

Landwirtschaftliche Hochschule Prag, Katheder für Genetik und Züchtung

## Die Ermittlung der Polyploidiestufe bei der Birne auf Grund der Beziehung zwischen Pollenkeimfähigkeit und Länge der Spaltöffnungen

Von J. UHLÍK

Mit 1 Abbildung

Die Kenntnis der chromosomalen Verhältnisse beim Kernobst ist sowohl für den Züchter als auch für den Obstbauer von Bedeutung. Eine direkte Feststellung der Chromosomenzahl ist aber bei Kernobstbäumen ziemlich schwierig. Auf Grund der von KOBEL (1926) bei Kernobstbäumen festgestellten Beziehungen zwischen der Keimfähigkeit des Pollens und der Chromosomenzahl läßt sich aber an dem Anteil des gekeimten Pollens mit einiger Sicherheit abschätzen, ob die betreffende Obstsorte Gonen mit normaler oder abweichender Chromosomenzahl ausgebildet. Wie schon KOBEL (1927) anführt, ist diese Beziehung allerdings nicht in jedem Fall gegeben. Die Gründe dafür sind folgende:

1. Der Ablauf der Reduktionsteilung und damit auch die Qualität des Pollens sind von Klima- und Standorteinflüssen abhängig, die in den einzelnen Jahren verschieden sein können. Es kann daher nicht erwartet werden, daß die gefundenen Werte in jedem Jahr für die fragliche Sorte charakteristisch sind (HEILBORN 1935, KOBEL 1957, ZVONÍČKOVÁ-SOSNOVÁ 1949, PEŠINA 1949, MAREK 1954, ŽDÁRSKÝ 1954). Das gilt vor allem für Birnen, deren Pollen gegen Standort- und Klimaeinflüsse so empfindlich ist, daß sich nach Ansicht von MOFFET (1934) und KOBEL (1957) die diploiden und triploiden Sorten in der Pollenkeimfähigkeit kaum voneinander unterscheiden. Im Gegensatz dazu sind beim Apfel die Unterschiede auch unter extremen Bedingungen ausgeprägt. Das wird auch durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigt.

2. Von manchen diploiden Sorten, z. B. Präsident Mas, Winternelis (SCHANDERL 1938, BRANSCHIEDT 1929, ZIEGLER und BRANSCHIEDT 1927), Margarine Marillat (MOFFET, zitiert nach SCHANDERL 1938), Poiteau (KOBEL 1924, 1926, MOFFET 1934, BRANSCHIEDT 1929, ZIEGLER und BRANSCHIEDT 1927), Olivier de Serres, Kongreßbirne, Zéphyrins Bergamotte (HRUBÝ 1963), ist bekannt, daß der Pollen nur eine geringe Keimfähigkeit aufweist, so daß man diese Gruppe zu den Triploiden stellen würde, wenn man die Pollenkeimfähigkeit zugrunde legt. Aber auch bei diploiden Äpfeln kann die Pollenkeimung schlecht sein, wie z. B. bei den Sorten Croncels und Pfirsichroter Sommerapfel (KOBEL 1927), Allington Pippin (CRANE und LAWRENCE 1930), Menznauer Jägerapfel, Cellini, Gyllenkroks Astrachan und Ene-roths Klarapfel (HEILBORN 1935 und KOBEL 1927). Umgekehrt wird auch bei den Triploiden in manchem

Jahr eine höhere Pollenkeimfähigkeit festzustellen sein, als sie erfahrungsgemäß im allgemeinen vorhanden ist. BRANSCHIEDT (1929) berücksichtigt diese Schwankungen der Pollenkeimfähigkeit bei seiner Unterscheidung in di- und triploide Sorten.

3. Durch die Verwischung der Grenze zwischen Diploiden mit niedriger und Triploiden mit hoher Pollenkeimfähigkeit, die besonders bei Birnen infolge der hohen Empfindlichkeit des Pollens gegen klimatische Faktoren eintritt, konnte anhand von Keimfähigkeitsuntersuchungen ohne Zusatz von Narbenextrakt oder anderen stimulierenden Zusätzen nur bei 25–30% des untersuchten Materials definitiv entschieden werden, ob es sich um Pollen di- oder triploider Sorten handelt.

Nach cytologischer Untersuchung von 40 Sorten empfiehlt daher UHLÍK (1964) als geeigneteres Merkmal für die Beurteilung der Chromosomenzahl bei Birnen die Größe der Blattspaltöffnungen. Solche Untersuchungen können während der gesamten Vegetationszeit durchgeführt werden, sobald das Blattgewebe im mittleren Teil der Spreite voll ausgebildet ist. Mit Hilfe dieser Methode konnten auch die diploiden Sorten richtig eingestuft werden, die ohne direkte Feststellung der Chromosomenzahl auf Grund der niedrigen Pollenkeimfähigkeit in die Gruppe der triploiden Sorten eingestuft worden wären. Das Merkmal „Pollenkeimfähigkeit“ wird nur bei der Beurteilung solcher Sorten mit herangezogen, deren durchschnittliche Spaltöffnungslänge sich der niedrigsten durchschnittlichen Länge triploider Sorten nähert.

Aus Gründen der Sicherheit bei der Feststellung der Polyploidie wurden in diesem Falle die Beziehungen zwischen Chromosomenzahl, Pollenkeimfähigkeit und durchschnittlicher Länge der Blattspaltöffnungen zugrunde gelegt (SOSNOVÁ, UHLÍK, im Druck). Allgemein weisen die diploiden Sorten ( $2n = 34$ ) eine höhere Pollenkeimfähigkeit und geringere durchschnittliche Länge der Spaltöffnungen auf.

### Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden an den 40 Sorten des Birnensortimentes durchgeführt, die auch zytologisch untersucht worden waren (UHLÍK 1961). Sie sind in Tab. 1 angeführt. Die Pollenkeimfähigkeit wurde auf einem Substrat von 1.5% Agar + 5% Saccharosezusatz ermittelt. Zusätzlich kamen auf 10 ml dieses Substrates noch 5 Tropfen Hefeextrakt,

der einen guten Wuchs der gekeimten Pollenschläuche bewirkt. Die Methodik ist bei SOSNOVÁ und UHLÍK (im Druck) beschrieben. Die durchschnittliche Länge der Blattspaltöffnungen wurde mit Hilfe der Mikroreliefmethode<sup>1</sup> ermittelt, und pro Sorte wurden 100 Spaltöffnungen aus dem mittleren Teil der Blattspalte eines Blattes untersucht. Die Werte für die Chromosomenzahl und die Länge der Spaltöffnungen wurden einer früheren Veröffentlichung entnommen (UHLÍK 1961, 1964), in der auch die angewendete Methode beschrieben worden ist. Die Unterscheidung in di- und triploide Sorten erfolgte mittels Diskriminanzanalyse (WEBER 1961).

### Ergebnisse

Nach folgender Formel wurde die Beziehung zwischen Pollenkeimfähigkeit und Länge der Spaltöffnungen (= palinostomatarer Index) zur Unterscheidung diploider und triploider Sorten errechnet:

$$PSI = -S + 1,547 \times P - 10$$

( $S$  = durchschnittliche Spaltöffnungslänge,  $P$  = % der Pollenkeimfähigkeit). Falls sich ein positiver Wert ergibt, handelt es sich um eine diploide, bei einem negativen Wert um eine triploide Form.

Durch die gleichzeitige Berücksichtigung der Werte der Pollenkeimfähigkeit und der durchschnittlichen Spaltöffnungslänge werden Fehlschlüsse vermieden, wie sie sich in manchen Jahren durch Witterungseinflüsse usw. und der damit verbundenen verringerten Pollenkeimfähigkeit auch bei diploiden Sorten ergeben können.

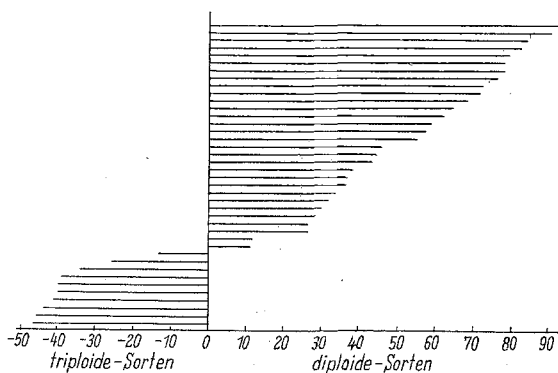


Abb. 1. Graphische Darstellung der Verhältnisse bei den 40 untersuchten Birnensorten.

Tab. 1 zeigt von 40 unter den klimatischen Verhältnissen Böhmens untersuchten Birnensorten die Pollenkeimfähigkeit, die durchschnittliche Spaltöffnungslänge und die nach der obigen Formel errechneten Indexzahlen. Bei Birnen, deren Indexwerte nahe Null sind (z. B. bei den Sorten Präsident Mas, Poiteau, Diels Butterbirne), ist die Spaltöffnungslänge entscheidend.

<sup>1</sup> Auf der Unterseite der Blattspreite wird in Chloroform gelöstes Methyl-butyl-metakrylat-Copolymer in dünner Schicht aufgetragen und nach Erhärtung mit einem transparenten Klebestreifen aus Kunststoff, der auf die Schicht aufgeklebt wird, von dem Blatt wieder abgezogen. Das negative Bild der Blattunterseite kann dann mit den freien Enden des Klebestreifens auf einem Objektträger befestigt und mikroskopisch betrachtet werden.

Tabelle 1. Durchschnittliche Spaltöffnungslänge, Pollenkeimfähigkeit und PSI der untersuchten Birnensorten. (Anordnung der Sorten nach steigendem PSI-Wert)  
S — durchschnittliche Spaltöffnungslänge  
P — Pollenkeimfähigkeit in Prozent

| Reihenwahl      | Sorte                           | S     | P     | PSI    |
|-----------------|---------------------------------|-------|-------|--------|
| Triploide Sorte | 1 Beurré Baguet                 | 38,35 | 1,96  | -45,32 |
|                 | 2 Muskatellerbirne              | 40,19 | 3,64  | -44,56 |
|                 | 3 Minister Lucius               | 37,66 | 2,80  | -43,33 |
|                 | 4 Alexander Lucas               | 37,15 | 4,64  | -39,97 |
|                 | 5 Philippsbirne                 | 37,17 | 5,25  | -39,05 |
|                 | 6 Hofratsbirne                  | 42,73 | 9,25  | -38,42 |
|                 | 7 Pastorenbirne                 | 37,84 | 6,12  | -38,37 |
|                 | 8 Amanlis Butterbirne           | 36,67 | 8,50  | -33,52 |
|                 | 9 Gute Graue                    | 42,16 | 17,45 | -25,16 |
|                 | 10 Diels Butterbirne            | 39,36 | 23,28 | -12,99 |
| Diploide Sorte  | 11 Poiteau                      | 33,20 | 35,12 | 11,13  |
|                 | 12 Präsident Mas                | 31,84 | 34,64 | 11,75  |
|                 | 13 Winternelis                  | 33,31 | 44,36 | 25,31  |
|                 | 14 Präsident Drouard            | 33,44 | 44,50 | 25,40  |
|                 | 15 Josephine von Mecheln        | 35,80 | 48,12 | 28,64  |
|                 | 16 Solaner                      | 35,46 | 48,84 | 30,10  |
|                 | 17 Gräfin von Paris             | 35,53 | 48,90 | 30,12  |
|                 | 18 Esperens Bergamotte          | 34,10 | 50,41 | 33,88  |
|                 | 19 Bunte Julibirne              | 34,38 | 51,90 | 35,91  |
|                 | 20 Beurré d'Anjou               | 32,60 | 51,51 | 37,09  |
| Diploide Sorte  | 21 Williams' Christbirne        | 34,22 | 52,97 | 37,72  |
|                 | 22 Prinzessin Marianne          | 35,22 | 57,56 | 43,83  |
|                 | 23 Ananasbirne von Courtray     | 32,31 | 55,86 | 44,11  |
|                 | 24 Fondant Thirriot             | 32,63 | 57,36 | 46,11  |
|                 | 25 Madame Verté                 | 32,27 | 62,50 | 54,42  |
|                 | 26 Türkische Müskierte Sommerb. | 33,22 | 65,68 | 58,39  |
|                 | 27 Stuttgarter Geishirtle       | 32,77 | 65,71 | 58,88  |
|                 | 28 Köstliche von Charnau        | 33,20 | 68,52 | 62,80  |
|                 | 29 Frühe von Trévoux            | 35,25 | 71,63 | 65,56  |
|                 | 30 Gute von Ezée                | 33,14 | 72,53 | 69,06  |
|                 | 31 Gellerts Butterbirne         | 32,91 | 74,71 | 72,67  |
|                 | 32 Winterdechantsbirne          | 32,89 | 75,37 | 73,71  |
|                 | 33 Boscs Flaschenbirne          | 33,36 | 78,36 | 77,86  |
|                 | 34 Conférence                   | 32,75 | 78,84 | 79,22  |
|                 | 35 Sommermagdalene              | 35,20 | 80,52 | 79,36  |
|                 | 36 Hochfeine Butterbirne        | 33,03 | 79,45 | 79,88  |
|                 | 37 Clapps Liebling              | 35,96 | 83,84 | 83,74  |
|                 | 38 Liegels Butterbirne          | 33,27 | 83,37 | 85,70  |
|                 | 39 Napoleons Butterbirne        | 34,04 | 88,58 | 92,99  |
|                 | 40 Vereinsdechantsbirne         | 32,83 | 88,72 | 94,42  |

### Zusammenfassung

Der Polyploidiegrad bei Birnen kann ohne zytologische Untersuchung anhand der Beziehung zwischen Pollenkeimfähigkeit und Länge der Blattspaltöffnungen festgestellt werden. Die Formel für diesen Index wurde auf Grund der ermittelten Beziehungen zwischen der Chromosomenzahl, der Pollenkeimfähigkeit und der durchschnittlichen Spaltöffnungslänge aufgestellt.

### Literatur

- BRANSCHIEDT, P.: Die Befruchtungsverhältnisse beim Obst und bei der Rebe. Gartenbauwiss. 2, 158—270 (1929).
- CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: Fertility and vigour of apples in relation to chromosome number. J. Genet. 22, 153—163 (1930).
- HEILBORN, O.: Reduction division, pollen lethality and polyploidy in apples. Acta Horti Bergiani 11, 129 (1935).
- HRUBÝ, K., and Z. ŠTANČLOVÁ: Chromosome Numbers in Some Pear Cultivars. Biologica Plantarum V, 198—199 (1963).
- KOBEL, F.: Die Keimfähigkeit des Pollens einiger wichtiger Apfel- und Birnensorten und die Frage der gegenseitigen Befruchtungsfähigkeit dieser Sorten. Landw. Jb. d. Schw., 461—473 (1924).
- KOBEL, F.: Die zytologischen Ursachen der partiellen Pollensterilität bei Apfel- und Birnensorten. Arch. d. Julius-Klaus-Stiftung 2, 29—57 (1926).
- KOBEL, F.: Zytologische

Untersuchungen an Prunoideen und Pomoideen. Arch. d. Julius-Klaus-Stiftung 3, 1–74 (1927). — 8. KOBEL, F.: Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage. Moskau 1957 (russische Übersetzung). — 9. MAREK, J.: Klíčivost pylu Panenského jablka na živných půdách. Diplomarbeit Karlova Universita, Prag 1954. — 10. MOFFET, A. A.: Chromosome Number and Pollen Germination in Pears. J. Pomology 12, 321–326 (1934). — 11. PEŠINA, K.: Klíčivost pylu u jabloní. Dissertationsarbeit Karlova Universita, Prag 1949. — 12. SCHANDERL, H.: Befruchtungsbioologische Studien an Birnen. Gartenbauwiss. 11, 297–318 (1938). — 13. SOSNOVÁ, V., i J. UHLÍK: Vztah mezi klíčivostí pylu, délkou prádůchů na listech a počtem chromosomů u hrušní. Rostlinná výroba — im Druck (1965). — 14. UHLÍK, J.: A Method of Rapid Examination of Meiosis in Fruit-

Trees. Biologia Plantarum 3, 200–204 (1961). — 15. UHLÍK, J.: The cytological Evaluation of Some Pear-Sorts Cultivated in Czechoslovakia. Biologia Plantarum 3, 205–214 (1961). — 16. UHLÍK, J.: Rozlišení diploidních a triploidních soret hrušní pomocí velikosti prádůchů na listech. Rostlinná výroba 10, 721–728 (1964). — 17. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner. Jena 1961. — 18. ZIEGLER, A., u. P. BRANSCHIEDT: Pollenphysiologische Untersuchungen an Kern- und Steinobstsorten in Bayern und ihre Bedeutung für den Obstbau. Berlin 1927. — 19. ZVONIČKOVÁ, V., i V. SOSNOVÁ: Klíčivost pylu kulturních odrůd hrušní. Dissertationsarbeit Karlova Universita, Prag 1949. — 20. ŽĎÁRSKÝ, J.: Vliv podnože na kvalitu pylu hrušní Díelovy a Hardyho máslovky. Diplomarbeit Karlova Universita, Prag 1954.

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

## Methoden der Kartoffelzüchtung unter besonderer Berücksichtigung der Selektionsverfahren auf Leistung\*

Von K.-H. ENGEL

Mit 3 Abbildungen

Züchtung ist vom Menschen gesteuerte Evolution. Die gerichtete Beeinflussung zum Nutzen des Menschen setzt klare Zuchtziele voraus. Deshalb stehen am Anfang jeder Züchtung die Zuchtziele. Wie können die aufgestellten Zuchtziele verwirklicht werden? Das ist die Frage nach dem Lösungsweg, also der Methodik. Dabei geht es darum, aus geeignetem Ausgangsmaterial mit geeigneten Ausleseverfahren die gewünschten Formen zu selektieren und ohne Wertminderung möglichst schnell zu vermehren. Nach der Auslesebasis kann man die Züchtung unterteilen in

Auslese aus natürlichen Populationen und  
Auslese aus künstlich geschaffenen Populationen.

Bei Pflanzen, die noch nicht züchterisch bearbeitet wurden, kann man zunächst mit Erfolg eine Auslese aus natürlich vorhandenen Populationen betreiben. Bei künstlich geschaffenen Populationen ist in der Regel die Variationsbreite des Ausgangsmaterials erweitert und die erwünschten Merkmale sind nach dem Willen des Menschen kombiniert. Dabei können Formen entstehen, die in natürlich vorhandenen Populationen nicht vorhanden waren. Deshalb liegen die größeren Chancen, aber auch der höhere Aufwand bei der Auslese aus künstlich geschaffenen Populationen.

Kreuzungszüchtung, Konvergenzzüchtung, Substitutionszüchtung, Heterosiszüchtung, Mutationszüchtung und Polyploidiezüchtung setzen Kreuzungspopulationen voraus oder stellen ein künstlich verbreitetes Ausgangsmaterial dar und gehören damit als spezielle Verfahren zur Auslese aus künstlich geschaffenen Populationen.

Dieser Auslese bereits vorhandener, durch Mutation künstlich geschaffener oder durch Umkombination entstandener Idiotypen steht die „gerichtete Erziehung der Pflanzen“ gegenüber, die von Lys-

SENKO und seinen Schülern propagiert wird. Pflanzen, die sich in „kritischen Phasen der Modifizierbarkeit“ befinden — besonders geeignet sind Bastarde —, werden durch bestimmte Umweltmaßnahmen (z. B. Pfropfung, Düngung, Temperaturwechsel) „erschüttert“ (расшатывания) und anschließend den Bedingungen ausgesetzt, die ihnen „anerzogen“ werden sollen. Die „Erziehung“ setzt also voraus, daß man die „Vererbung erworbener Eigenschaften“ anerkennt, wofür bis heute kein gültiger Beweis vorliegt.

Neben den angeführten Tatsachen entscheiden die befruchtungsbioologischen Verhältnisse und die Vermehrungsmöglichkeiten über die Wahl unter den geeigneten Zuchtverfahren. Eine Sonderstellung nehmen die Pflanzen ein, die vegetativ vermehrt werden. Bei vegetativ vermehrten Pflanzen erübrigen sich meist komplizierte Zuchtverfahren, weil infolge der vegetativen Vermehrung keine Spaltungen mehr eintreten und die verschiedenen Idiotypen erbgleich erhalten werden können. Geeignete Ausleseverfahren rücken damit in den Vordergrund und die Selektion der Eltern gewinnt neben der Selektion der Nachkommen besonders an Bedeutung.

Methodisch wird die Kartoffelzüchtung seit über 100 Jahren nach den Gesichtspunkten der Kombinationszüchtung betrieben. Da natürlich vorhandene Populationen keine lohnende Auslese versprechen, werden die Populationen künstlich durch Kreuzung geschaffen und aus ihnen erwünschte Nachkommen selektiert.

Versuche, durch „gerichtete Erziehung“ die Idiotypen in bestimmter Weise zu verändern, blieben bisher erfolglos bzw. hielten den genauen Überprüfungen nicht stand. Durch die Pfropfung z. B. werden als Effekt der Umweltänderung nur bevorzugt ungerichtete Mutationen ausgelöst.

Die Frage der Heterosis bei Kartoffeln ist umstritten. Häufig wird behauptet, daß die bestehenden Kartoffelsorten die Ergebnisse von Heterosiseffekten

\* Vortrag vor der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Rostock am 19. 12. 1963.