Shun Okuno 1951. Genetical studies on the frost resistance
and maturity of potato.

Jap. Jour. Genet. 26: 137~140. (With English résumé, p. 140).

馬鈴薯の耐霜性及び熟性の遺伝

奥 野 俊

宇都宮大学

分類 UDC 575. 111: 576. 372: 582. 951. 4

昭和 25 年 12 月 1 日受領

馬鈴薯は一般に夏季冷涼な温帯中部及び北部に好適な作物であるが、寒さに対する性質は品種によつてかなりの相違が見られる。栽培種は概して寒さに弱い、野生種には降霜もしくは一、二度の降雪に会つてもなんら外観的の被害も受けず生育をつづける強い品種も存在する。その中でも *Solanum acaule*, *S. bukasovii* 及び *S. demissum* は最も寒さに強い品種である。また馬鈴薯の熟性も早生、中生及び晩生の 3 つに大きく分けられているが、その中間的性質を示すものも少なくない。最近早熟性品種の育成が強く要望されているが、このような問題の解決には遺伝学的及び細胞学的方面の基礎研究が行われなければならない。しかるにわが国における馬鈴薯のこの方面の研究は殆んどなく、諸外国においても遺伝学的方面の研究としては僅かに Krantz (1922), Müller (1928), Schick (1932), Krantz & Hutchins (1927) 及び Becker (1939) 等の研究があるにすぎない。

著者は 1943 年以来馬鈴薯の細胞及び遺伝学的研究を行つてきたが、研究の一課題として耐霜性の問題をとり上げ、これと関連して熟性の遺伝実験も同時にあわせ行つた。なお本研究は未完成で今後の実験によつて補足さるべき点があるが、一応本文で今日までに得られた結果を報告することとした。

実 験 材 料

実験材料として *Solanum demissum* L. と *S. tuberosum* L. を用いた。前者は *S. acaule* 及び *S. bukasovii* とともに最も寒さに強い品種でかつ晩熟性で北海道地方では十一月月上旬頃迄成育をつづけ、十月下旬から十一月月上旬にかけての降霜や一、二回の降雪に会つても殆んど被害を受けない。一方後者は普通一般に栽培されている品種で寒さに対して非常に敏感で 1.5°C から 2°C 位の温度に数時間曝されただけで相当の被害を受ける。なお *S. tuberosum* は現在栽培されている馬鈴薯中、最も早熟で 90 日位で成熟するが、*S. demissum* の方は成熟迄に約 150 日位要する。染色体数は *S. demissum* は $2n=72$ で 6 倍体であるが、*S. tuberosum* は $2n=42$ の 4 倍体である。減数分裂は 6 倍体である *S. demissum* の方が規則正しく行われ、なんらの異常現象も見られないが、*S. tuberosum* では種々程度の異なる異常分裂を示すものが存在し、著者によつて 5 群に分けられた。本実験に使用したものは最も正常な分裂を示す第 5 の系統に属するものである。この両者は細胞学的に異なるばかりでなく、外部形態的にも相違している (第 1 表)。

第1表 *S. demissum* L. と *S. tuberosum* L. における外部形態の比較

調査形質					<i>S. demissum</i>			<i>S. tuberosum</i>			
子	葉	の	広	さ	狭	い		広	い		
子	葉	の	長	さ	長	い		短	い		
小	葉	の	広	さ	狭	い		広	い		
成	熟	した	葉	の	面積	小	さ	い	大	き	い
成	熟	した	葉	の	高さ	短		い	長		い
節		間の		長	さ	短		い	長		い
成	熟	した	葉	の	直径	小	さ	い	大	き	い
匍	匍	茎	の	長	さ	長		い	短		い
薯	の	大	き	さ	小	さ	い	大	き	い	

実 験 結 果

S. demissum L. を母とし、*S. tuberosum* L. を父として交配を行い、51 の F₁ 植物が得られた。これらの F₁ 植物はいずれも外部形態及び耐霜性、熱性ともに両親の中間型を示した。F₁ 植物から種子を得ることは非常に困難で、F₂ の分離を調べる上に少なからざる障害を受けたが、1947 年及び 1948 年の両年間で 674 個体の F₂ 植物を得ることができた。その中 369 は耐霜性の実験に使用し、残りの 305 は熱性の実験に使用した。その結果は第 2 表及び第 3 表に示せる如く、耐霜性及び熱性共に不完全な単性雑種の遺伝様式をとり、F₂ で 1:2:1 の分離を示した。

第2表 F₂ における耐霜性の分離

系 統 番 号	実験個体数	霜 害 の 程 度 (1)		
		1	2	3 (2)
A 10-1	44	10	21	13
-2	54	14	28	12
-3	40	10	19	11
-4	50	11	26	13
A 11-1	52	14	26	12
-2	37	8	20	9
-4	41	9	21	11
-5	51	13	24	14
計	369	89	185	95
観 察 比		0.965	2.005	1.030
理 論 比		1	2	1
偏 差		± 0.035	± 0.005	± 1.030

- (1) 霜害の調査は11月1日に行つた。
(2) 霜害の程度を 3 つに区分した。
1.....少しも害を受けないもの。
2.....中間のもの。
3.....著しく害を受けたもの。

第3表 F₂ における熟性の分離

系 統 番 号	実験個体数	熟 度 (1)		
		完 熟	中 間	未 熟
A 20-1	40	11	19	10
-2	37	10	19	8
-3	29	7	15	7
-4	28	8	13	7
-5	41	9	21	11
A 21-1	35	9	18	8
-2	31	8	15	8
-4	36	7	20	9
-5	28	8	14	6
計	305	77	154	74
観 察 比		1.010	2.020	0.970
理 論 比		1	2	1
偏 差		± 0.010	± 0.020	± 0.030

(1) 熟性の調査は9月1日に行つた。

考 察

馬鈴薯の耐霜性についての遺伝研究はないようであるが、Becker (1939) は *S. demissum* と *S. tuberosum* の交雑実験を行い、主としてその子孫の減数分裂及び染色体数の変異について観察し、同時に F₁ 及び F₂ の外部形態及び耐霜性の問題についても言及している。それによると F₂ は霜害を蒙らないものから、著しく害を受けてそのため死に至るまで種々の変異を示すものが見られ、総体的にはむしろ *S. demissum* より *S. tuberosum* に近い性質を示す傾向が見られたと報告している。熟性については Krantz (1922), Müller (1928) 及び Krantz & Hutchins (1929) の研究があるが、Krantz は F₂ で熟度が 60 日位の範囲内で種々程度の異なるものが見られたことより複対立因子が関与しているであろうと考えた。Müller 及び Krantz & Hutchins も同様な結果が得られたと言っている。しかし本実験の場合は前述せる如く F₂ で 1:2:1 の明らかな不完全単性雑種の遺伝様式を示した。今日見られる馬鈴薯の多くは野生種、栽培種ともに雑種で、特に *S. tuberosum* において著しく、減数分裂の異常の程度及びゲノム構成の差異により *S. tuberosum* を 5 つの系統に分けた (奥野, 1951)。このように馬鈴薯は高度の雑種性を示すものであるから遺伝の材料として使用する場合は、その選定に充分注意が払われなければならない。このため使用した材料の純度の相違により、実験結果の差異は当然考えられることで、著者の場合と Krantz 及びその他の人の結果との違いはこのような原因によるものと思われる。

要 約

晩生種で寒さに強い野生種 *S. demissum* L. (2n=72) と普通一般に栽培されている早生で寒さに弱い *S. tuberosum* L. (2n=48) を用いて耐霜性及び熟性の遺伝を調べた。耐霜性及び熟性はともに F₁ で中間性を示し、F₂ で 1:2:1 の分離即ち不完全単性雑種の遺伝様式を示すことがわかつた。

Résumé

For the purpose of securing the inheritance of the frost resistance and maturity in potato, *Solanum demissum* L. and *S. tuberosum* L. were used. *S. demissum* has 72 somatic chromosomes with normal meiotic division, and *S. tuberosum* is usual tetraploid form having 48 somatic chromosomes, but it belongs to the group 1 in which meiosis is very regular. They differ from each other in many characters (Table 1). *S. tuberosum* matured in late August and is very sensitive to frost, while *S. demissum* was still green during October and it was not injured by the frost or snow of the year on early November which killed *S. tuberosum*.

Crosses between *S. demissum* and *S. tuberosum* were carried out. F₁ plants were alike in general appearance and were intermediate in external characters as contrasted with their parents. The physiological characters of frost resistance and maturity in F₁ plants were also intermediate. Most of the F₁ plants did not set selfed seeds, although numerous hand pollinations were made both in the greenhouse and in the experimental field at Sapporo and Kucyan. In 1947 and 1948, however, 674 F₂ plants were grown. The results were given in Table 2 and 3. Frost injury was recorded at November 1. As shown in Table 2, F₂ plants showed a complete range from no injury to lethal. Maturity records were taken on September 1. At this time *S. demissum* was still green, while all plants of *S. tuberosum* were already mature, and F₂ plants showed a complete range from mature to green as given in Table 3. It can be seen that the frost resistance and maturity in potato exhibit an incomplete monogenic difference, giving in F₂ an approximate ratio of 1:2:1.

Literature cited

- Becker, C. L. 1939. Inheritance studies in the interspecific cross *Solanum demissum* Lindl. × *S. tuberosum* L. Jour. Agr. Res. 59: 23-39.
- Bukasov, S. M. 1936. The problem of potato breeding. Amer. Potato Jour. 13: 235-252.
- Kovalenko, G. M. 1932. Hardy frost-resistant potato varieties. Amer. Potato Jour. 9: 205-209.
- Krantz, F. A. 1922. The application of genetic principles to potato breeding. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 19: 124-129.
- Krantz, F. A. and A. E. Hutchins 1929. Potato breeding methods, II. Selection in inbred lines. Minnesota Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 58: 23.
- Müller, K. O. 1925. Neue Wege und Ziel in der Kartoffelzüchtung. Beitr. Pflanzenzücht. 8: 45-72.
- 1928. Untersuchungen zur Genetik der Kartoffel. I. Zur genetischen Charakteristik von Kartoffelrassen verschiedener Reifezeit. Arb. aus. d. biol. Reichsanst. f. Land. u. Forstwirtschaft. 15: 177-204.
- Okuno, S. 1951. Cytological studies on potatoes, with some remarks on genetical experiments. Part I. Jap. Jour. Genet. 26: 79-103.
- Cytological studies on potatoes, with some remarks on genetical experiments. Part II. (unpublished).
- Ranzumov, V. 1935. Frost resistance of some potato species. Bull. Appl. Bot. and Plant Breeding. Ser. 3. No. 6: 221-226.
- Reddik, D. 1930. Frost-tolerant and blight-resistant potatoes. Phytopathology 20: 987-991.
- Schick, R. 1932. Über das Verhalten von *Solanum demissum*, *Solanum tuberosum*, und ihren Bastarden gegenüber verschiedenen Herkünften von *Phytophthora infestans*. Züchter 4: 233-237.