



Doctoral Thesis

Ueber Möglichkeiten der Herstellung von selbstkompatiblem Solanum-Material(2x) sowie Beurteilung der Verwendungsfähigkeit diploider Formen in der Kartoffelzüchtung

Author(s):

Maag, Hans Peter

Publication Date:

1975

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000085825> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 5438

ÜBER MÖGLICHKEITEN DER HERSTELLUNG VON SELBSTKOMPATIBLEM
SOLANUM-MATERIAL (2x) SOWIE BEURTEILUNG DER
VERWENDUNGSFÄHIGKEIT DIPLOIDER FORMEN IN DER KARTOFFELZÜCHTUNG

ABHANDLUNG

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE

ZÜRICH

vorgelegt von

HANS PETER MAAG

dipl. ing. agr. ETH

geboren am 3. September 1945

von Zürich

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. E. R. Keller, Referent

Prof. Dr. H. Ross, Korreferent

1975

Zürich

9. ZUSAMMENFASSUNG

1. Einleitend wurde auf die Vorteile dihaploider Formen für die Züchtung, insbesondere auf die Möglichkeit der verbesserten Ausnützung der diploiden Wildarten und Primitivformen hingewiesen.
2. Bisher allerdings, konnten all die theoretisch vorhandenen Vorteile aufgrund von Kreuzungs- und Selbstinkompatibilität sowie teilweise auch Fertilitätsproblemen noch nicht voll ausgenutzt werden.
3. Anhand einer Literaturübersicht wurden die Untersuchungen zu den Inkompatibilitäts-Mechanismen und die verschiedenen Methoden zu ihrer Ueberwindung diskutiert.
4. Im experimentellen Teil versuchte man mittels interspezifischer Kreuzungen zwischen 14 knollentragenden Solanum Spezies (u.a. dihaploid *S.tuberosum*, *S.phureja*, *S.stenotomum*, *S.chacoense*, *S.vernei*) die Selbstkompatibilität von *S.polyadenium* und *S.verrucosum* auszunützen, d.h. deren Ueberführung in dihaploide und diploide Formen. Dabei ergaben sich folgende Resultate:
 - *S.polyadenium* war mit den verwendeten diploiden Formen nicht kreuzbar. Die erfolglosen Kreuzungsversuche lassen vermuten, dass auch andere Mechanismen als nur Inkompatibilität die Kreuzbarkeit zwischen knollentragenden Solanum Spezies verhindern können.
 - Die Selbstkompatibilität von *S.verrucosum* scheint in selbstinkompatible Formen integrierbar zu sein. Der schlüssige Beweis konnte allerdings im Rahmen dieser Arbeit noch nicht erbracht werden.

- In den F₁ (S.verrucosum x Si-Formen) war cytoplasmatische männliche Sterilität keine allgemeine Erscheinung. Sie dürfte das Ergebnis spezifischer Gen-Plasma-Kombinationen sein. Weitere Kreuzungen ergaben keine Hinweise auf Restorerogene.
 - Die Ausnützung der Selbstkompatibilität von S.verrucosum ist arbeits- und zeitaufwendig. Stehen selbstkompatible Formen mit einer interchromosomalen Translokation des S-Allels zur Verfügung (Hermsen 1973b), ist diesen der Vorzug zu geben.
 - Die interspezifische Kompatibilität zwischen S.verrucosum und selbstinkompatiblen Arten scheint durch zwei im wesentlichen antagonistische Gensysteme, die ein oder mehrere Haupt- und eine unbekannte Anzahl Nebengene aufweisen, kontrolliert zu werden.
5. Anhand einer weiteren Literaturübersicht wurde der Stand und die Verwendungsfähigkeit der Dihaploidzüchtung diskutiert. Folgende Punkte sind von wesentlicher Bedeutung:
- Die Herstellung dihaploider Formen wurde besprochen, wobei sich mit der Antherenkultur neue aussichtsreiche Möglichkeiten abzeichnen.
 - Die möglichen züchterischen Konsequenzen der Antheren-, Zell- und Gewebekultur wurden erwähnt.
 - Auf die Vorteile der Ausnützung der Wildarten und Primitivformen wurde eingegangen und die neuen Wege zu genetischen Untersuchungen aufgezeigt.
 - Die Züchtung auf diploidem Niveau kann nur eine Zwischenstufe bei der Herstellung tetraploider Sorten sein.

- Die Aussichten für eine Inzucht-Heterosis-Züchtung wie beim Mais wurden beurteilt und die Erzeugung von Einfach-, Dreiweg- und Doppelhybriden schematisch dargestellt.
- Die Auswirkungen einer Inzucht-Heterosis-Züchtung auf den Sortenaufbau und die Erhaltungszüchtung wurden behandelt.
- Kartoffelzüchtung mittels dihaploider Formen ist insgesamt vielversprechend und nicht mehr wegzudenken. Bald dürften entsprechende Sorten auf dem Markte zu erwarten sein.
- Die Dihaploidzüchtung verstärkt die bereits eingetretene Verschiebung von der empirischen zur exakten Selektion. Der Züchtungsaufwand nimmt höchstens weniger stark zu, als dies bei fortgesetzter Kombinationszüchtung auf tetraploider Stufe der Fall wäre; sicher wird er nicht kleiner.
- Aufgrund des steigenden Aufwandes und der zunehmenden Ausrichtung der Anforderungen an neue Sorten auf die fortschreitende Sortenspezialisierung nach Verwendungszweck bleibt die Kartoffelzüchtung je länger je mehr grossen Ländern mit genügender inländischer Anbaufläche oder einigermaßen geregelter Pflanzgutexport vorbehalten; es ist sinnvoll, wenn sich auch solche Länder für die Bearbeitung spezieller Fragen zu Gemeinschaftsprogrammen zusammenschliessen (Beispiel Deutschland/Holland).

10. SUMMARY

Studies on the possibility of producing self-compatible diploid *Solanum* forms and estimation of the use of diploid *Solanum* forms in breeding.

1. Up to now, the advantages of diploid and haploid potatoes in breeding could hardly be realized due to self- and cross-incompatibility as well as to fertility problems.
2. Literature concerning cross-compatibility was reviewed and several methods to overcome it, were discussed.
3. Interspecific crossing experiments were carried out with the aim of producing self-compatible forms of initially self-incompatible ones (eg. haploid *S.tuberosum*, *S.phureja*, *S.stenotomum*, *S.chacoense*, *S.vernei*) by transferring the self-compatibility complex of *S.polyadenium* and *S.verrucosum* to haploid and diploid forms. The following results are worth mentioning:
 - Crossing experiments using *S.polyadenium*, either as pistillate or staminate parent, failed. The results indicate that mechanisms other than incompatibility might also have prevented successful hybridizations.
 - It seems that the self-compatibility complex of *S.verrucosum* can be integrated into self-incompatible forms. The rather small amount of material investigated, however, cannot provide conclusive evidence.
 - Cytoplasmic male sterility in F₁-hybrids (*S.verrucosum* x si-forms) did not usually appear. Such a male sterility might be the result of specific gene-plasm-combinations.

- The utilization of the *S.verrucosum* self-compatibility complex is time consuming and costly. A self-compatibility due to interchromosomal S-translocation may be easier to work with for breeding purposes (Hermsen 1973 b).
 - Interspecific compatibility between *S.verrucosum* and self-incompatible species seem to be controlled by two, more or less antagonistic, gene systems, each of them containing one or more major genes and an unknown number of minor genes.
4. From the discussion of the actual stand and the future of potato breeding at the diploid level the following points must be stressed:
- The production of haploid *S.tuberosum* forms was discussed strengthening the fact that with anther culture new possibilities will arise.
 - The impact of anther- and cell-culture upon breeding was treated.
 - The advantages of using primitive forms and wild species for breeding and genetical investigations was mentioned.
 - Breeding at the diploid level will be an intermediate step in the breeding of tetraploid varieties.
 - Breeding according to the inbreeding-heterosis-scheme was evaluated and single-cross, double-cross and three-way-hybrids were schematically presented.
 - The possible impact of breeding according to the inbreeding-heterosis-scheme upon building up of varieties and clonal selection was discussed.

- Potato breeding by means of haploid forms is promising. Varieties resulting from this method may soon appear upon the market.

- Breeding by means of haploid forms strengthen the trend from empiric to scientific selection.

- The increasing specialization of varieties according to their utilization, and the rising costs will only permit the leading potato producing countries to continue potato breeding. Even so, these countries recognize the need for joint programs (eg. The Netherlands and Germany).

11. RESUME

Etude des possibilités de production de formes auto-compatibles de pommes de terre tubérifères diploïdes (espèces de *Solanum*) et estimation de la valeur des formes diploïdes pour la sélection.

1. Jusqu'à présent, les avantages de la sélection des pommes de terre au niveau diploïde et dihaploïde ont à peine pu être réalisés à cause d'auto-incompatibilité, d'incompatibilité entre parents ou d'un manque de fertilité.
2. La littérature concernant les différentes formes d'incompatibilité ainsi que les méthodes permettant de les réduire sont présentées.
3. Des croisements interspécifiques ont été exécutés dans le but de transformer des plantes hétérogames (p.ex. *S.tuberosum* dihaploïde, *S.phureja*, *S.stenotomum*, *S.chacoense*, *S.vernei*) en plantes génétiquement autogames, ceci en utilisant le complexe génétique d'autogamie des espèces *S.polyadenium* et *S.verrucosum*. Les résultats suivants sont remarquables:
 - Tous les croisements utilisant *S.polyadenium* soit comme parent femelle ou mâle ne produisaient que des fruits sans graines. Les résultats indiquent que très probablement aussi d'autres facteurs que l'incompatibilité empêchent une hybridation fructueuse.
 - Il semble que le complexe d'autogamie de l'espèce *S.verrucosum* peut être incorporé dans les formes auto-incompatibles. Par contre, le matériel examiné étant limité, il ne permet pas une conclusion définitive.

- Une stérilité mâle cytoplasmatique des hybrides F₁ (*S. verrucosum* x formes hétérocompatibles) n'était pas un phénomène général. Une telle stérilité mâle doit plutôt être le résultat d'une combinaison spécifique de gènes et des plasmas.
 - La valorisation de l'autocompatibilité de *S. verrucosum* demande beaucoup de travail et de temps. Pour la sélection, l'utilisation d'une autocompatibilité basée sur une translocation interchromosomique du gène S semble plus avantageuse.
 - La compatibilité interspécifique entre *S. verrucosum* et les formes hétérocompatibles est très probablement due à deux systèmes génétiques différents et antagonistes, contenant chacun un ou plusieurs gènes principaux et un nombre inconnu de gènes secondaires.
4. La discussion de l'état actuel et futur d'une sélection des pommes de terre au niveau diploïde relève les points suivants:
- La production des formes dihaploïdes de *S. tuberosum* a été traitée tout en indiquant l'importance de la culture d'anthères pour celle-ci.
 - L'influence sur la sélection de la culture des anthères et des cellules a été mentionnée.
 - La sélection au niveau diploïde ne constitue qu'un pas intermédiaire pour la sélection de variétés tétraploïdes.
 - Une sélection utilisant le système d'hybridation de lignées a été évaluée et la production d'hybrides simples, doubles et triples est présentée schématiquement.
 - Le système de sélection mentionné ci-dessus influencera peut-être la sélection généalogique et la sélection conservatrice.

- En somme, la sélection des pommes de terre par le moyen des formes dihaploïdes est prometteuse. Des variétés produites selon cette méthode devraient bientôt apparaître sur le marché.

- La sélection par l'intermédiaire des formes dihaploïdes renforce la tendance de la sélection empirique vers la sélection scientifique.

- La sélection de variétés à utilisation spécifique ainsi que le coût toujours plus élevé de la sélection ne permettra qu'au grands pays d'utiliser et de tirer profit de la nouvelle méthode de sélection. Mais eux-mêmes sentent le besoin de collaborer à des programmes communs (p.ex. Pays-Bas/Allemagne fédérale).