

#### 4. Referencoj

- Aguilar, J.A.E. (1976): *Hospedeiros alternativos de Fusarium moniliforme Sheld.* — Tezo. ESALQ, Piracicaba, SP. 43p.
- Camargo, L.M.C.A. (1976): *Estudo sobre heterocariose e virulência de Fusarium moniliforme var. subglutinans Wr. et Rg. e Fusarium moniliforme Sheld.* — Tezo. Universidade de Campinas, SP. 67 p.
- Figueiredo, M. B. (1976): *Estudos sobre a aplicação do metodo de Castalani para a conservação de fungos patógenos em plantas.* — *O Biológico*, 33:9-13.
- Kimati, H. — Tokeshi, H. (1964): *Nota sobre a occorencia de Fusarium sp., causando resinose em abacaxi.* — *Revista de Agricultura (Piracicaba)*, 39(3): 131-133.
- Py, C. — Tisseau, M. A. (1965): *L'ananas.* — *Maisonneuve-Harose, Paris.* 298 p.
- Young, H. C. (1943): *The toothpick method of inoculating corn for ear and stalk rots.* — (Abs.). *Phytopathology*, 33:16.

#### Ĉu vi legis en la malnovaj volumoj de SCIENCA REVUO?

- T.L.C. Bluett (1949): Hemoglobino en kreskaĵoj. — SR, 1, 3, 82. *Purmerend*, Nederlando.
- R. Sato (1950): Fiziologia oksidado per nitrato. — SR, 2, 4, 122-126.
- P. Neergaard (1954): Virusmalsanoj en fruktaroj. — SR, 5, 3, 106-110.
- P. Neergaard (1954): Ŝimfungoj en la hejmo; liliputano rigardas ŝimfungetojn en la lando de la gigantoj. — SR, 6, 2, 57-66.
- N.R. Dhar (1954): Funkcioj de organikaĵo en nitrogentransformiĝoj en la grundo kaj la valoro de organikaĵo por la produktado de rikoltoj. — SR, 6, 2, 67-79.
- A.F. Parker-Rhodes (1956): Fung-rondaroj; objektoj oftaj malofte temataj. — SR 8, 2, 62-67.
- B.P. Tokin (1957): Fitoncidoj. — SR, 9, 2-3, 61-65.
- R.A. Lewin (1965): La flageloj de algoj. — SR, 15, 3-4, 117-127. Sarajevo, Jugoslavio.
- F. Jelene (1965): La Briofitoj el la bieno *Grésillon*. — SR, 16, 3-4, 105-119.
- R.A. Lewin (1966): La algoj. — SR, 17, 2, 65-67.
- M.D. Popov (1966): Stimulado de plantoj — rezervo de abundeco. — SR, 17, 3-4, 121-126.
- I. Focht (1972): Fungoj de la jugoslavia marbordo. — SR, 23, 5, 165-171. *Beograd*, Jugoslavio.
- U. Margna — L. Laanest (1974): Biologia funkcio de flavonoidaj substancoj en plantoj. — SR, 25, 4, 141-152.
- I.R. Baracho — R.T. Rosim (1977): Tabelo por la kalkulado de MD<sub>95</sub> en fungoj. — SR, 28, 6, 223-226.

J. Kavka

## Heterokariozo ĉe la fungoj de l' genro fuzario

Ivanhoé Rodrigues Baracho (Brazilo) \*

Heterokariozo estas fenomeno, konsistanta en tio, ke du nukleoj genetike malsamaj ĉeestas en komuna citoplasmo. Tiu fenomeno estas grava en la variado de la fungoj. Ĝi konsistigas la komencan paŝon en la proceso de gena rekombinado, la ciklo paraseksa, kiu nur povas komenciĝi per heterokariozo. Ĝi donas ankaŭ — al haploida organismo — situacion, kiu estas simila al diploideco, rilate al la subteno de heterozigozo kaj eĉ de hibridforteco (*Baracho-Vencovsky-Azevedo 1970*). Ĝi povas influi ankaŭ al adaptado de la fungoj, ĉar la relativa kvanto da nukleoj povas ŝanĝi sin en la heterokariozo kaŭze de ŝanĝo de l' medio ĉirkaŭanta.

Ĉe fungoj plantpatogenaj, la heterokariozo estis demonstrita ĉe diversaj specioj. Eble ĉe *Rhizoctonia solani* ĝi estas studita la plej bone (*Azevedo 1976*).

Ĉe fungoj de la genro fuzario (*Fusarium*) oni povas diri, ke la studo de heterokariozo komenciĝis fare de *Leonan* (1929), kiu provis klarigi la grandan variadon de l' fungoj apartenantaj al tiu genro. Tiu aŭtoro konstatis la variadon, studante sektorojn de kulturoj, izolitaj el 96 specioj de la genro. Sed li (*Ming-Lin-Yu 1966*) ne sukcesis konstati la heterokariozon, verŝajne pro la nemiksebleco de la linioj, kiujn li esploris.

Poste *Hansen kaj Smith* (1932) studis variadon de diversaj fungoj, inklude fuzarion kaj konkludis, ke la heterokariozo ŝajnas esti komuna en la konidia fazo de la fungoj, kiuj posedas la fazon perfektan. Al la sama konkludo alvenis *Snyder* (1933), kiu esploris la specion *F. orthoceras var. pisi*.

\* doktoro, profesoro ĉe Departamento de Genetiko kaj Evoluo, Instituto de Biologio, Universidade Estadual de Campinas (São Paulo).

Hansen (1938) ankaŭ konstatis la variadon «*in vitro*» de 66 linioj de *Fusarium sp.* el 1939, kiujn li studis; laŭ lia opinio, tiu variado devenis el heterokariozaj kulturoj.

Tamen la granda paŝo rilate al la heterokariozo ĉe tiuj fungoj rezultis el la esplorado de Buxton (1954), kiu demonstris la okazaĵon de l'fenomeno ĉe fuzario, kiel nuntempe ĝi estas komprenata kaj demonstrata. Li esploris diversajn izolitojn el *F. oxysporum f. gladiola* kaj konstatis, ke multaj variaĵoj, kiujn li rimarkis ĉe tiuj izolitoj, devenis el la heterokarioza kuniĝo de malsamaj nukleoj en komuna micelio.

Ekde la studado de Buxton pluraj reserĉoj celis studi la heterokariozon ĉe fuzario. Garber, Wyttenbach kaj Dhillon (1961) konstatis la heterokariozon ĉe jenaj fiziologiaj rasoj de *F. oxysporum*: *pisi*, *niveum*, *lycopersici* kaj *conglutinans*. Coy kaj Tuveson (1961) studis kaj konstatis la fenomenon ĉe *F. oxysporum f. pisi* kaj *F. solani f. cucurbitae*. La fenomeno ankaŭ estas studita de Dhillon, Garber kaj Wyttenbach (1961), kiuj ĝin konstatis ĉe *Gibberella fujikuroi* kaj kvar fiziologiaj rasoj de *F. oxysporum*.

En 1962 Buxton kaj Ward rimarkis, ke la fiziologiaj rasoj de *F. oxysporum*: *pisi*, *lycopersici* kaj *cubense* povas heterokariigi kaj ke la samo povas ilazi ĉe tiuj rasoj kaj mutaciulo nutre nesufiĉa (mutaciulo aŭksotrofia) de *Nectria haematococca*. Tiu mutaciulo kun *F. solani f. pisi* kaj ankoraŭ kun *F. phaseoli* ankaŭ heterokariigi. Sed tiuj aŭtoroj ne sukcesis heterokariigi la specion *F. oxysporum* kun *F. solani*.

Kvankam diversaj reserĉistoj menciitaj estas konstatintaj la heterokariozon kiel komunan fenomenon ĉe fungoj de l'genro fuzario, *Parmeter*, *Snyder* kaj *Reichle* (1963) ne sukcesis heterokariigi malsamajn speciojn de tiu genro.

La heterokariozon ankaŭ studis jenaj aŭtoroj: *Fleischmann* (1963), kiu akiris mutaciulojn aŭksotrofiajn el *F. oxysporum f. pisi* per radiado ultra-viola kaj uzis ilin por fari heterokariojn kaj diploidulojn; *Singh* kaj *Hoffmann* (1969), kiuj konstatis la heterokariozojn interspecian kaj enspecian ĉe *F. oxysporum f. callistephe* kaj *F. redollens* per kunmikso de mutaciuloj nutre nesufiĉaj; *Sanchez*, *Leary* kaj *Endo* (1976) ĉe aŭksotrofiaj mutaciuloj de malsamaj linioj de *F. oxysporum f. lycopersici*; *Camargo* kaj *Baracho* (1977) ĉe aŭksotrofiaj mutaciuloj de *F. moniliforme* kaj de *F. moniliforme var. subglutinans*.

Multaj reserĉoj pri heterokariozo estas efektividataj en mutaciulo aŭksotrofia kaj ignoras la aferon pri la okazaĵo kaj rolo de l'fenomeno en la natu-

ro. Tamen, ĉe fuzario, iuj aŭtoroj serĉis studi la naturan heterokariozon. Buxton (1956) studis la fenomenon ĉe *F. oxysporum f. gladioli*. La izolitoj, kiujn li estis akirinta, montris tipon de variado, kiun la aŭtoro konsideris deveninta el heterokariozo kaj okazinta laŭnature en la histo de la planto aŭ en la tero.

Ankaŭ Lary (1972) demonstris aperadon de natura heterokariozo, esplorante la specion *F. oxysporum*, izolitan el tomatujo.

Ekde elunusporaj sovaĝtipaj kulturoj, li akiris du izolitojn, kiuj diferencis pri diversaj karakteroj, kiel produktado de pigmento, virulenteco kaj tipoj de histo, kiujn ili malsanigis.

La natura heterokariozo ĉe *F. moniliforme* estis studita de *Ming*, *Lin* kaj *Yu* (1966), kiuj izolis el sovaĝtipa kulturo tri tipojn diferencajn pri pigmento, patogeneco, produktado de giberelino k.a. karakteroj.

Rilate al la virulenteco de heterokario devigita, oni povas menci, ke Buxton (1956) ĉe *F. oxysporum f. pisi* konstatis, ke la virulenteco de aŭksotrofiaj mutaciuloj malpliigis kompare kun la sovaĝa tipo kaj ke la heterokariozo riparas la virulentecon. Ankaŭ *Yang* (1968), *Tuveson* kaj *Garber* (1959 a, b), *Buxton* (1962), *Buxton* kaj *Ward* (1962) kaj *Sanchez*, *Leary* kaj *Endo* (1975) esploris la virulentecon de aŭksotrofiaj mutaciuloj de diversaj tipoj de *F. oxysporum*.

Kvankam la heterokariozo estas demonstrita ĉe granda nombro da patogenaj fungoj, oni konas malmulte pri patogeneco de naturaj heterokarioj, ĉar ofte la studado pri heterokariozo nur celas esplori la devigitajn heterokariojn. Sed la artikolo de *Leary* (1972) kaj de *Ming* k.a. (1966), jam menciitaj, temas pri la virulenteco de naturaj heterokarioj ĉe fuzario. Ankaŭ *Baracho* kaj *Camargo* (1981) raportas pri akiro de meza virulenteco ĉe kunmikso de *F. moniliforme* kaj *F. moniliforme var. subglutinans*, eble deveninta el natu- ra heterokariozo.

## Referencoj

- Azevedo, J. L. (1976): *Variabilidade em fungos fitopatogênicos*. — *Summa Phytopathologica*, 2, 3-15.
- Baracho, I. R. — Camargo, L.M.C.A. (1981): Meza virulenteco ĉe kunmikso de fuzario. — *SCIENCA REVUO*, 2, Chapecó.
- Baracho, I. R. — Vencovsky, R. — Azevedo, J. L. (1970): *Correlation between size and hybrid or selfed state of cleistothecia in Aspergillus nidulans*. — *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 54, 109-116.
- Buxton, E. W. (1954): *Heterocaryosis and variability in Fusarium oxysporum f. gladioli*

## Genetiko kaj plibonigo de *Aspergillus niger* por produktado de citrata acido

Ivanhoé Rodrigues Baracho (Brazilo)\*

La aspergiloj de l' grupo *niger* estas vaste dissemataj en la naturo. Ili abundas en ia ajn grundo, principe en grundo el tropika regiono, kaj vivas en kaj sur la plej diversaj substratoj. Ili havas ekonomie grandan signifon kaj, pro sia utilo en la industria produktado, estas ankaŭ vaste esplorataj.

El la multaj specioj de *Aspergillus*, kiuj konsistigas la grupon *niger* unu la plej abundaj estas *Aspergillus niger van Tieghem*. Tiu specio estas uzata en la industrio por produktado de diversaj organikaj acidoj, inklude citratan acidon, kiu estas unu el la plej gravaj produktoj metabolaj, nuntempe produktata industrie per linioj de *A. niger*.

Oni povas diri, ke la genetikaj studoj pri *A. niger* komenciĝas fare de *Pontecorvo* (1952), kiu, uzante la teknikon priskribitan de *Roper* (1952), konstatis la okazaĵon de la ciklo paraseksa en tiu specio. Poste *Pontecorvo*, *Roper* kaj *Forbes* (1953) konkludis, ke la frekvenco de diploiduloj ĉe tiu specio estas tre granda kaj ke la plimulto el la sektoroj de la diploiduloj estas ankaŭ diploidaĵoj.

Esplorante la saman linion uzitan de *Pontecorvo* (l.c.), *Lhoas* (1961, 1967), konstatis ĉe *A. niger* ses grupojn de genkunligo, kaj troigatan frekvencon de mitoza genarekombinado.

En 1969, *Kalyani*, *Nandi* kaj *Misha* konstatis ĉe *A. niger* fenomenon, kiu similas la bakterian aliformiĝon, kaj *Prasad* en 1970, studis diversajn morfolgiajn mutaculojn je koloro de konidio.

*Chang*, *Terry* kaj *Tuveson* (1974) elmontris, ke *A. niger* kapablas produkti konidiojn heterokariozajn, kaj pritraktis ankaŭ la izoladon de diploiduloj

\* doktoro, profesoro ĉe Departemento de Genetiko kaj Evoluo, Instituto de Biologo, Universidade Estadual de Campinas, (São Paulo).

- (Snyder-Hansen). — *J. Gen. Microbiol.*, 10, 71-84.
- Buxton, E. W. (1956): Heterokaryosis and parasexual recombination in pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. — *J. Gen. Microbiol.*, 15, 133-139.
- Buxton, E. W. (1962): Parasexual recombination in the banana-wilt *Fusarium*. — *Trans. Br. Mycol. Soc.* 45, 274-279.
- Buxton, E. W. — Ward, V. (1962): Genetic relationships between pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, and an isolate of *Nectria haematococca*. — *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 45, 261-273.
- Camargo, L.M.C.A. — Baracho, I. R. (1977): Heterocariose e virulência de mutantes de *Fusarium moniliforme* Sheld e *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* Wr.-Rg. — *Summa Phytopathologica*, 3, 142-148.
- Coy, D. O. — Tuveson, R. W. (1961): Heterokaryosis between presumed species of *Fusarium*. — *Genetics*, 46, 860 (Abstr.).
- Dhillon, T. W. — Garber, E. D. — Wyttenbach, E. G. (1961): Genetics of phytopathogenic fungi VI — Heterokaryons involving *Gibberella fujikuroi* and formae of *Fusarium oxysporum*. — *Can. J. Botany*, 39, 785-792.
- Fleischmann, C. (1963): Studies on the wilt of peas caused by *Fusarium oxysporum* Schl. f. *pisi* (Linf.) S. -H. — *Race I. Can. J. Botany*, 41, 1564-1584.
- Garber, E. D. — Wittenbach, E. G. — Dhillon, T. S. (1961): Genetics of phytopathogenic fungi. V — Heterokaryons involving formae of *Fusarium oxysporum*. — *Amer. J. Bot.*, 48, 325-329.
- Hansen, H. N. (1938): The dual phenomenon in imperfecti fungi. — *Mycologia*, 30, 442-455.
- Hansen, H. N. — Smith, R. E. (1932): The mechanism of variation in imperfecti fungi: *Botrytis cinerea*. — *Phytopathology*, 22, 953-964.
- Leary, J. V. (1972): Heterokaryosis of *F. oxysporum* Sch. causing crown rot of tomato. — *Phytopathology*, 62, 771.
- Leonan, L. H. (1929): Studies of the variability and dissociations in the genus *Fusarium*. — *Phytopathology*, 19, 753-869.
- Leonan, L. H. (1930): Attempts to produce «mixochimaera» in *Fusarium moniliforme*. — *Phytopathology*, 20, 895-901.
- Ming, Y. N. — Lin, P. C. — Yu, T. F. (1966): Heterokaryosis in *Fusarium fujikuroi*. — *Scientia Sinica*, 15, 371-378.
- Parmeter, J. R. — Snyder, W. C. — Reichle, R. E. (1963): Heterokaryosis and variability in plant-pathogenic fungi. — *Ann. Rev. Phytopathol.*, 1, 51-69.
- Sanchez, L. E. — Leary, J. V. — Endo, R. M. (1975): Chemical mutagenesis of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*: Non-selected changes in pathogenicity fo auxotrophic mutants. — *J. gen. Microbiol.*, 87, 326-332.
- Sanchez, L. E. — Leary, J. V. — Endo, R. M. (1976): Heterokaryosis in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. — *J. gen. Microbiol.*, 93, 219-226.
- Singh, U. P. — Hoffmann, G. M. (1969): Syntesis of heterokaryons and parasexual reaction in *Fusarium* species. — *Arch. Mikrobiol.*, 67, 293-305.
- Snyder, W. C. (1933): Variability in the pea wilt organism *Fusarium orthoceras* var. *pisi*. — *J. Agric. Res.*, 47, 65-88.
- Tuveson, R. W. — Garber, E. D. (1959a): Genetics of phytopathogenic fungi. I — Virulence of biochemical mutants of *Fusarium oxysporum* f. *pisi*. — *Bot. Gaz.*, 121, 29-74.
- Tuveson, R. W. — Garber, E. D. (1959b): Genetics of phytopathogenic fungi. II — The parasexual cycle in *Fusarium oxysporum* f. *pisi*. — *Bot. Gaz.*, 121, 74-80.
- Yang, S. M. (1968): Cultural and pathogenicity studies of induced variants of bean and pea root rot *Fusarium* species. — *Phytopathology*, 58, 639-643.