

# A GYÜMÖLCSNAGYSÁG NÖVELÉSÉNEK LEHETŐSÉGE POLIPLOIDIZÁCIÓ ÚTJÁN A MÁLNANEMESÍTÉSBEN

KOLLÁNYI LÁSZLÓ és SIMON ISTVÁN

Növénynemesítési és Növénytermesztési Kutató Intézet, Fertőd

A málnanemesítés egyik fontos célkitűzése a gyümölcsnagyság növelése. Málnánál a gyümölcsnagyság nemcsak gazdasági szempontból fontos, hanem alapvetően meghatározza a gyümölcs minőségét is.

A fajtaelőkészítés során eddig széleskörűen csak a kombinációs nemesítés nyújtotta lehetőségeket használták ki [BAUER (1961)], bár málnánál és szeder-nél már a poliploidizálás megindulása előtt felfigyeltek a gyümölcsnagyság és a poliploidia közötti közvetlen összefüggésre [SCHIEMANN (1935)]. A gyümölcsnagyság és a poliploidia kapcsolatának a vizsgálatát megkönnyítette, hogy a *Rubus* genuson belüli fajok és fajták diploidtól ( $2n = 14$ ), dodekaploidig ( $2n = 84$ ) terjedő poliploid sort alkotnak. A poliploid sorban legnagyobb gyümölcsöt a hexaploid szeder és szeder málna fajtáknál találták [DARROW (1937, 1949)].

A poliploidia és gyümölcsnagyság közötti pozitív korrelációt a mesterségesen előállított amphidiploidoknál és autopoloidoknál is megfigyeltek. BRITTON és HULL (1958) több esetet is ismertet, amelyekben a kolchicinnel előállított málna, fekete málna (*R. occidentalis*) szeder- és szeder málna kolchiploidok gyümölcse nagyobb volt, mint az alacsonyabb ploid szintű anyanövényeké.

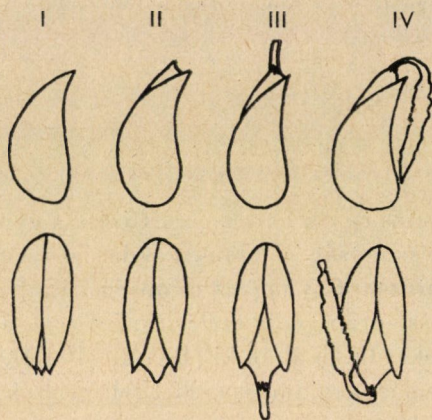
Málna és szeder nemesítési munkánkban mi is célul tűztük ki a poliploidia felhasználását egyrészt a gyümölcsnagyság növelése, másrészt az eltérő ploid szintű fajok keresztezésének a megkönnyítése és a fajhibridek sterilitásának a leküzdése érdekében.

## Kísérleti eredmények

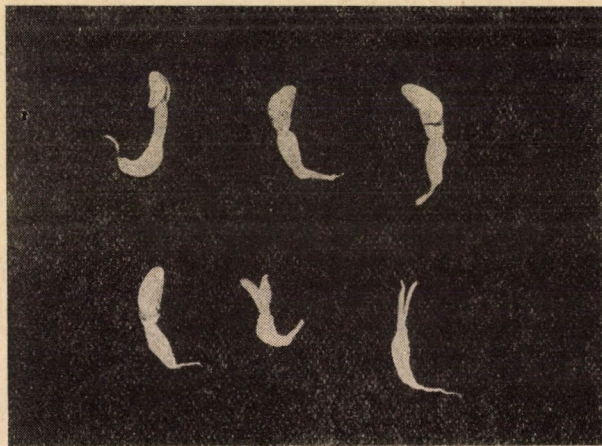
### a) Kolchiploidok előállítása

Poliploidizálási programunknak megfelelően kolchicin kezelést már több éven keresztül végeztünk, csíranövényeken, sarjakon és termőrügyeken, poliploid növényeket azonban nem sikerült előállítanunk. A málna és a szeder esetében általában hasonló eredménytelenségről számoltak be a külföldi szerzők is [FISHER et al. (1943), WILLIAMS et al. (1949), HULL és BRITTON (1956)]. HULL és BRITTON (1958) — akik legalaposabban foglalkoztak a *Rubus*ok polip-

loidizálásával — későbbi kísérleteik során megállapították, hogy az idősebb, vegetatív hajtáscsúcsokkal ellentétben, a csírázó magvakban levő, viszonylag differenciálatlan hajtásmerisztémák eredményesen használhatók poliploidizálásra. Magkezelési kísérleteinket az ő eredményeik alapján állítottuk be.



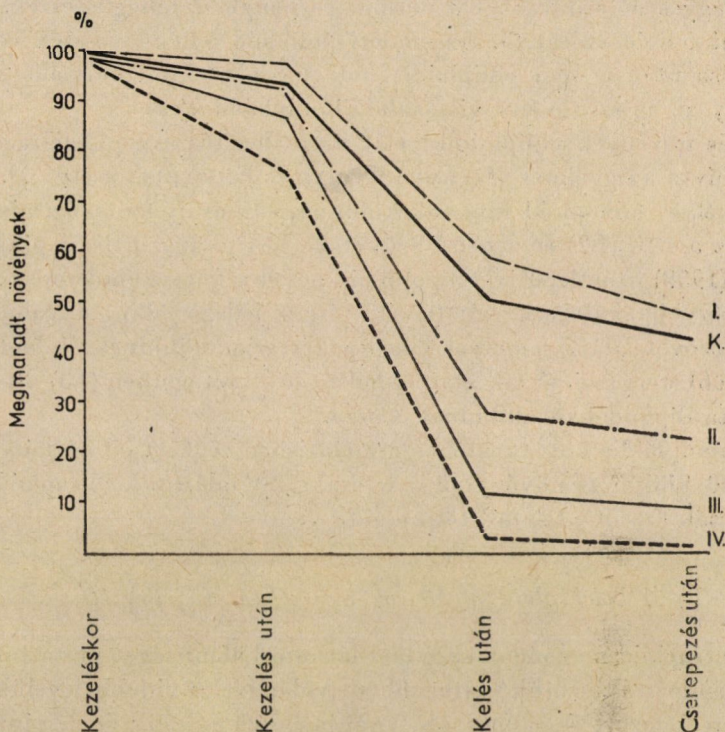
1. ábra. Különböző csírázási stádiumban levő málnamagvak



2. ábra. Kolchicin kezelés hatására a csíranövények hypokotilján tumorok képződtek

A 6248-as keresztezésből (Hungaria F  $\times$  3016) származó, öt hónapig rétegezett magvakat a kimosás után a csírázási állapotuktól függően négy csoportra osztottuk (1. ábra) és külön petricsészébe szűrőpapírra helyeztük. A magvakat 4 óra hosszáig 1%-os, majd kísérleti változatoktól függően 10–30 óráig 0,2%-os kolchicinoldatban áztattuk. A kezelés folyamán problémát okozott, hogy a csíranövények hypokotilján erős tumorok képződtek (2. ábra), a gyököcske pedig fokozatosan elhalt. Csak azok a csíranövények maradtak

életben, amelyeknél a hypokotil új járulékos gyököcskét fejlesztett. A járulékos gyökérképződés serkentésére indol-vajsavas kezelést alkalmaztunk 10 ppm-es töménységben. A későbbi kísérletekben a poliploidizálás eredményességét gibberellinkezeléssel is sikerült növelni [ZATYKÓ és társai (1967)].



3. ábra. Pusztulás mértéke a kolchicinkezelt málna-magoncoknál a csírázási stádiumtól függően

Legjobb eredményt a II. és III. stádiumban levő magvak 10–15 órás kezelésével érték el. A kezelés eredményességét alapvetően a magvak fejlettsége, kisebb mértékben a kezelés időtartama határozta meg. A legfejlettebb (IV.) csírázási stádiumban a kezelés hatása olyan drasztikus volt, hogy a csíranövények gyakorlatilag 100%-ban elpusztultak, míg a legfejletlenebb (I.) stádiumban a kezelés eredménytelen volt. A kezelés után életben maradt növények száma szoros korrelációt mutat a fejlettségi állapottal (3. ábra). A kolchicinnak a csírázásra gyakorolt hatásával kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy a legfejletlenebb (I.) stádiumban határozott stimuláló hatást tapasztaltunk, ami megegyezik KLUGE (1955)-nak a szamócánál és áfonyánál leírt hasonló eredményeivel.

Az előzetes morfológiai vizsgálatok alapján a 400 kezelt magból 40 poliploid jellegzetességeket mutató egyedet választottunk ki, amelyeket további vizsgálatok céljából szabadföldbe kiültettünk.

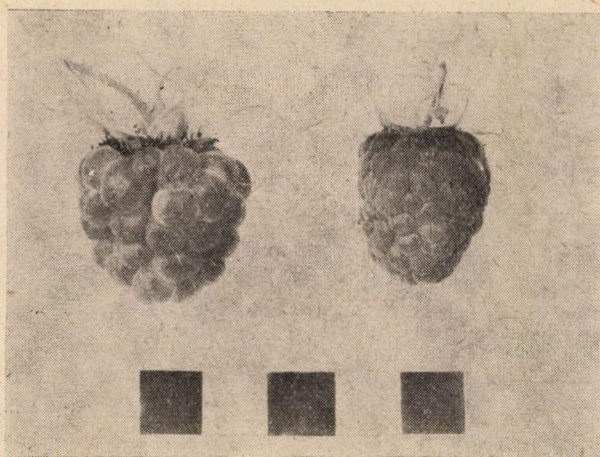
A termőrefordulásig eltelt kétéves időszak alatt azt tapasztaltuk, hogy a poliploid jelleg több magoncnál eltűnt, illetve csak részlegesen maradt meg. A megváltozások alapján a magoncokat három csoportba sorolhatjuk: 1. A tő minden részében stabilan poliploid jelleget mutat. 2. A tövön, sőt a vesszőkön belül is vegyesen fordulnak elő normál és poliploid jellegű részek, jelezve a növény mixoploid voltát. 3. Az eredeti poliploid jellegű vesszők természetes elpusztulása után a nem poliploidizálódott gyökerekből normális sarjak fejlődtek, így az egész növény visszaalakult diploiddá.

A fás növények poliploidizálását megnehezítő mixoploidiára, már több szerző felhívta a figyelmet [DERMEN, SMITH és EMSWELLER (1953)]. Málnánál és szedernél a mixoploid kimerák különböző típusait az epidermisz, (L1) az epidermisz alatti, (L2) és a belső szövetek (L3) ploidisztje alapján HULL és BRITTON (1958) írták le. Mivel a poliploid növényeket az epidermisz alatti (L2) szövetekből kialakult szervek (levél, virág) jellege alapján válogattuk ki, a belsőbb szövetek (L3), amelyekből a gyökérsarjak fejlődnek, diploidok maradhattak. Több tenyészidőszak alatt a belső szövet rétegeiben (L3) diploid növények tiszta diploidokká alakulnak vissza.

A mixoploidia következtében a meiosisban végzett citológiai vizsgálatok során a 40 kiültetett növényből már csak 12-t találtunk tetraploidnak, ezek közül is csak 4 volt „tiszta” tetraploid.

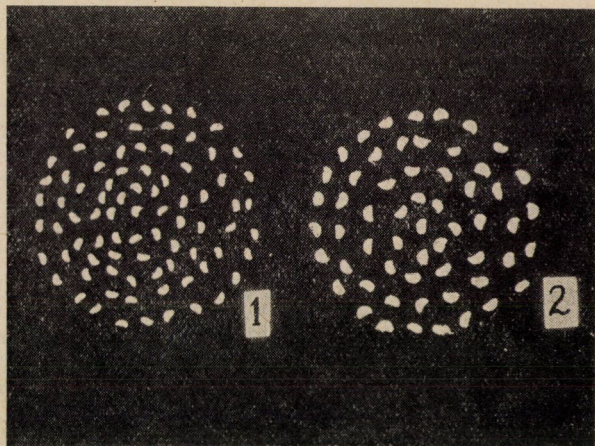
#### b) *A kolchiploid magoncok gyümölcsének jellegzetességei*

A tetraploid magoncok szemmel látható különbséget mutattak a diploidokkal szemben. Vesszőjük vastagabb, de valamivel rövidebb, levelük nagyobb, durvábban fogazott és ráncosabb, virágjuk, gyümölcsük és magjuk nagyobb



4. ábra. Tetraploid (bal) és diploid málnabogyó (jobb)

volt. Mivel a magoncok heterozigota fajták keresztezéséből származtak, a poliploidia hatását megbízhatóan azoknál a töveknél lehetett megvizsgálni, amelyeken belül — azonos genotípusú — diploid és tetraploid termővesszők vegyesen fordultak elő. A gyümölcsök vizsgálatakor — hogy az esetleges más ploidisztű virágpor hatását kiküszöböljük ( $2n \times 4n$ , illetve  $4n \times 2n$ ) — a fűtöket izoláltuk. A diploid anyanövények virágait a vizsgált diploidok porának a keverékével, a tetraploid anyanövények virágait pedig tetraploid magoncok virágporának a keverékével poroztuk be.



5. ábra. Di- (1) és tetraploid málnamagvak (2)

A fertilitásbeli különbségekre a hogyónként kifejlődött részterméskék számából következtethetünk. Mint az I. táblázatban látható a részterméskék száma, illetve a fertilitás lényegesen csökkent a tetraploid növényeknél, a csökkenés mértéke azonban az anyanövényektől függően erősen változott. Az egyes tetraploid töveknél a táblázatban közölt adatoknál kisebb (8 db részterméske) és nagyobb (35 db) értékeket is találtunk. A poliploid növények — egy-két kivételtől eltekintve — általában elegendő részterméskét fejlesztettek ahhoz, hogy a bogyók szedéskor együtt maradjanak. A jobb tövek részterméskéinek átlaga eléri a hazánkban termesztett Nagymarosi fajta átlagértékét (36 db részterméske/bogyó). A részterméskék számának vizsgálatával kapcsolatban, hasonló eredményekről számol be TOPHAM (1967) is, aki azt tapasztalta, hogy a tetraploidoknál a részterméskék átlagosan 37,1%-ban, míg diploidoknál 84,7%-ban fejlődtek ki. Az egyes tetraploid anyanövényeknél azonban az érték 18,9 és 62,8% között változott.

A tetraploid gyümölcsök másik jellegzetes megváltozása a részterméskék nagyságának a megnövekedése volt. A poliploid részterméskék átlagsúlya 3-szor, 4-szer nagyobb, mint a vizsgált diploidoké (I. táblázat), de még az

## I. táblázat

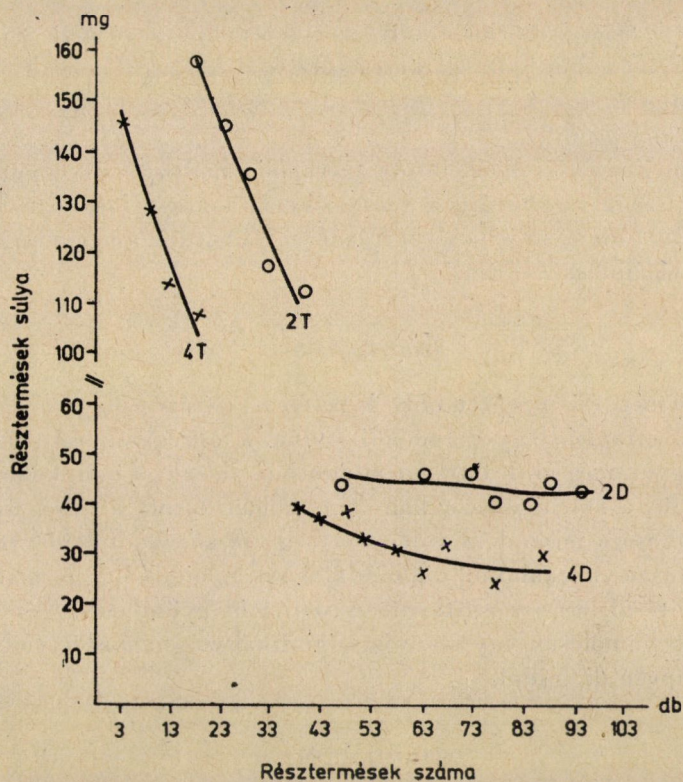
## Di- és tetraploid málnagyümölcsök sajátosságai

| Tulajdonság                  |           | 6248/2 sz. tő      |                       | 6248/4 sz. tő      |                       |
|------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
|                              |           | Diploid<br>2n = 14 | Tetraploid<br>2n = 28 | Diploid<br>2n = 14 | Tetraploid<br>2n = 28 |
| Bogyósúly g                  | Átlag     | 3,45               | 3,80                  | 1,78               | 2,03                  |
|                              | Különbség | +0,35              |                       | +0,25              |                       |
|                              | SzD5%     | 0,34               |                       | 0,06               |                       |
| Részterméskék száma db/bogyó | Átlag     | 80,1               | 30,4                  | 53,9               | 16,7                  |
|                              | Különbség | -49,7              |                       | -37,2              |                       |
|                              | SzD5%     | 3,98               |                       | 22,1               |                       |
| Részterméskék súlya mg/db    | Átlag     | 43,2               | 131,9                 | 34,2               | 124,0                 |
|                              | Különbség | +88,7              |                       | +89,8              |                       |
|                              | SzD5%     | 11,92              |                       | 10,1               |                       |

ismert legnagyobb részterméskéjű termesztett fajtákhoz viszonyítva is ugrás-szerű mennyiségi változást mutat. A megváltozás valószínűleg a sejtméreték megnövekedésének a következménye [SCHWANITZ (1953)], bár vizsgálataink szerint a részterméskék számának a csökkenésével is határozott összefüggésben van. A részterméskék száma és súlya közötti negatív korreláció — amely fiziológiai okokra vezethető vissza — a diploid termesztett fajtáknál következetesen kimutatható. A poliploidoknál jelenleg rendelkezésre álló adatokból a regresszió mértékét megbízhatóan még nem tudtuk meghatározni, a termesztett fajtákon végzett vizsgálatok alapján azonban megállapítható, hogy azonos részterméske számra viszonyítva is szignifikánsan nagyobbak a poliploid terméskék, mint a diploidok.

A gyümölcs minősége szempontjából kedvező, hogy a tetraploid gyümölcsök hús és mag aránya következetesen jobb, mint a diploidoké. Mint a II. táblázatban látható, a tetraploid gyümölcsök magvai bár szignifikánsan nagyobbak, a diploid gyümölcsök magvainál viszonylag kisebb mértékben növekedtek, mint a gyümölcs húsa.

A részterméskék húsának a növekedése, a fertilitás-csökkenés ellenére is a bogyósúly 10-, illetve 14%-os növekedését idézte elő vizsgált tetraploid növényeknél (I. táblázat). A fertilitás további javulásával — amire a saját és külföldi kísérletek szerint is lehetőség van — a fentieknél nagyobb mértékű bogyósúly-növekedésre számíthatunk. Az ilyen irányú munkát már meg-



6. ábra. A résztermékek száma és súlya közötti összefüggés a di- és tetraploid málnabogyókban

## II. táblázat

Di- és tetraploid málnamagvak sajátosságai

| Tulajdonság                 | Megnevezés        | 6248/2 sz. tő      |                       | 6248/4 sz. tő      |                       |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
|                             |                   | Diploid<br>2n = 14 | Tetraploid<br>2n = 28 | Diploid<br>2n = 14 | Tetraploid<br>2n = 28 |
| Magvak<br>hosszúsága mm     | Átlag             | 2,50               | 3,20                  | 2,50               | 3,27                  |
|                             | Különbség         | +0,70              |                       | +0,77              |                       |
|                             | SzD <sub>5%</sub> | 0,002              |                       | 0,034              |                       |
| Magvak<br>szélessége mm     | Átlag             | 1,28               | 1,81                  | 1,31               | 2,00                  |
|                             | Különbség         | +0,53              |                       | +0,69              |                       |
|                             | SzD <sub>5%</sub> | 0,001              |                       | 0,002              |                       |
| Magvak súlya<br>mg (100 db) | Átlag             | 1,40               | 3,40                  | 1,52               | 3,54                  |
|                             | Különbség         | +2,00              |                       | +2,02              |                       |

kezdtek. A szelekciós bázis kiszélesítését újabb poliploid formák előállításával és a meglevő tetraploid klónok keresztezésével kívántuk elérni. Reméljük, hogy az utódnemzedékek szelektálásával sikerül értékesebb, jobb minőségű formákat kiválogatnunk.

A kolchicinkezeléssel előállított tetraploid málnaklónok gyümölcsseinek és azok nagyságát meghatározó tényezőknek a vizsgálata azt bizonyítja, hogy a poliploid formák új jelentős forrásul szolgálhatnak a nagyobb gyümölcsű málnafajták előállításában.

### Összefoglalás

Málnanemesítési programunk keretében csírázó magvak kezelésével sikerült több tetraploid egyedet előállítanunk. A csírázás korai stádiumában, amikor a magvak még csak duzzadt állapotban voltak, a poliploidizálás eredménytelen volt, a kolchicin azonban stimulálóan hatott a csírázásra. A kolchiploidok többsége mixoploid volt, ezért egy részük a diploid gyökérsarjak révén fokozatosan visszaalakult diploiddá. A tetraploidok bár normális termést hoztak, fertilitásuk erősen csökkent. A poliploid gyümölcsök részterméskéi, magvai és a gyümölcsök egy része is szignifikánsan nagyobb volt, mint az azonos genotípusú diploidoké.

### IRODALOM

- BAUER, R.: (1961. Kann bei Strauchbeerenobst mit Sortenverbesserungen gerechnet werden die den Erwerbsanbau interessieren? Erwerbsobstbau. 10 : 185—187.
- DARROW, G. M.: (1937). Blackberry and raspberry improvement. U. S. Dept. Agr. Yearbook. 496—533.
- DARROW, G. M.: (1949). Polyploidy in fruit improvement. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 54 : 523—532.
- DERMEN, H., SMITH H.H., and EMSWELLER: (1953). "The Use of Colchicine in plant breeding", mimeographed circular, rev. october 1953, USDA Bureau of plant industry, soils, and agricultural engineering, Beltsville Md., 1953.
- FISHER, H. E., DARROW G. M., PERLMUTTER F.: (1943). Raspberry and blackberry breeding. Production of tetraploid raspberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42 : 447—456.
- HULL, J. W., BRITTON, D. M.: (1956). Early detection of induced internal polyploidy in Rubus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68 : 171—177.
- HULL J. W., BRITTON, D. M.: (1958). Development of colchicin-induced an natural polyploid breeding lines in the genus Rubus (Tourn.) L. Univ. of Maryland Agr. Exp. St. Bull. A-91, 1—63.
- KLUGE K., KRAMER S.: (1955). Über die stimulierende Wirkung der Colchicins bei der Samenkeimung von Fragaria und Vaccinium. Archiv f. Gartenbau. 3 : 355—361.
- SCHIEHMANN, E.: (1935). Der Chromosomenbestand der Kulturpflanzen. Züchter. 7 : 249—254.
- SCHWANITZ, F.: (1953). Die Zellgrösse als Grundlelement in Phylognese und Ontogenese. Züchter. 23 : 17—44.
- TOPHAM, P. B.: (1967). Fertility in crosses involving diploid and autotetraploid raspberries. I. The Embryo. Annals of Botany, N. S. 31 : 673—686.
- TOPHAM P. B.: (1967). Fertility in crosses involving diploid and autotetraploid raspberries. II. Fruit and seed development. Annals of Botany, N. S. 31 : 687—697.
- WILLIAMS C. F., SMITH B. W., DARROW G. M.: (1949). A Pan-American blackberry hybrid. Jour. Hered. 40 : 261—265.
- ZATYKÓ J., SIMON I. és KOLLÁNYI L.: (1967). A kolchicin poliploidizáló hatásának növelése gibberellinsavval. Növénytermelés. 16 : 69—72.

## ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОДА ПУТЁМ ПОЛИПЛОИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ МАЛИНЫ

Л. КОЛЛАНИ—И. ШИМОН

Научно-исследовательский Институт Селекции и Растениеводства, Фертёд (Венгрия)

### РЕЗЮМЕ

В ходе селекции малины различные по возрасту растения малины авторами были обработаны колхицином с целью получения полиплоидных форм. Обработка была успешной лишь у семян в фазе сильного набухания, когда кожица семян раскрылась, но корешка ещё не появилось. Полиплоидизации в более ранней стадии прорастания была unsuccessful, но колхицин на прорастание оказал стимулирующее действие. Большинство колхиплоидных форм оказалось миксоплоидным, поэтому у часть этих форм путём развития диплоидных корневых порослей постепенно превратилась в диплоидные формы. Сравнительная оценка диплоидных и тетраплоидных форм проходила на диплоидных и тетраплоидных побегах одного куста, т. е. генетически того же происхождения. Хотя и фертильность тетраплоидных форм более менее снизилась, средний вес ягод их всё же был выше, чем у диплоидов потому, что ростом веса отдельных плодиков возмещается снижения числа последних. Увеличение размера плодиков частично является результатом снижения фертильности, однако по нашим наблюдениям плодики полиплоидных форм и в случае одинакового числа достоверно более крупные нежели диплоидные.

Путём скрещивания и инцукта различных тетраплоидных форм мы намерены вывести более фертильные формы.

## MÖGLICHKEIT DER ERHÖHUNG DER OBSTGRÖSSE MITTELS POLYPLOIDISATION IN DER HIMBEERENZÜCHTUNG

L. KOLLÁNYI und I. SIMON

Forschungsinstitut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau, Fertőd (Ungarn)

### ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Himbeerenpflanzen von verschiedenen Entwicklungsstadien mittels Colchizin behandelt, um polyploide Formen herzustellen. Erfolge erzielten Verfasser nur bei keimenden, stark angeschwollenen Körnern, deren Samenschale schon geborsten, das Würzelchen aber noch nicht entwickelt war. In einem früheren Stadium der Keimung kam es nicht zur Polyploidisierung, das Colchizin wirkte aber stimulierend auf die Keimung. Die Mehrzahl der Colchiploiden waren Mixoploiden weshalb ein Teil im Wege der Wurzeltriebe allmählich wieder diploid wurde. Die vergleichende Bewertung der di- und triploiden Formen wurde auf genetisch identischen di- und triploiden Ruten, die sich innerhalb einer Pflanze entwickelten, durchgeführt. Obwohl sich die Fertilität der triploiden Formen mehr oder weniger verminderte, war das Gewicht der Beeren doch grösser als das der diploiden, da die Abnahme der Zahl der Teilfrüchtchen durch die Erhöhung des Gewichtes der Beeren ausgeglichen wurde. Die Zunahme der Grösse von Teilfrüchtchen ist teilweise die Folge der Fertilitäts-Verminderung, laut unsere Untersuchungen sind aber die polyploiden Früchtchen auch dann signifikant grösser, als die diploiden, wenn die Zahl der Teilfrüchtchen identisch ist.

Verfasser setzten sich zum Ziel, durch Kreuzung und Inzucht der verschiedenen tetraploiden Formen Typen zu selektieren, die sich besser befruchten.

## THE POSSIBILITY OF INCREASING THE FRUIT SIZE BY MEANS OF POLYPLOIDIZATION IN RASPBERRY BREEDING

L. KOLLÁNYI and I. SIMON

Research Institute for Plant Breeding and Plant Growing, Fertőd (Hungary)

### SUMMARY

In our raspberry breeding programme raspberries of different size were treated with colchicin in order to get polyploid forms. We could obtain a result only in those germinating seeds which were already very swollen, their seed coat split but the radicle had not developed

yet. In the earlier stage of germination, polyploidization was unsuccessful the colchicin however had a stimulatory effect on germination. The majority of the colchiploids were mixoploid, therefore one part of them gradually changed back to diploid. The comparative evaluation of the di- and tetraploid forms were carried out on genetically similar di- and tetraploid canes developed on one bush. Although the fertility of the tetraploid forms decreased more or less, the weight of the berries was still larger than that of the diploids since the decline in the number of the drupelets was compensated by the rise in weight. The growing of the drupelets however — according to our investigations — is partly a consequence of the decline in fertility; in the case of the same number of drupelets the polyploid ones are significantly bigger than the diploid ones.

With the crossing and inbreeding of different tetraploid forms we intend to select more fertile types.