

Közlemény a Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie-ból,  
(Berlin-Dahlem),

igazgató: Prof. Dr Fr. von WETTSTEIN.

---

## Tetraploid paprika.

(5 szövegközti ábra; II.—III. tábla).

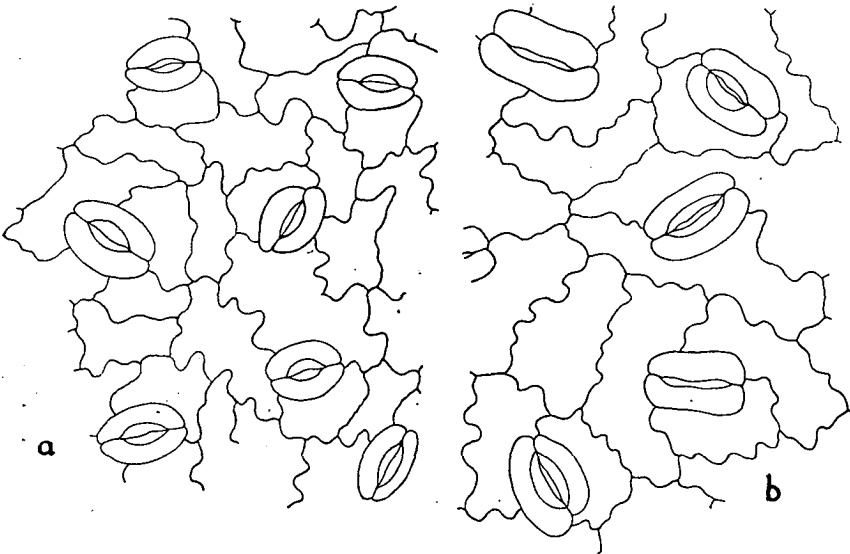
Írta: GYÖRFFY BARNA (Berlin-Dahlem).

(Beérkezett 1938. okt. 6.)

Az elmúlt év decemberében ismertették BLAKESLEE és AVERY a növények colchicines kezelését, amelynek alkalmazásával meglehetősen könnyen és biztosan lehet az egyes növényfajok chromosoma szerelvényét megkettőzni és ezáltal új növény, ú. n. „chromosoma rassokat“ mesterséges úton létrehozni (v. ö. GYÖRFFY, 1938). Ezzel a mesterségesen indukált sejtmagállomány megkettőzéssel, azaz a rendes chromosoma számú, ú. n. *diploid* növénynek négyszeres vagy sokszoros chromosoma számúvá, azaz ú. n. *tetraploid* vagy *polyploid* formává való átváltoztatásával párhuzamosan — egyéb változások mellett — nagyobb lesz a növény levele, virága, termése, sokszor fokozódik a termés hozam, erősödik a szélsőségesebb termőhelyi viszonyokhoz való alkalmazkodás. De a tetraploidoknál az új és előnyös tulajdonságok mellett nem kívánatosak is fellépnek, mint pl. a későbbi virágzás, olykor terméketlenség. Ép ezért, főleg a kultúrnövényeknél különösen figyelemmel kell lenni ezekre a korlátokra, mert csakis így dönthető el, hogy mely kultúr-fajtáknál lehet a polyploid formákat mezőgazdaságilag is hasznosítani.

Folyó év márciusában a *szegeði* piacról származó *közönséges paprika* szikleveles állapotú csiranövénykéinek növekedési pontjára 0.25 és 0.5%-os *colchicin oldatba* mártott gyapot csomócskát tettem. Ezeknek a kezelt növényeknek a növekedése — a nem kezeltkéhez képest — eleinte visszamaradt. Az első lomblevelek, amelyeket a colchicinoldat már mint apró kezdeményeket ért, lassabban bújtak ki, a megzavart chromosoma

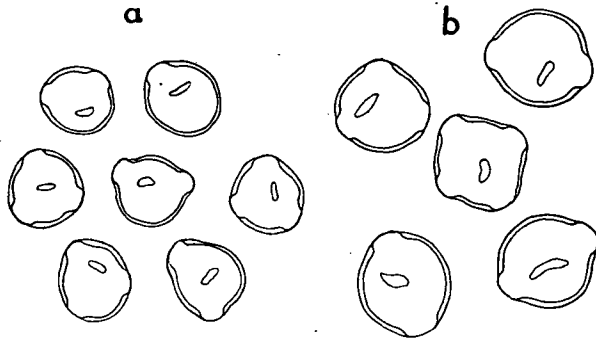
szám miatt vegyesen diploid és tetraploid szövetű (*chimaera* természetű) levéllemez ráncos, ripacsos-érdes felületű, a szégye olykor szabdalt, csipkézett. A diploid-tetraploid szöveteknek kevert, mozaik vagy cikkelyes elosztódása igen változatos: torz, félhold, csónakalakú stb. leveleket eredményezett (1. Tab. II. 1. és 2. fényképet). De nemcsak a levelek, hanem az egész növény chimaerává lett: a vegyesen diploid és tetraploid szövetű levelek és ágak mellett teljesen tiszta diploid és tetraploid



1. rajz.

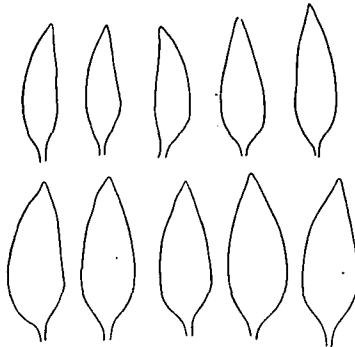
levelek és ágak is kihajtottak. A tetraploid hajtások növekedésükben visszamaradtak a rendes, diploid szövetből kisarjadzó hajtásokkal szemben, amelyek élénkebb növekedésük révén ép ezért a polyploid hajtások továbbfejlődését el is nyomhatják, megakadályozhatják. Szükséges tehát ezeket a gyorsan növekedő oldalhajtásokat eltávolítani és így mesterségesen elősegíteni a tetraploid ág további növekedését. Ily módon aztán teljesen felnevelhető a tetraploid növény. A Tab. III. 3. fényképen látható paprika növényen jól megfigyelhető a torz és rendes leveleknek vegyes fellépése; szembetűnően látszik továbbá a colchicines kezelés következtében előállott kényszeredett növekedési alkat is.

A colchicines kezelés gátló hatása miatt a főhajtás növekedése meglassúbbodott és később egy, a kezelési pontnál jóval lentebbről kisarjadt oldaláig gyors növekedésével túlhaladta és teljesen el is nyomta úgy, hogy az egész növényen csak a kezelt apró kis szakasz lett tetraploid, csak az innen kihajtott virág hozott tetraploid magvakat.



2. rajz.

A colchicin létrehozta genom sokszorozódásnak (genom alatt értve a sejtmag chromosomáiban levő, öröklési kezdeményeknek, ú. n. géneknek összességét) a sejt méretét megváltoz-



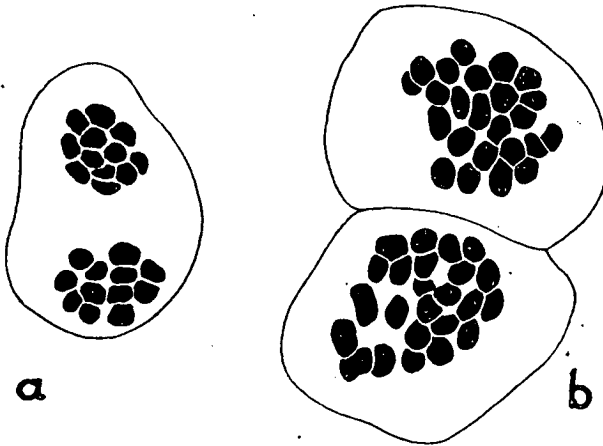
3. rajz.

tató hatása világosan kifejezésre jut úgy a légzőnyílások zárósejtjeinek, mint a pollenszemek nagyságának megváltozásában. Sőt egyugyanazon levélen is — a chimaera-természetnek megfelelően — ve-

gyesen találunk rendes, diploid méretű lélegzőnyílások mellett tetraploid szövetrészleteken kifejlődött, nagyobb zárósejtű lélegzőnyílásokat (1. rajz).

A diploid pollenek hasonlóképp jóval nagyobbak a rendes, haploidoknál (2. rajz).

De nemcsak a sejtek nagyobbodnak meg a magállomány megnagyobbodásával arányosan, hanem úgy a növény magva (Tab. VI. 4. fénykép), mint a belőle kihajtott csiranövénykének a sziklevele is (3. rajz).



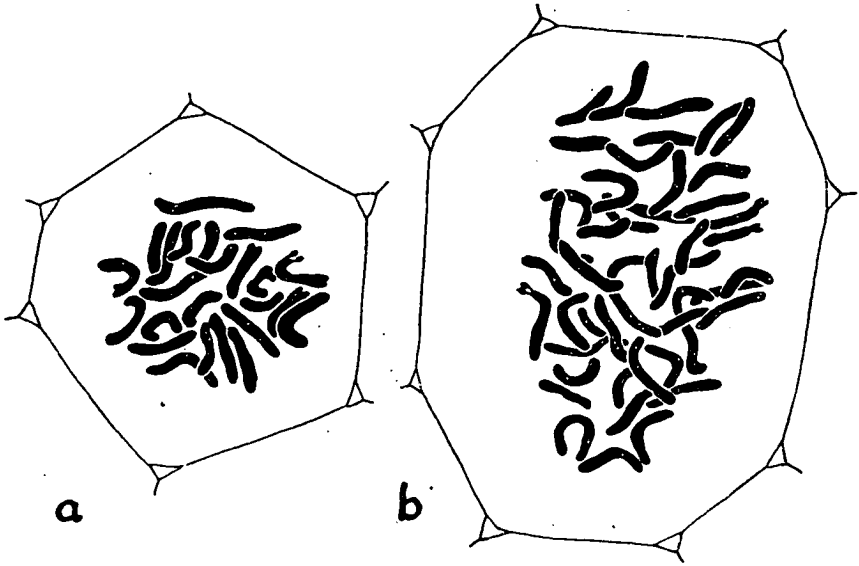
4. rajz.

Ezek a sejt- és szervmegnagyobbások különösen szembevetődnek, ha a normális növény rendes méretével hasonlítjuk össze (v. ö. 1—3. rajzokat).

A *Capsicum annum* haploid chromosoma száma  $n = 12$ , miként azt KOSTOFF (1926, 1931), de VILMORIN et SIMONET (1928), HUSKINS and LA COUR (1930), NAKAJIMA (1931) DIXIT (1931, 1932), SUGIURA (1931, 1936) és TOKUNAGA (1934) megállapították. Ezt a haploid chromosoma szerelvényt mutatja a 4. a rajz, ahol egy pollenanyasejt meiosisának második metaphasisa lemezét alakítja ki a 12—12 chromosoma. Ennek megfelelően, diploid számú: 24 chromosoma alkotta lemezt ábrázol az 5. a rajzban feltüntetett rendes csiranövényke gyökércsucsában osztódó sejt mitosisának metaphasisa.

A polyploidia a paprikánál mindeddig ismer-

re tlen volt. Mindössze KOSTOFF írt le egy pár chromosoma rendellenességet: 1926-ban állítólag  $n = 6$  chromosomás paprikafajokat állapított meg, de ezt a haploid chromosoma számot a későbbi vizsgálatok nem igazolták; 1931-ben viszont erős hőmérséklet megváltoztatással létrehozott hypo- és hyperdiploid eseteket ismertetett. A paprika növényt öt órán át  $3^{\circ}$  C-on tartotta, majd hirtelen meleg,  $32^{\circ}$  C-os üvegbe zárta és innen, egy óra elteltével ismét  $3^{\circ}$  C-ba helyezte vissza, ugyancsak egy



5. rajz.

óra hosszat. A nagymértékben megzavart meiosisok 45—55%-ban abortív pollent eredményeztek; a csiraképes pollenek is rendkívül változatos:  $n, n-a, n+a$ , továbbá  $2n, 2n+a, 3n, 3n+a$  és  $4n$  chromosoma számuk következtében (ahol  $a$  12-nél kisebb számokat jelent) igen különböző nagyságúak voltak. Mégis, a 33 kicsirázott mag között csak két chromosoma rendellenesség volt: egy  $2n = 25$  chromosomával és megzavart meiotikus  $n = 12$  és  $13$  chromosomával (62%-os pollensterilitással egybekapcsolva), a másik  $2n = 24$  és  $n = 11$  chromosomás egyednél viszont az ugyancsak erősen rendellenes meiosis miatt 99%-os volt a pollensterilitas.

Hasonlóképp sikertelenül végződtek SCHLÖSSERnek poly-

ploid paprika előállítására irányuló próbálkozásai is úgy, hogy az előzőekben ismertetett, colchicines kezeléssel létrehozott tetraploid formákat kell a legelsőként létrehozott polyploidoknak tekintenünk. Ugyanis nemcsak a kezelt növények tetraploid hajtása virágjainak meiosisáról készített készítmények mutatják világosan a chromosoma szám megkétszereződését (4. b rajz), hanem a nagy méretű magvakból kikelt csiranövényke gyökércsúcsának mitosisai is megkettőzött, tehát  $4n=48$  chromosomásak.

Pollen és részben magméret alapján megállapítva tetraploid formákat indukált a colchicines kezelés még a következő paprikafajtáknál is: „nemesített csípős” és „csípősségtől mentes fűszerpaprika”, „paradicsomalakú paprika”, „nemesített nagytestű bolgár paprika”, „jatsubusa, japán paprika” és „aprógyümölcsű vad paprika”.\*

Colchicines kezeléssel aránylag elég könnyen indukálható a *Capsicum*-nál is polyploidia, aminek — eltekintve a tisztán elméleti genetikai kérdések tisztázására való nagyszerű felhasználhatóságát — rendkívül nagy gazdasági jelentősége is lehet, amennyiben várható, hogy a C-vitamin tartalom a tetraploid formáknál növekedni fog. Ugyanis CRANE és ZILVA (1931), SANSOME és ZILVA (1933, 1936) vizsgálatai alapján ismeretes, hogy az *alma* és *paradicsom* tetraploid formáinál a C-vitamin tartalom a chromosoma állomány megkétszereződésével párhuzamosan megnagyobbodott (a *paradicsom*-nál ez is megkétszereződött!) SANSOME és ZILVA örökléstani vizsgálatai még azt is kimutatták, hogy a vad paradicsom fajtának, a *Solanum racemigerum* közönséges, diploid egyedének C-vitamin mennyisége kétszerelte nagyobb, mint a kultúrparadicsom, a *Lycopersicum esculentum* tetraploid formájánál. Tehát ebből következik, hogy a C-vitamin mennyisége tényezőbeli különbségekhez kötött. Már pedig a genom megkétszereződésekor minden öröklési tényező megkettőződik és így nagyon valószínű, hogy a C-vitamin tartalom a tetraploid papriká-

\* OBERMAYER Ernő kísérletügyi igazgató úrnak (Szeged) a különböző paprikafajták magvának szíves megküldéséért ezúton is hálás köszönetet mondok.

nális, ha talán nem is 100%-osan, de minden-  
 esetre nagy mértékben növekedni fog.

Az ORSZÁGOS ÖSZTÖNDÍJ TANÁCS (*Budapest*) és a  
 DEUTSCHER AKADEMISCHER AUSTAUSCHDIENST E. V. (BERLIN)  
 segítő támogatását hálásan köszönöm. Öszinte nagy hálával tar-  
 tozom PROF DR FRITZ VON WETTSTEIN igazgató úrnak az irá-  
 nyító vezetésért, és L. SCHMID k. a.-nak a felvételek elkészíté-  
 séért.

[Készült a *Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie*-ban  
 (*Berlin-Dahlem*).

I. Director Prof Dr. FRITZ VON WETTSTEIN].

### Idézett irodalom.

CRANE, M. B. and S. S. ZILVA: The anti-scorbutic vitamin in apples;  
 — *Journ. of Pomology* 9: 228—231, 1931

DIXIT, P. D.: A cytological study of *Capsicum annuum*; — *Indian  
 Journ. Agric. Sci.* 1: 419—433, 1931; *ibid.* 2: 385, 1932

GYÓFRFY B.: Colchicinnel indukált polyploidia. I. — *Acta biol. p.  
 Bot.* 1: —, 1938

HUSKINS, C. L. and L. LA COUR: Chromosome numbers in *Cap-  
 sicum*; — *Amer. Naturalist* 64: 382—384, 1930

KOSTOFF, D.: Die Bildung der Pollenkörner bei einigen Varietäten  
 von *Capsicum annuum*; — *Jahrb. d. Univ. Sofia* 4: 101—126, 1926 (cit.  
 Huskins-La Cour után)

KOSTOFF, D.: Hybrid mutation, chromosome aberration and sterility  
 in pepper (*Capsicum*); — *Form. Econ. Libr. No 42* 1—46, Sofia, 1931

NAKAJIMA G.: The chromosome numbers in cultivated and wild  
 angiosperms; — *Bot. Magaz. Tokyo* 45: 529, 1931

SANSOME, F. W. and S. S. ZILVA: Polyploidy and Vitamin C; —  
*Biochem. Journ.* 27: 1935—1931, 1933; *ibid.* 30: 54—56, 1936

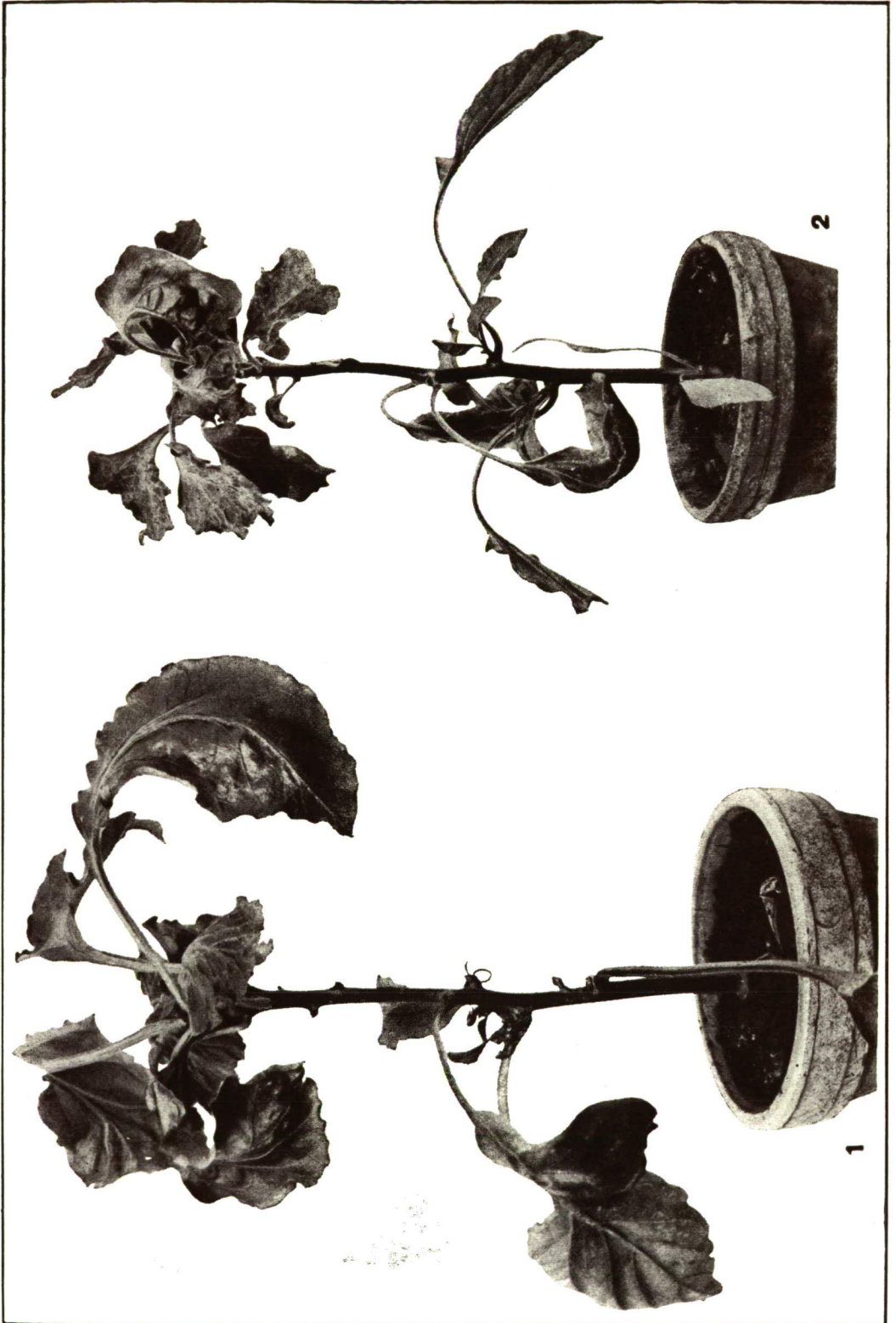
SUGIURA, T.: A list of chromosoma numbers in Angiospermous  
 plants; — *Bot. Mag. Tokyo* 45: 353, 1931

SUGIURA, T.: Studies on the chromosome numbers in higher plants  
 with special reference to cytokinesis; — *Cytologia* 7: 544—595, 1936

TOKUNAGA K.: Studies on the chromosome numbers of some spe-  
 cies in Solanaceae; — *Jap. Journ. Genet.* 9: 231—238, 1934

VILMORIN, R. et M. SIMONET: Variations du nombre des chromo-  
 somes chez quelques Solanées; — *C. R. Acad. Sci. Paris* 184: 164  
 —166, 1927

VILMORIN, R. et M. SIMONET: Recherches sur le nombre des chro-  
 mosomes chez les Solanées; — *Z. I. A. V. Suppl. B. II.*: 1520—1536, 1928











YAMAMOTO K. and K. SAKAS: On the chromosome number in some Solanaceae; — JAP. JOURN. GENET. 8: 27—33, 1932

### Tetraploid paprika fényképei és rajzai magyarázata.

1. rajz. Epidermis részlet a levél fonákáról. Feltűnő nagy a különbség a diploid (a) és a tetraploid (b) méretű epidermalis sejtek és lélegzőnyílások között. — Kb.  $\times 230$

2. rajz. Pollenek a diploid (a) és tetraploid (b) paprikából. — Kb.  $\times 270$

3. rajz. 33 napos csiranövények sziklevele; a felső sorban diploid, az alsóban a tetraploid növények sziklevele van feltüntetve  $\frac{1}{2}$  nagyságban.

4. rajz. a: a rendes paprika pollenanyaséitjéből két, haploid chromosoma szerelvény (II. metaphasis); b: két PAS  $2n = 24$  chromosomával egy tetraploid ág virágjából; — KES állandó készítményből, kb.  $\times 1800$

5. rajz. Metaphasisok a diploid (a) és tetraploid (b) csiranövények gyökércsúcsából — gentianaibolya készítmény, kb.  $\times 1800$

Tab. II. 1. és 2. fénykép. Csiranövény állapotában colchicinnel kezelt „elefánt ormánypaprika“ növények. Jól látszik a colchicinnel erős eltorzító hatása. — L. SCHMID felv. 1938 IX.

Tab. III. 3. fénykép. Colchicines kezeléssel létrejött chimaera. Az öt termés közül csak az egyik tetraploid. — Részletes leírását 1. szövegben. L. SCHMID felv. 1938 IX.

4. fénykép. Az apró diploid paprika magvaknál jóval nagyobbak a tetraploid magvak. — L. SCHMID felv. 1938 IX.

[A m. kir. F. J. Tudományegyetem Barátai Egyesületének term. tud. szakosztálya 1938. nov. 30-i szakülésén bemutatva]

## Tetraploider Paprika

Von B. GYÖRFFY

(Eingegangen am 6. Okt. 1938)

Der Verfasser berichtet über durch Kolchizinbehandlung erzeugte tetraploide Formen von *Capsicum annum*. Die Vegetationspunkte von Keimpflanzen wurden mit Wattestückchen belegt, die in 0.25%—0.5%-ige Kolchizinlösungen getaucht waren. Die Pflanzen wurden Chimären. Die Spaltöffnungen der stark deformierten, gekräuselten Blätter waren, gemäss der Verteilung des 2n- und 4n- Gewebes, in ihrer Grösse verschieden; die Pollenkörner, wie auch die Samen, entsprechend der Genomverdoppelung, grösser.

Chromosomenplatten in den Wurzelspitzen der Nachkommenschaft zeigten deutlich die Chromosomenzahl  $4n=48$ ; die zur Zeit noch jungen Pflanzen sind gegenüber den normalen auffallend vergrössert.

Man darf erwarten, dass der Gehalt an *Vitamin C* ebenso wie beim Apfel und der Tomate, beim tetraploiden *Paprika* gesteigert sein wird.

\*

Dem Herrn I. Director Prof FRITZ VON WETTSTEIN sage ich auch hier für die wissenschaftliche Führung u. Hilfe meinen innigsten Dank. Die photographischen Aufnahme bedanke ich dem Frl. L. SCHMID.

---