カンショ育成系統の近交係数

吉田 智彦

(九州農業試験場作物第二部, 熊本県西合志町, 〒861-11)

Inbreeding Coefficients of Breeding Lines in Sweet Potato

Tomohiko YOSHIDA

(Krushu Agric. Exp. Stn., Nishigoshi, Kumamoto, 〒861-11)

KEY WORDS : *Ipomoea batatas* [L.] LAM, sweet potato, inbreeding coefficient.

緒 言

我が国でカンショ育種が始まった当初に親として使われた品種の数は少ない (井浦 1951). その結果育成系統の近交度が高まってきた. もちろん外来の遺伝子を導入する努力は行われてきたが, 交配親として成功したもの数は少ない. 今日類縁関係のない育成品種どうしの交配は事実上不可能である. このような状況下では育成系統の血縁関係を考慮した育種計画をたてることが不可欠である.

ある個体の近交度を表わすものとして近交係数が用いられている (WRIGHT 1922). カンショでは坂井・広崎 (1965) が当時の主要品種の近交係数を計算し, 育成系統の近交度が進んでおり, 遺伝子源の拡大が必要であると述べている. しかしそれ以後育成された系統については家系が複雑になったせいもあり近交係数の計算は行われていない.

近交係数の計算は煩雑である. コンピュータを利用した近交係数の計算プログラムがいくつか報告されたが, いままでに報告されたものではコンピュータを利用しても労力が非常にかかった. 近年の育成品種のように多くの世代数にわたり家系図をさかのぼって計算しなければならないときは, 多数の系統の近交係数を計算することは事実上不可能であった. 一方, 和田 (1983) が家畜育種のために開発した血統データベースの管理と血縁情報算出のためのプログラム (PISP) では, 血統データベースを一度構築すれば近交係数を含む各種の血縁情報が容易に計算できる. そこで本報告では PISP を利用してカンショ育成系統の近交係数を計算し, 近年の育成系統がどの程度の値なのか, それらの系統間の交配を行ったらその後代個体での値がどうなるか, などの点について検討し, 今後の育種計画をたてる際の指針にしようとした.

材料と方法

近交係数を計算したのは九州農試育成の地方番号の付いた系統 (九州 1 号から九州 98 号まで) である. 品種名とその両親名からなる血統データベースは田淵 (1984) の構築したデータベースをもとに, PISP (PISP は農林水産省農林水産研究計算センター, ライブラリープログラムに登録されている) に適合するように再構築した. PISP は家畜育種用に開発されたので, 自殖の場合や共通祖先が雄と雌にある場合が想定されていなかった. カンショ育種では自殖が行われたことがまれにあり, 雄と雌に共通祖先を持つことはよくおきる. よって PISP を改良してこれらへの対応ができるようにした. さらに PISP では家系図を作るときに 5 世代さかのぼって印刷するが, 今日の育成系統には 11 世代さかのぼる必要のあるものもできているので, この点も改良して 12 世代さか

Fig. 1. Inbreeding coefficients of Kyushu lines.

Fig. 2. Frequency distribution of inbreeding coefficients of lines developed by diallel crosses of Kyushu lines. 1) : Value is the middle of the interval.

Table 1. Year of crossing, inbreeding coefficient, number of ancestors in the pedigree (total and except common ones) and maximum generation in the pedigree of Kyushu lines

Name	Year of crossing	Inbreeding coefficient	Number of ancestors			Maximum generation in the pedigree
			Total	Except ones	common	
Kyushu 1	1933	0.000	2	2		1
Norin 2	1937	0.000	4	4		2
Koganesengan	1955	0.000	8	8		4
Minamiyutaka	1966	0.063	22	19		6
Kyushu 80 * ¹⁾	1972	0.000	18	14		5
Kyushu 81 *	1973	0.000	20	16		4
Kyushu 82	1974	0.095	100	36		8
Kysuhu 83	1974	0.000	82	34		8
Kyushu 84 *	1975	0.021	42	33		7
Kyushu 85	1975	0.000	30	25		7
Kyushu 86	1975	0.000	30	25		7
Kyushu 87 *	1976	0.000	30	25		7
Kyushu 88 *	1975	0.009	80	40		9
Kyushu 89	1976	0.000	138	42		10
Kyushu 90	1975	0.075	138	43		9
Kyushu 91 *	1977	0.033	48	31		7
Kyushu 92 *	1976	0.000	30	25		7
Kyushu 93	1977	0.116	60	28		8
Kyushu 94	1976	0.046	194	47		10
Kyushu 95	1978	0.026	96	38		9
Kyushu 96 *	1978	0.000	22	18		6
Kyushu 97 *	1979	0.015	112	56		10
Kyushu 98 *	1980	0.140	124	53		10

Norin 2=Kyushu 2, Koganesengan=Kyushu 55, Minamiyutaka=Kyushu 68

¹⁾: Line names attached with asterisk are lines for food use.

のぼって印刷できるようにした。

近交係数を計算したものはすべて家系図を印刷して、血統データベースに間違いがないことを確かめ、ある品種の家系が知られているのにその品種以降の検索がなされていないときは、その品種のデータをデータベースに加えて、検索が最終の祖先まで行われていることを確認した。家系の不明な品種の近交係数は0とした。異なる名前だが同一品種ではないかと思われるものでも、名前が異なれば異品種とした。近交係数を計算する際の世代をさかのぼる数は最大12とし、途中で血統の検索を打切ことはしなかった。また、当該品種を構成する祖先の数の一般的傾向を知るために、家系図内の品種数（当該品種に寄与した品種数）をのべ総数（ある品種が家系図に二度現われたときは二度数える。以後総祖先数と呼ぶ）と、同一なものは除いた数（二度以上現われたときは一度だけ数える。以後同一品種を除いた祖先数と呼ぶ）にわけて数えた。さらに家系図内での最終祖先までの世代数のうち最大なもの（家系内の最大世代数と呼ぶ）も数えた。

結果と考察

Fig.1 に九州系統の九州1号から九州98号までの近交係数の値を示した。Table 1 に九州1号、

農林2号(九州2号), コガネセンガン(九州55号), ミナミユタカ(九州68号)と九州80号から九州98号までの交配年度, 近交係数, 総祖先数と同一品種を除いた祖先数, 家系内の最大世代数を示した。

九州1号から九州15号までの近交係数は九州10号を除き0であったが, 以後の系統の値は0.05~0.10のものが多かった。しかし九州51号から九州59号までの値は再び0となった。これは九州51号から九州59号までの系統の交配に外来品種のL-4-5が導入されたためである。L-4-5は組合せ能力高く, この時期に交配親として積極的に用いられ多くの優れた系統の親となった。それ以後の系統の近交係数は再び上昇し0.1を超えるものもいくつかでてきたが, 全般的にはほぼ0.1以下であった。

育成の初期では当然のことながら家系内の祖先の数は少なく家系内の最大世代数も1~2であったが, 最近では総祖先数の最高は九州94号の194, 同一品種を除いた祖先数の最高は九州97号の56であった。また, 家系内の最大世代数は最高で10となった。

Fig.2に九州60号から九州95号までの系統の内, 食用系統を除いた28系統相互間の総あたり交配を行ったとした場合(交配不稔群は考慮しないとして)の後代の近交係数の頻度分布を示した。可能な378の組合せのうち近交係数が0になるものは一つもなく, 0.2を超えるものもかなり出現した。しかし, 近交係数が0.1以下の組合せが237で全体の63%あった。Fig.2の下部に九州75号から九州98号までの系統の内, 食用系統の11系統を総あたり交配を行ったとした場合の55組合せの頻度分布を示した。これもほぼ同様な結果であった。近交係数が0.1以下の組合せは39で全体の71%であった。九州系統の近交係数がほぼ0.1以下であったことは, 多収性育種のためには近交係数を概ね0.1以下に抑えればよいともいえよう。ここでの計算結果は, 外来遺伝子を導入しないで九州系統同志の交配をしたとき, 近交係数のかなり高い組合せがでてくる反面, ある程度後代の近交係数の小さくなるような交配をすることも可能であることを示している。よって今後カンショの交配計画をたてる際は, 外来遺伝子の導入により近交にならないように努める一方で, PISPを利用してあらかじめ交配後代の近交係数を求めておき, その結果を参考にすることが可能である。

謝 辞

PISP 利用に際し有益な助言を畜産試験場和田康彦氏から賜った。深く感謝します。

引用文献

- 井浦 徳 1951. 沖縄に於ける甘藷の育種事業とその業績の概要. 農林省農業改良局研究部. pp.126.
坂井健吉・広崎昭太 1965. 甘藷高澱粉多収性品種育成の現状と将来. 農業技術 20:124~128, 171~176.
田淵尚一 1984. カンショ交配記録のデータベース化. 育種 34:109~114.
和田康彦 1983. 大規模血統データの管理と各種血縁情報算出のためのプログラム PISP について. 農林水産研究計算センター報告 B8:1~60.
WRIGHT, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. Amer. Nat., 56:330~338.

Summary

Inbreeding coefficients of breeding lines in sweet potato were computed. Materials used for computation were breeding lines developed at Kyushu Agric. Exp. Stn. (Kyushu lines).

Computation was by PISP, a computer program of pedigree data management developed by Wada (1983) for animal breeding and modified for plant breeding by me. In Fig.1,

inbreeding coefficients of Kyushu lines are shown ; early stages of Kyushu lines had inbreeding coefficients of 0, but as breeding materials were limited at that time, inbreeding coefficients of lines developed after that increased to 0.05~0.10. Exotic germplasms were successfully introduced from Kyushu 51 to Kyushu 59 with initial inbreeding coefficients of 0. Inbreeding coefficients increased and in lines developed recently were mostly 0.1, though some were higher.

In Table 1, year of crossing, inbreeding coefficient, number of ancestors (total and excluding common ones) and maximum generation in the pedigree of some Kyushu lines are shown. The number of ancestors and maximum generation in the pedigree of early Kyushu lines, i. e. Kyushu 1 and Kyushu 2, were small. Currently, the number has increased and the maximum number of total ancestors in the pedigree was 194 in Kyushu 94 and maximum number of ancestors excluding common ones was 56 in Kyushu 97. Maximum generation in the pedigree was 10 in newly developed lines.

In Fig. 2, frequency distributions of expected inbreeding coefficients of lines developed by dialled crosses of Kyushu lines are shown. Fig. of lines for non-food use (for starch production or for feed) and for food use are shown separately. In lines for non-food use, 378 crosses by 28 parents (from Kyushu 60 to Kyushu 95) were included in the computation. In lines for food use, 55 crosses by 11 parents (from Kyushu 75 to Kyushu 98) were included. There was no line having inbreeding coefficient of 0 and a considerable number had high inbreeding coefficients of more than 0.2. Therefore, before making a crossing program, crosses having high inbreeding coefficients should be eliminated by computation of inbreeding coefficients, which is easy to do using modified PISP.

Tomohiko YOSHIDA

Kyushu Agric. Exp. Stn., Kumamoto, 〒 861-11