

肥料条件を異にした小麦および水稻の 葉身内組織泳動蛋白—予報

(作物の耐塩生態型に関する研究)

小合龍夫・堀江保博・西川省造* (作物学研究室)

Tatsuo OGŌ, Yasuhiro HORIE and Shōzō NISHIKAWA

On the Soluble Protein in Leaf-Blades of Wheat and Rice Plant
grown under the Different Nutrients—Preliminary Report
(Studies on the “Salt Tolerance” in Crops)

作物の種類、あるいは品種の中には同じように塩水で処理されても被害の程度を異にするものがあって、その程度の小さいものを従来耐塩性作物、または耐塩性品種と呼んでおり、このような耐塩性は作物体の本質によるものとして考えられていた。しかし、耐塩性品種でも生態要因のいかんによっては必ずしも被害が小さいとは限らないし、一方耐塩性の低い品種でも比較的高濃度の塩水処理に耐える場合もあって、耐塩性といわれる特性は外的条件によって変動し易い性質ともいえる。したがって、筆者らはこのような耐塩性とは区別して、あらたに耐塩生態という概念を設け、塩分環境下でも比較的正常に近い生育を行なおうとするものを耐塩生態型と呼ぶことにした。

生態要因が塩水被害の発現の様相を左右することはすでに多く指摘した⁽⁶⁾⁽⁸⁾。すなわち、肥料条件、日照量、気温、空気湿度などは塩水被害の実相を異にさせ、その発現、進行に遅速を与える要因であった。なかでも肥料条件の相違による場合では、有N条件、またN質肥料の多用は塩水被害の発現、進行を抑制することが明らかにされ、またP質肥料も被害を軽減するのにも有効であった。さらにこれらのことから、塩水被害の発見にあたっては蛋白を主軸とする内的代謝機能の攪乱における解析を重視しなければならないことも推論してきた⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾。

植物の組織泳動蛋白については、近年その生理的重要性に着眼され、植物における重要な組織に質、量ともに複雑にあらわれ、内的、外的条件の変動によって動的な行動をとることが明らかにされ、Stress physiologyの面への利用を著しく高めている。とくに植物の耐凍性と施肥条件との関連にあっては、これに関与するであろうと考えられたN—化合物のうち、この可溶性蛋白の行動

けによってその説明を可能にしたことが報告され、注目されている⁽¹⁾。

塩水被害の発現、進行に対する体内N—化合物の変化については、塩水によって処理されると体内のNは高濃度levelにおいて蛋白合成の阻害がおけると報告されているが、前述した有N条件、またN質肥料の多用が塩水被害を軽減することに対して、なお充分の説明に至っていない。

本研究はこれらの意味から耐塩生態型のもつ特性を明らかにするものうち、可溶性蛋白の質的、量的の行動を追跡せられたもので、本報では耐塩生態型のうち、とくに肥料条件を異にした場合の可溶性蛋白のろ紙電気泳動像を概観したものである。

本研究を実施するにあたって御助言を与えられた京都大学教授長谷川浩博士、および本学高野圭三教授に謝意を表する。

材料および方法

I 小麦の場合：(i) N質肥料の量を異にした場合—小麦農林72号をガラス室内ポットに播種(1960年10月20日)、砂耕した。肥料条件は既報の基本培養液⁽⁸⁾に使用した塩類のうち、 NH_4NO_3 を3倍量、 $\frac{1}{2}$ 倍量として与えた2区を設け、試料は①1961-3-10、②1961-3-27、葉位別に採取して、含まれる可溶性蛋白のろ紙電気泳動像を比較した。なお、1960-12-23に1% NaCl液を用いて塩水処理を行ない、試料採取時における塩水被害程度を塩水処理を行なわない個体の泳動像に対応せしめた。

(ii) 要素欠条件を与えた場合—小麦農林72号をガラス室内ポット⁽⁸⁾に播種(1960-11-1)、砂耕し、肥料条件として既報の異なる要素欠条件を与え、1961-3-2、各区

の頂葉直下葉について比較した。前者と同様、泳動像に塩水被害程度を対応させるため、1960-12-20に1% NaCl液で処理した。

泳動試料は両者とも葉身を細断、磨碎、搾汁後遠沈し(3,500 r.p.m.—5分)、その上澄液を用いた。ろ紙電気泳動法に用いたろ紙は東洋ろ紙 No. 51 (12.5 cm × 26.0 cm)、泳動枠の長さは16.0 cm、染色液は昇汞飽和—B・P・Bエタノール1%液および0.5% 醋酸液で、測定はデンストメーター法により580mμ、スリット巾2 mmにおける吸光度を求めた。その他の泳動条件は次のようである。

(i)①の場合：Buffer = 磷酸塩混合液 (pH 6.0, μ=0.057), 電流 = 0.5 mA/cm定電流, 電圧 = 250 V ~ 300 V, 温度 = 7.0 ~ 12.0°C, 泳動時間 = 5時間, 試料容量 = 0.01cc/1.5cm, 原点 = 陰極へ4 cm,

(i)②の場合：Buffer, 電流は(ii)と同じ, 電圧 = 200 V ~ 100 V, 温度 = 10.5 ~ 14.5°C, 泳動時間 = 5時間20分, 試料容量 = 0.01cc/1.5 cm, 原点 = 陰極へ3 cm,

(ii)の場合：Buffer = 磷酸塩混合液 (pH 6.8, μ=0.063), 電流 = 0.5 mA/cm定電流, 電圧 = 200 V ~ 390 V, 温度 = 14.5 ~ 15.5°C, 泳動時間 = 5時間, 試料容量 = 0.01cc/1.5 cm, 原点 = 陰極へ4 cm,

II 水稻の場合：水稻伊万里1号(すでに耐塩性品種といわれている)および水稻農林1号(筆者らの品種比較試験の結果からでは塩水被害の比較的大きい群に属している)の2品種を用い、ガラス室内ポットに播種(1961-6-3), 砂耕した。1961-7-6まで標肥条件におき、その後、基本培養液のNH₄NO₃

量による3N・P・K, P・Kの2肥料条件を与えた。同時に、塩水被害の程度を対応させるために、0.8% NaCl液で塩水処理を行なった。処理時の葉位は両品種とも第8葉の抽出時で、試料は処理時の既展開葉第7葉を対象とし、① 処理後4日目, ② 同13日目の泳動像を比較した。泳

動試料は葉身生体重1 gに対して蒸留水1 cc, 石英砂0.5 gを加えて磨碎、搾汁後遠沈し(3,500 r.p.m.—5

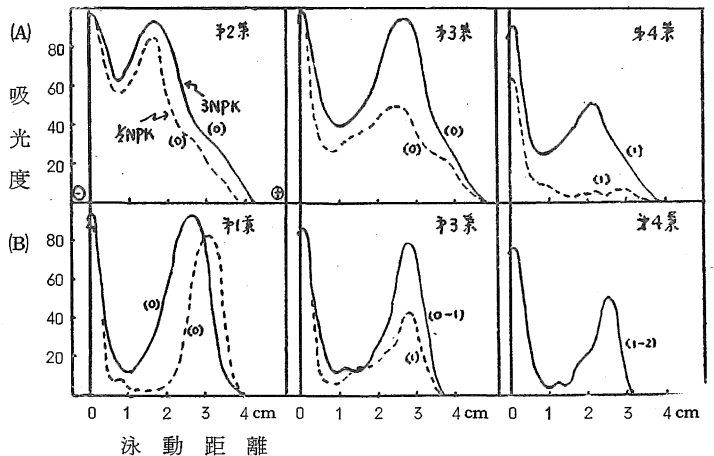
分間), その上澄液を用いた。泳動条件は次のようである。

II-①の場合：Buffer = Veronal—Borate液 (pH 8.5, μ=0.052)の3倍液, 電流 = 0.24 mA/cm定電流, 電圧 = 約260 V, 温度 = 27.5°C, 泳動時間 = 2時間20分, 試料容量 = 0.02cc/1.5cm, 原点 = 陰極へ4 cm,

II-②の場合：Buffer, 電流は①と同じ, 電圧 = 約310 V, 温度 = 26.0 ~ 27.0°C, 泳動時間 = 2時間, 試料容量 = 0.01cc/1.5cm, 原点 = 陰極へ3 cm,

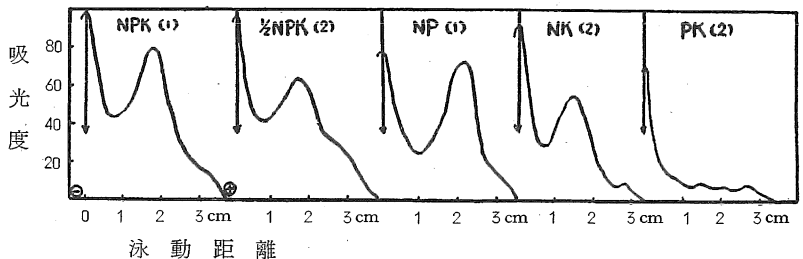
結果および考察

I 小麦の場合：第1図にはN質肥料の多少と可溶性蛋白の泳動像の変化を葉位別に示した。これによる塩水による処理を受けた場合の被害の少ない多N条件下の個体は元来各葉位とも可溶性蛋白濃度が高い。また塩水



葉位は止め葉を第1葉とし、()内数字は塩水処理した場合の葉身枯死量, A-series: 1961-3-10, B-series: 1961-3-27

第1図 N質肥料の量を異にした小麦における葉位別葉汁蛋白のろ紙電気泳動図



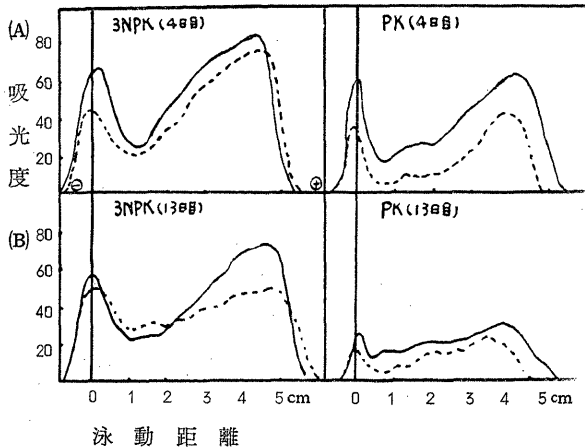
()内数字は塩水処理した場合の葉身枯死量

第2図 肥料要素欠条件下の小麦における葉汁蛋白のろ紙電気泳動図

被害の発現, 進行は下位葉から上位葉におよぶ局所性をもっているが、その被害の大きい下位葉では同じN条件

下でも可溶性蛋白濃度が低いことが明らかである。また第2図には肥料要素欠条件下の個体の泳動像を示した。この場合においても、塩水被害の程度は大略 $NP < \frac{1}{2} NP < NK < PK$ の序列であったが、被害の少ない肥料条件下の個体の可溶性蛋白濃度はつねに高い。これらのことから葉身内可溶性蛋白濃度の高い生態型をもつことは塩水被害の発現、進行を抑制することと対応しているといえる。

II 水稻の場合：第3図はN質肥料の多少による品種



実線：伊万里1号，点線：農林1号

第3図 N質肥料の量を異にした水稻品種における葉汁蛋白のろ紙電気泳動図

第1表 N質肥料の量を異にした水稻における塩水被害量(葉身枯死量)の品種間差異

肥料区	品種名	第6葉	第7葉	第8葉	第9葉
3N・P・K	伊万里1号	1.12	0.13	0	0
	農林1号	1.53	0.32	0.05	0
P・K	伊万里1号	3.47	0.45	0.04	0
	農林1号	4.00	1.23	0.24	0.01

葉身枯死量の表示は既報に従い、塩水処理後7日目の実相を示す。

間の可溶性蛋白の泳動像を比較した。第1表にはこの場合の塩水被害の実相を示した。これによっても、すでに小麦の場合に述べたように、塩水処理を受けた場合の被害の出現、進行の程度の低い品種、また多N条件のような環境生態はつねに可溶性蛋白の高濃度と対応していることが明らかである。

このように耐塩生態において蛋白濃度の高いことの必然性はすでに耐旱生態⁽¹⁾⁽⁴⁾および耐寒生態においても同様にのべられているが、一方耐旱生態は耐寒生態になることができても、耐寒生態⁽²⁾は必ずしも耐塩生態になることができないとする報告もあって、この間の関連と内的代謝機能の攪乱における蛋白の行動については、未だ明らか

でない。しかし塩水被害にあつては、結果的に体内の汁液圧が高まるが、前二者の場合とは異なつて、主として塩類イオンを多量に含有することによるものであり、被害の発現に際しては体内イオン量の相対限界濃度の存在が提唱されているので、⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁹⁾⁽¹¹⁾内的代謝機能の攪乱において被害が誘起されるとすることにおいては、このイオン量と蛋白濃度との相対量が重要な役割をもつと考えることができる。

すでに塩水被害の構成⁽³⁾⁽¹²⁾に対しては原形質の特異性が関与するであろうと推論されており、含有するイオンの蛋白に対する直接の物理化学的作用、その他によつても、おそらく生理機能に変化が与えられるであろうことから、蛋白構成の相違は耐塩生態の基礎を与えるものとして充分に推考される所である。しかし、この耐塩生態のもつ蛋白構成の相違については、本報の範囲の泳動像から考察を加えることができなかった。また耐塩生態を与えた多N条件、日照の制限などは作物の生育にあつて、それぞれN過多障害、日照不足障害をとともなうものであるが、塩分環境下では、むしろこの障害も消却されて正常に近い生育を行なうものであるため、この面の関連における解析が今後の課題とされる。

引用文献

- BRIGGS, D. R. & SIMINOVITCH, D.: Arch. Biochem. 23: 18—28, 1949
- COOPER, W. C. & B. S. GORTON.: Jour. Rio Grande Val. Hort. Sci. 11: 67—74, 1957
- 榎本中衛・長井 保: 日作紀 14: 5—14, 1942
- MAXIMOV, N. A.: 野口弥吉訳 植物と水 東京, 1959
- MONK, R. W. & H. H. WIEBE: Plant physiol. 36: 478—482, 1961
- 小合龍夫: 日作紀 24: 314, 1956
- 小合龍夫・西川省造: 日作紀 28: 211—212, 1959
- 小合龍夫・西川省造: 島根農大研報 8(A): 1—8, 1960
- 小合龍夫・堀江保博: 島根農大研報 9(A—1): 13—17, 1961
- 小合龍夫・堀江保博: 日作紀 29: 213—215, 1961
- REPP, I., D. R. McALLISTER & H. H. WIEBE: Agronomy Jour. 51: 311—314, 1959
- 坂村 徹: 植物生理学 上, 下 東京, 1958—59
- 下瀬 昇: 日土肥 27: 193—196, 1956
- 塘 二郎・淵之上康元・淵之上弘子: 日作紀 25: 107—108, 1956

Summary

The actual aspect of saline injury in crops, as reported before, was markedly varied by growing factors, viz. higher air-humidity, lower air-temperature, shading and nitrogen-supply. And though the nitrogen content in the saline leaves was always more than the control, the relativity between the nitrogen level in the saline leaves and the "salt tolerance" rating in the crops was not cleared.

In this paper, the authors observed the patterns of soluble protein analysed by paper electrophoresis, being extracted from the leaf-blades of wheat and rice plant grown under the different nutrients.

Consequently, it may be said that the ability of the plant to survive unfavorable internal environment under saline treatment is raised in higher level of soluble-protein concentration in leaf-blade.