製糖分、可製糖量が、他の2品種より6月30日を除いて高かった。また、それらの窒素給与期間が長くなった場合の低下程度も小さく、いずれの窒素条件においても優れた特性を示し得うる品種といえる。

5. 要 約

テンサイの栄養研究の手段として礫耕栽培方式を用い、テンサイ品種の窒素栄養に対する反応を基礎的に調査するため、テンサイ品種のE型(カーベマガモノ)、NZ型(Kawe J137)、Z型(Kaweduca)を供試し、窒素給与期間を違えた試験を実施した。その結果、次の諸点が明らかとなった。

- 1) 品種間では、頸葉重を除いたすべての項目(根重、根中糖分、砂糖収量、T/R、K、Na、K+Na、 α -アミノ態窒素、ブリックス、純糖率、可製糖分、可製糖量)で1%水準の有意性が認められた。
- 2) 窒素給与期間では、根重を除いたすべての項目で1%水準の有意性が認められた。
- 3) 品種と窒素給与期間との交互作用は、根中糖分、T/R、Na、 α -アミノ態窒素で1~5%水準の有意性が認められたが、それぞれの主要因の平均平方が、それらの交互作用のものよりかなり大きく、品種、窒素処理の影響はそれぞれ独立していると考えられた。
- 4) Kawe J137は他の2品種に比較して、ほとんどの窒素条件で有害性非糖分が低く、また、そのため可製糖分、可製糖量が高く、品質が優れていた。

6. 引用文献

- 1) 井村悦夫・増田昭芳(1976): てん菜の栄養に関する研究。第2報 窒素源としてのアンモニア態窒素と硝酸窒素の割合と収量、品質との関係。てん菜研究会報 第17号: 179~185
- 2) 井村悦夫・増田昭芳(1977): てん菜の栄養に関する研究 第3報 三要素の組合せが収量、品質に及ぼす影響。てん菜研究会報 第18号: 241~250
- 3) 井村悦夫・増田昭芳・加川勝久・押味清陸

- (1978): てん菜の栄養に関する研究 第4報 窒素、加里の給与期間の組み合わせが根重、品質に及ぼす影響。てん菜研究会報 第19号 283~296
- 4) 岩淵晴郎・高島 晃(1967): てん菜の施肥反応と品種間差異 第1報 てん菜の窒素施肥反応と品種間差異。第7回 北海道・南北ブロックてん菜技術連絡研究会発表論文集: 25~29
- 5) 日本甜菜製糖株式会社(1975~76): 昭和50, 51年度甜菜試験並びに調査成績
- 6) 増田昭芳・加川勝久・井村悦夫・川本富士男(1975): てん菜の栄養に関する研究。第1報 窒素の給与期間と収量、品質との関係。てん菜研究会報 第16号: 65~74
- 7) 増田昭芳・井村悦夫・早坂昌志(1979): てん菜の栄養に関する研究 第5報 礫耕標準栽培法におけるてん菜の生育経過と要素吸収量の推移。てん菜研究会報 第21号: 171~179
- 8) 溝口 健・川勝正夫・園田忠弘・田辺秀男(1982): テンサイ「モノヒカリ」の栽植密度と施肥用量に対する反応。てん菜研究会報 第24号: 1~8
- 9) REINEFELD, VON E., EMMERICH, A., BAUMGARTEN, G., WINNER C. und BEIB, U. (1974): Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rubenanalysen. Zucker 27(1): 2-13.

Studies on Sugar-Beet Nutrition

8. Response of sugar-beet varieties to different periods of nitrogen application

Masashi HAYASAKA and Etsuo IMURA

Res. Center, Nippon Beet Sugar Mfg. Co., Ltd., Obihiro, 080

Summary

In order to clarify the fundamental response nitrogen application in sugar beet, the authors cultivated, three varieties - Kawe megamono (E type), Kawe J137 (NZ type) and Kawe Duca (Z type) - under hydroponic gravel-culture conditions, by changing the period of nitrogen application. The results obtained were as follows:

1. Except for the top yield, a significant difference at 1% level was observed among varieties in all the analyzed characters root yield, sugar content, sugar yield, T/R, K, Na, α -amino nitrogen, Brix, purity, available sugar content and available sugar yield. (The available sugar content and available sugar yield were calculated based on Reinefelds' formula.)
2. A significant difference was observed also among different periods of nitrogen application in all the analyzed characters except for root yield.
3. The interaction between variety and period of nitrogen application was significant at 1 - 5% in sugar content, T/R, Na and α -amino nitrogen. But since mean squares for the main factors, varieties and periods of nitrogen application, were much higher than those for the interactions, it was considered that the response of varieties to different periods of nitrogen application was rather independent regarding each of the examined characters.
4. Kawe J137 was superior to the other two varieties in terms of the lower value for harmful non-sugar content, and the higher values for available sugar content and available sugar yield, which were achieved under almost all the different nitrogen conditions.