

NAGYFESZÜLTSGŰ ELEKTROSTATIKUS TÉR MAGVAKRA GYAKOROLT HATÁSÁNAK CITOLÓGIAI VIZSGÁLATA*

(Előzetes közlemény)

TAMÁSSY ISTVÁN

a biológiai tudományok doktora

NAGY EMILNÉ és SERF LAJOS

Kertészeti Egyetem, Budapest

Napjainkban az elektromágneses sugárzás, az elektromágneses és elektrostatikus tér növényi és állati szervekre gyakorolt hatásának vizsgálata mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásban egyre nagyobb jelentőségre tesz szert.

PIROVANO-CELESTRE (1964) szerint elektromágneses kezeléssel a röntgen- és gamma-sugarak hatásához hasonló zavarok idézhetők elő a növény trofikus funkcióiban. A szerzők feltételezik, hogy az elektromos tér hatásmechanizmusa azon alapul, hogy a szabad ionok és az élő plazma molekuláinak könnyen felszabaduló ionjai elmozdulnak, és a saját polaritásukkal ellentétes pólus felé vándorolnak, ami a biológiai folyamatokat fékezi vagy gátolja. Légszáraz kukorica- és babmagvakat mágneses tér hatásának kitéve PITTMAN (1963, 1964, 1965) a növekedés gyorsulását figyelte meg. Szerinte a mágneses tér valamely növekedési anyag transzlokációja révén képes aktiváló hatást kifejteni. Ily módon egy növekedési anyag vagy enzimrendszer aktiválása, illetve dezaktiválása is lehetséges. MIHÁLYFI-SERF (1967) az elektrostatikus tér hatását tanulmányozták kukoricánál, babnál és uborkánál az enzimaktivitás szempontjából. A kezelés hatására általában a kataláz enzim aktivitásának emelkedését tapasztalták.

Váltakozó polaritású elektromágneses térrel kezelte a hagymát CELESTRE (1954). A kezelés hatására kromoszóma-aberrációk keletkeztek. A mágneses kezelés és a kémiai mutagének hatása között hasonlóságot tapasztalt. Később, 1964-ben, állandó polaritású és intenzitású mágneses tér *Hyacinthus orientalis* és *Tulipa gesneriana* gyökércsúcsaira gyakorolt hatását tanulmányozta. Előző vizsgálataihoz hasonlóan, a különböző időtartamú kezelésekre hatására kromoszóma-aberrációk keletkezését figyelte meg. A mitózis aktivitása erősen csökkent, a nyugalomban levő sejtmagvak piknotikus, degenerálódott jellegűvé váltak. DUNLOP et. al (1965) hagymát (*Allium cepa*) kezeltek mágneses térben és vizsgáltak morfológiai, citológiai és hisztológiai szempontból. A mágneses kezelés hatására citológiai zavart nem találtak, csak a sejtméret növekedését figyelték meg a kontrollhoz viszonyítva.

* MTA céltámogatásban részesített kutatás.

Gamma-sugarakkal végzett kezelés után — POZOLOTIN (1965) szerint — a mágneses tér alkalmazása növelte a borsó aberrációs anafázisainak százalékos mennyiségét, fokozta a hidak és fragmensek képződését. Úgy véli, hogy a mágneses kezelés önmagában citológiai változást nem eredményez, csupán a besugárzás után gátolja a kromoszómák elsődleges sugárkárosodásának regenerálódási folyamatát. Az aberrációk kialakulását sugárhatásnak tulajdonítja.

Különböző polaritású, kisfeszültségű elektromágneses tér hatását vizsgálta a magvak csírázására és az ezt követő növekedésre SIDAVAY (1966). A pozitív tér gátolta a növény fejlődését. Szerinte a növény reakcióját a tér előjele szabja meg. MASLOWSKI—NOWAKOWSKI (1962), PICKETT—SCHRANK (1965), PRUDNIKOVA et. al (1965) egyes növények csírázásánál és növekedésénél az elektromágneses tér stimuláló hatását tapasztalták, melyet elsősorban a sejtek megnagyobbodásával magyaráznak. Nagyfeszültségű váltakozó árammal kezelt napraforgó- és szójamagvakat CSALÜJ (1965). A kezelés hatására a csírázási százalék növekedett, és a szántóföldi kísérletekben valamivel magasabb volt a termés. Az elektromos áram hatását a rétegezett meggymagvakra LUTKOVA—OLESKO (1965) vizsgálták. Az elektromos áram hatására csökkent a rétegezési idő és meggyorsult a magvak csírázása, melyet a kataláz, peroxidáz és polifenoloxidáz enzim aktivitásának emelkedésével magyaráznak.

Vizsgálataink célja a nagyfeszültségű elektrostatikus tér biológiai hatásának megismerése, az okozott citológiai megváltozások regisztrálása, valamint a kezelés nemesítési célokra való felhasználásának elbírálása volt a kísérletekben szereplő fajok esetében.

Vizsgálati anyag és módszer

Vizsgálatainkat egy K—33/1962 jelzésű kukoricatörzs és az Ailsa Craig hagymafajta citológiai elemzésével kezdtük meg, melyet Serf Angliában 1965-ben nagyfeszültségű elektrostatikus térben kezelt. A kapott eredmények alapján jutottunk arra az elhatározásra, hogy 1966-ban és 1967-ben ismételt kezeléseket végezzünk Rondó és Juvel borsó-, valamint Makói vöröshagymafajtákkal. A kezeléseket a Kertészeti Egyetem Kertészeti Gépesítési Tanszékén végeztük.

A magkezelésekhez Serf által szerkesztett és szabadalmazott vetőmagstimulátort használtuk, mely egy-egy impulzusban 1—30 kV feszültség leadására képes. A kondenzátor lemezei között kialakult elektrostatikus térben 5 másodperc alatt haladt át a mag. A dózis-nagyságokat a térerősség (kV/cm), minőségét a polarizáció (+ vagy -), valamint a magban kialakuló erőter jellegének (homogén vagy inhomogén) változtatásával határoztuk meg. Ez utóbbi az átvonulás térbeli helyzetétől függ. A dózisokat a korábbi szántóföldi kísérletek tapasztalatai alapján állapítottuk meg.

Hagymánál és kukoricánál (Ailsa Craig, K—33/1962) az alábbi dóziszokat alkalmaztuk:

- +3 kV/cm homogén (gyengén javító)
- +5 kV/cm homogén (javító)
- 3 kV/cm inhomogén (semleges)
- 5 kV/cm inhomogén (negatív vagy csökkentő)

A magvak kezelése szárazmag állapotban történt. A kezelt magvakat citológiai analízis céljából Petri-csészében, nedvesített szűrőpapír között, a hagymát szobahőmérsékleten, míg a kukoricát termosztátban 24 C°-on csíráztattuk elő.

Borsó esetében a kezelés emelt +5 kV/cm, +7 kV/cm (homogén) dózissal történt. A kezelt magvakat 24 órára + 3–4 C°-os hűtőszekrénybe helyeztük, majd termosztátban 18 C°-on előcsíráztattuk. A Makói vöröshagymát +5 kV/cm (inhomogén), +5 kV/cm (homogén), -3 kV/cm (inhomogén) és -3 kV/cm (homogén) dózissal kezeltük.

A citológiai vizsgálatokat kezelésként 20–25 db gyökértenyésztő-csúcsban végeztük.

A preparátumot a közismert gyors kromoszóma festési eljárással készítettük. A gyökértenyésztő-csúcsot Carnoy-fixálóban 24 óráig rögzítettük, majd 70%-os etilalkoholban tartósítottuk, karminecetsavval festettük és 45%-os ecetsavban felfőzve dörzspreparátumot készítettünk. A vizsgálatokat MB—11 és NFPK kutató mikroszkóppal végeztük. A mitózisban lévő sejtek normális és kromoszóma-aberrációt (metafázis fragmenssel, anafázis-híddal és fragmenssel) tartalmazó sejtjeit vizsgáltuk.

Borsónál a meiosis vizsgálatokhoz a virágzás előtt gyűjtöttük be a bimbókat és a fentiekkel azonos módon vizsgáltuk.

A felvételeket Gamma feltéttel és Practica FX—3 fényképezőgéppel készítettük.

Eredmények értékelése

Kísérleteink során az alábbiakat tapasztaltuk:

A K—33/1962 törzsszámú kukorica kezeletlen egyedeinek citológiai vizsgálatánál normális lefolyású osztódást találtunk. A kromoszómaszám $2n = 20$ volt (1. ábra).

Viszont a +3 kV/cm és az +5 kV/cm (homogén) dózis hatására az osztódásnál rendellenesség volt megfigyelhető. Gyakori volt a kétmagvú sejtek előfordulása, valamint a mitózis-aktivitás erős csökkenése a kontrollhoz viszonyítva. Metafázisban gyűrűs-kromoszóma kialakulását, anafázisban kromatida-hidak képződését figyeltük meg (2. ábra). A gyűrű alakban záruló kromoszómák

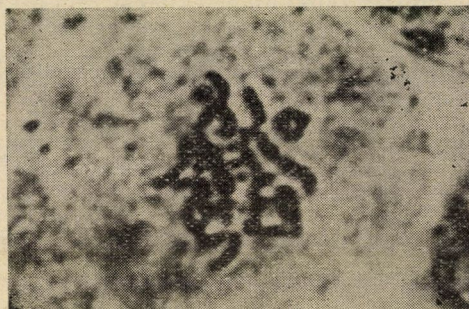
— mint ismeretes — RIEGER—MICHAELIS (1967) intrakromoszomális szerkezeti átépülésként spontán, vagy fizikai és kémiai mutagének hatására lépnek fel, mitózisban gyakran hídképződéshez vezetnek, melynek okát a testvér-kromatidák közötti cserében látják.

Ezzel szemben a -3 kV/cm és a -5 kV/cm (inhomogén) dózis kezelésénél metafázisban erősen fragmentálódott kromoszómák keletkeztek (3. ábra). Néhány sejtben a kromoszómák alaktalan tömeggé tapadtak össze. Figyelemre méltó volt az erősen széteső, roncsolt sejtmagok nagy száma is (4. ábra).

A hagyma (*Ailsa Craig*) kezelt magjainak vizsgálata során a kontrollnál is csak kis számú osztódó sejtet találtunk. A dózisos hatása között különbséget



1. ábra. Kukorica; mitózis-metafázis $2n = 20$.
Nagyítás $500\times$ (Foto: Nagy Emilné és
Marjai Éva)



2. ábra. Kukorica; mitózis-metafázis, gyűrűs
kromoszómával. Nagyítás: $500\times$ (Foto:
Nagy Emilné és Marjai Éva)

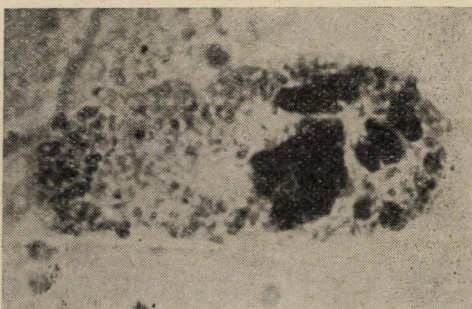
tenni nem tudtunk, mivel osztódó sejteket nem találtunk. Az osztódás gátolt volt. Feltűnő volt viszont a kétmagvú sejtek gyakorisága, valamint a széteső sejtmagok előfordulása (5. ábra). A kromoszomális szerkezeti átépülések fellelését sok esetben — amint ismeretes — RIEGER—MICHAELIS (1967) sejtenként több mag képződése követi, melyek acentrikus kromatida- és kromoszóma fragmensekből jönnek létre.

A kezelt magvakból fejlődő növényeken további morfológiai és citológiai megfigyeléseket végeztünk. A kezeletlen hagyma fenológiaiailag a fajtára jellemző volt. A kezelés hatására azonban a tönkön több rügy keletkezett, s így a hagyma lombozata több tengelyűvé vált. A leveleken harántbarázdák keletkeztek. A virágtengelyen levő virágzat a kontrollal szemben kicsi, laza és széteső volt, rajta a rossz kötődés miatt kevés mag képződött. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a magvak csíráképesek voltak.

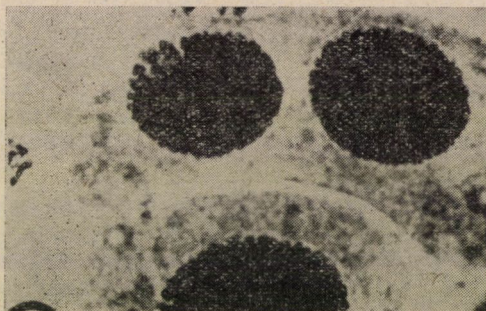
Az *Ailsa Craig* utónemzedékében a rendellenes sejtosztódást mitózisban ismét sikerült kimutatni. A kontrollnál az osztódás normális lefolyású volt. Kromoszómaszáma $2n = 16$ (6. ábra). A kezeltetek esetében feltűnő volt, hogy az osztódó sejtekben a kromoszómák metafázisban a kontrollhoz képest megrövidültek és a kukoricához hasonlóan erősen fragmentálódtak, ami a 7., 8. ábrán jól látható. Előfordultak többszörös szerelvényű sejtek is.



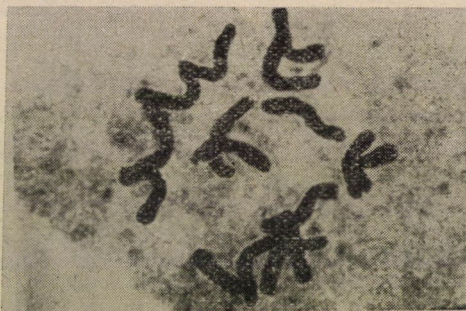
3. ábra. Kukorica; mitózis-metafázis, fragmentált kromoszómák. Nagyítás: 500 ×
(Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



4. ábra. Kukorica; gyökértenyészőcsúcs, roncsolt sejtmag. Nagyítás: 500 × (Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



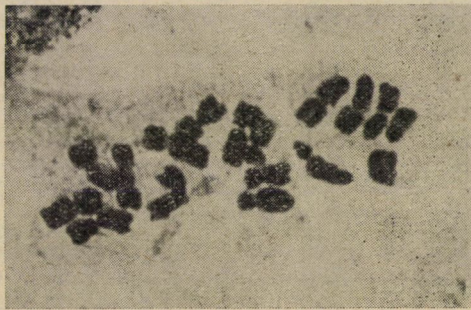
5. ábra: Hagyma (Ailsa Craig); gyökértenyészőcsúcs, kétmagvú sejt. Nagyítás: 500 ×
(Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



6. ábra: Hagyma (Ailsa Craig); mitózis-metafázis $2n = 16$ Nagyítás: 500 × (Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



7. ábra: Hagyma (Ailsa Craig); mitózis-metafázis, fragmentált kromoszómák. Nagyítás: 500 × (Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



8. ábra. Hagyma (Ailsa Craig); mitózis-metafázis, kezelés hatására megrövidült kromoszómák. Nagyítás: 500 × (Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



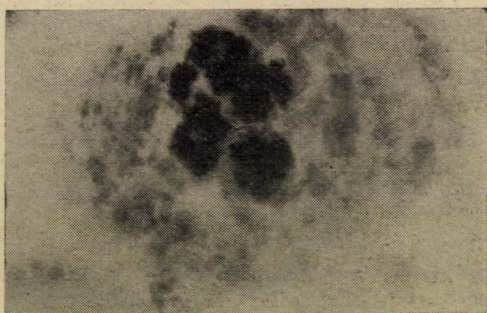
A *Makói vöröshagyma*-kontroll egyedeinél osztódási rendellenességet nem tapasztaltunk. A különböző dózisok hatására azonban anafázisban és telofázisban kromatida hidak képződtek, valamint híd és fragmens együttesen fordult elő (9. ábra).

RIEGER—MICHAELIS (1967) véleménye szerint a hídképződés előfeltétele a dicentrikus kromoszómák vagy kromatidák előfordulása, melyek spontán, vagy kísérletileg indukált szerkezetváltozásnak eredményeiként jönnek létre.

Borsó esetében a Juvel és Rondó kontrolljainak vizsgálatánál osztódási rendellenességet nem találtunk. Az +5 kV/cm kezelés hatására viszont több magvú (mikronukleusz) sejteket, valamint széteső, roncsolt sejtmagok előfordulását figyeltük meg, főleg Rondó fajta esetében (10. ábra).



9. ábra: Hagyma (Makói); mitózis, kromoszóma-aberrációk, anafázisban és telofázisban
Nagyítás: 500 × (Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)



10. ábra: Borsó; gyökértcenyészőcsúcs, roncsolt sejtmag. Nagyítás: 500 × (Foto: Nagy Emilné és Marjai Éva)

A borsót szabadföldbe vetettük. A kezelt egyedek lassabban fejlődtek és pár nappal később virágoztak, viszont jól kötöttek. Meiosis vizsgálatainkban metafázis I-ben nehezen szétváló, homológ kromoszómapárokat találtunk. A kezelt borsófajták vizsgálatait tovább folytatjuk.

Az eredmények megvitatása

A nagyfeszültségű elektrostatikus tér hatását vizsgálva három növényfajnál, kukoricánál, hagymánál és borsónál, megállapítottuk, hogy mindhárom kezelésben részesített növényfaj egyedei citológiai megváltozást, illetve károsodást szenvedtek.

A kapott eredmények megegyeznek CELESTRE (1954, 1964) eredményeivel, aki hagymánál és tulipánál erős citológiai károsodást észlelt elektromágneses kezelés hatására, ami kromoszóma-aberrációk kialakulásában és a mitózis gátlásában nyilvánult meg. TAHMISIAN (1961) véleménye szerint általánosan elismert tény, hogy a besugárzás rendellenességet okoz a mitózis normális menetében, ami azután az utódsejtekben piknotikus sejtmagot eredményez.

Eredményeink ellentétben állnak DUNLOP et. al (1965) megfigyeléseivel. POZOLOTIN (1965) vizsgálataival szemben feltételezhető, hogy borsó esetében is a kukoricánál és hagymánál tapasztalt aberrációs jelenségek fordultak elő, mivel erre utaló jelenségekkel talákoztunk (több-sejtmagvúság, széteső mag).

Vizsgálataink alapján feltételezzük, hogy a különböző dózisok alkalmazásával a nagyfeszültségű elektrostatikus tér a különböző kémiai és fizikai mutagénekhez hasonlóan citológiai megváltozások előidézésére, esetleg mutációk kiváltására is felhasználható.

Összefoglalás

Kísérleteinkben három növényfajnál, kukoricánál, hagymánál és borsónál vizsgáltuk a nagyfeszültségű elektrostatikus tér hatását száraz magvakra. Vizsgálataink alapján az alábbiakat állapítottuk meg:

1. Mindhárom növényfaj kezeletlen egyedeinek citológiai vizsgálatánál normális lefolyású osztódást figyeltünk meg.

2. A kezelésben részesített növényfajok fajtáinak egyedei citológiailag kisebb-nagyobb mértékben károsodást szenvedtek.

3. Kukoricánál és hagymánál a kezelés hatására, továbbá a hagyma utódnemzedékében a kromoszómák erős feldarabolódását, míg anafázisban hidak és fragmensek együttes előfordulását tapasztaltuk.

4. A kezelt növényeknél feltűnő volt a széteső sejtmag és a többmagvú sejtek megjelenése, valamint hagymánál a poliploid sejtek előfordulása is. Borsónál erős mitózis-aktivitás csökkenés lépett fel a kezeletlenekkel szemben.

5. Megállapítottuk, hogy a különböző dózisok alkalmazásával az elektrostatikus tér a különböző kémiai és fizikai mutagénekhez hasonlóan citológiai megváltozások előidézésére, esetleg mutációk kiváltására is felhasználható. A különböző kezelésben részesült magvakat szántóföldbe elvetettük és az elektrostatikus tér hatásának felderítésére vonatkozó vizsgálatainkat szántóföldi növényanyagon tovább folytatjuk.

IRODALOMJEGYZÉK

- CELESTRE, M. R. (1954): Effetti di un campo elettromagnetico alternativo sulla mitosi in *Allium cepa*. *Annali della speriment. Agrária*, **8**, 1285: 1431–1435.
- CELESTRE, M. R. (1957): Influenza del campo magnetico a polarita e regime costante su apici radicali di *Hyacinthus orientalis* L. e *Tulipa Gesneriana* L. *Caryologi. Firenze*, **10**, (2) 340–351.

- CSALÜJ, I. I. (1965): Ultrazbuk elektrocsestvo i uroszaj. Szelekciya i Szemenovodszto. Moskva, 6, 20—22.
- DUNLOP, D. W. (1965): Biomagnetics, II. Anomalies found in the root of *Allium cepa* L. Phytomorphology, Delhi, 15, (4) 400—414.
- LUTKOVA, I. N.—OLESKO, P. M. (1965): Vlijanie elektriceszkogo toka pri sztratifikacii szemjan visni. Fiziol. Raszt. Moskva, 12, (2) 238—241.
- MASŁOWSKI, P.—NOWAKOWSKI, W. (1962): Wplyw fal elektromagnetycznych o niskiejcsesztotliwosci na niektore gatunki roslin uprawnych. Hodowla Rosl. Aklim. Nasien. Warszawa, 6, (6) 729—732.
- MIHÁLYFI, J. P.—SERF, L. (1967): Catalase activity of the speed as affected by electric fields. Acta Agronomica Academia Scientiarum Hungaricae. Budapest, 16, (3—4) 335—338.
- PICKETT, J. M.—SCHRANK, A. R. (1965): Responses of *Avena coleoptiles* to magnetic and electrical fields. Texas J. Sci. Austin, 17, (3) 245—258.
- PIROVANO, A.—CELESTRE, M. R. (1964): Intervento di agenti fisici sullo sviluppo e sulla riproduzione de vegetali. Agricoltura d'Italia, Róma, 10, (12) 17—23.
- PITTMAN, V. J. (1963): Magnetism and plant growth. I. Effect on germination and early growth os corn and beans. Canad. J. Plant. Sci. Ottawa, 43, (4) 513—518.
- PITTMAN, V. J. (1964): Magnetism and plant growth. II. Effect on rott growth of cereals. J. Plant. Sci. Ottawa, 44, (3) 283—287.
- PITTMAN, V. J. (1965): Magnetism and plant growth. III. Effect on germination and early growth of corn and beans. Canad. J. Plant. Sci. Ottawa, 45, (6) 549—555.
- POZOLOTIN, A. A. 1965. Vlijanie impul'szuvgo magnitnogo polja na citogeneticseskij effect oblcusenija. Radiobiologija. Moskva, 5, (6) 809—811.
- PRUDNIKOVA, V. P.—TARAKANOVA, G. A.—SZTREKÓVA, V. JU.—NOVICKIJ, JU. I. (1965): Nekotorie fiziologiceszkie i citologiceszkie izmenenija u proprasztajuscjih szemjan v posztjojanom magnitnom pole. II. Vlijanie odnorodnogo magnitnogo polja nizkoj naprjazsenosztzi. Fiziol. Raszt. Moskva, 12, (6) 1029—1038.
- RIEGER, R.—MICHAELIS, A. (1967): Die chromosomen mutationen. Veb. Gustav Fischer Verlag Jena. 1—433.
- SIDAWAY, G. H. 1966. Influence of electrostatic fields on seed germination Nature, London, 221, 5046: 303.
- TAHMISIAN, TH. N. (1961): Cytological effects. Mechanisme in Radiobiology. 1. k. General Principles. New York—London. 534, 333—351.

(Érkezett: 1968. október 25-én)

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В СЕМЕНАХ, ВЫЗВАННЫХ ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

И. ТАМАШИ, НАДЬНЕ и ШЕРФ Л.

Университет Садоводства, Будапешт

РЕЗЮМЕ

Целью исследований было глубокое ознакомление с биологическим влиянием электростатического поля высокого напряжения и определение возможности использования полученных цитологических изменений в генетике и селекции различных видов растений.

Для исследований использовали сухие семена различных сортов кукурузы, лука и гороха. Сухие семена перед посевом подвергали действию электростатического поля высокого напряжения. Электростатическое поле создавали электронным оборудованием отечественного производства, которое способно давать в каждом импульсе напряжение 1—30 кВ. Электростатическое поле, образовавшееся между пластинками конденсатора, семена пересекали за 5 секунд. Величину доз определяли силой поля кВ/см, качеством изменения поляризации (+ или —) и характером силы поля образующегося в семенах (гомогенное или негомогенное). Последнее зависит от положения внутри поля во время передвижения.

Для лука и кукурузы применяли следующие дозы:

- +3 кV/см гомогенный
- +5 кV/см гомогенный
- 3 кV/см негомогенный
- 5 кV/см негомогенный

Горох был обработан повышенными дозами +5 кV/см (гомогенный), +7 кV/см (гомогенный), обработка лука репчатого была произведена дозами: -5 кV/см (негомогенный), +5 кV/см (гомогенный), -3 кV/см (негомогенный), +3 кV/см (гомогенный).

На основании исследований определили следующее:

- 1) При цитологических исследованиях необработанных особей всех трёх видов растений наблюдали нормальное деление.
- 2) Обработанные виды растений были повреждены цитологически в большей или меньшей степени.
- 3) У кукурузы и лука в результате обработки, а у лука также у последующих поколений наблюдали сильное дробление хромосом и в анафазе одновременное нахождение мостов и фрагментов.
- 4) У обработанных растений бросалось в глаза распад ядер и образование многоядерных клеток, а у лука наличие полиплоидных клеток. У гороха, в противоположность необработанным растениям, наступало сильное снижение активности митоз.
- 5) Определили, что электростатическое поле применяемое в различных дозах, может вызывать цитологические изменения похожие на химические и физические мутагены. Семена, получившие различную обработку, были высеяны в полевых условиях для того, чтобы в растительном материале проводить дальнейшие исследования влияния электростатического поля.

ZYTOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER WIRKUNG DER HOCHFREQUENTEN ELEKTROSTATISCHEN FELDES AUF SAMEN

I. TAMÁSSY, B. NAGY und L. SERF

Universität für Gartenbau, Budapest

ZUSAMMENFASSUNG

Zweck der Versuche war die genauere Erkenntnis der biologischen Wirkung des hochfrequenten elektrostatischen Feldes, sowie die Feststellung der hervorgerufenen zytologischen Veränderungen und die Bestimmung der Anwendbarkeit dieser Behandlung auf dem Gebiet der Genetik und Veredelung einzelner Pflanzenarten.

Zu den Untersuchungen wurden die getrockneten Samen verschiedener Mais-, Zwiebel- und Erbsensorten verwendet. Diese wurden vor der Aussaat durch ein hochfrequentes elektrostatisches Feld durchgelassen. Das elektrostatische Feld wurde mit einer einheimischen Vorrichtung hergestellt, die bei jedem Impuls 1—30 kV Spannung produzieren kann. Ein Samen brauchte 5 sec. zum Durchgehen durch das zwischen den Kondensatorplatten herrschende elektrostatische Feld. Die Größenordnung der Dosis wurde mit der Feldstärke (kV/cm), ihre Qualität mit der Änderung der Polarität (+ oder -) und mit dem Charakter (homogen oder inhomogen) des im Samen zu Stande kommenden Kraftfeldes bestimmt. Der letztere hängt von der räumlichen Lage des Durchganges ab.

Bei Zwiebeln und Mais (Ailsa Craig, K—33/1962) wurden folgende Feldstärken angewendet:

- +3 kV/cm homogen
- +5 kV/cm homogen
- 3 kV/cm inhomogen
- 5 kV/cm inhomogen

Bei Erbsen wurde die Dosis erhoben: +5 kV/cm und +7 kV/cm (homogen); während bei Zwiebeln der Sorte „Makói“ die Dosen -5 kV/cm (inhomogen), +5 kV/cm (homogen) -3 kV/cm (inhomogen) und +3 kV/cm (homogen) waren.

Es konnte festgestellt werden, dass

1. bei den nicht behandelten Individuen der drei Pflanzenarten im Laufe der zytologischen Untersuchung eine normale Spaltung zu beobachten war.

2. Die behandelten Individuen erlitten zytologisch eine grössere oder kleinere Schädigung.

3. Als Auswirkung der Behandlung konnte bei Mais und Zwiebeln, sowie der Nachkommenschaftsgenerations der Zwiebeln eine starke Zerkleinerung der Chromosomen und in der Anaphase das gleichzeitige Vorkommen von Brücken und Fragmenten beobachtet werden.

4. Bei den behandelten Pflanzen fiel der zerfallene Zellkern, das Erscheinen mehrkerniger Zellen, sowie bei Zwiebeln das Vorkommen polyploider Zellen auf. Bei Erbsen trat ein starker Rückgang der Mithosis-Aktivität auf.

5. Es wurde festgestellt, dass durch Anwendung verschiedener Dosen das elektrostatische Feld ähnlich den einzelnen chemischen und physikalischen Mutagenen zytologische Veränderungen hervorrufen kann und so vielleicht zum Auslösen von Mutationen geeignet ist. Die behandelten Samen wurden ausgesät und die Untersuchungen werden an im freien Feld gewachsenen Pflanzenmaterial weitergeführt.