

N. Avratovščuková, V. Ferjančíková, G. Křivská-Šveřepová, Z. Nováková a E. Řezníčková:

Příspěvek k řešení otázky bipaternity u rostlin.

Studia Instit. Genet. Univ. Carol. Nr. 20.

Procesu oplození u rostlin bylo již věnováno mnoho pozornosti a zvláště v dnešní době je oplození zkoumáno za použití nejrůznějších pracovních metod. Současně se změnami morfologickými je snaha zachytit i změny v látkovém metabolismu. Některé novodobé výzkumy staré poznatky o oplození u rostlin potvrzují, resp. doplňují, jiné jsou s nimi naopak v rozporu.

V moderní literatuře existují v podstatě dva základní názory na oplození, vyplývající ze dvou protichůdných názorů na dědičnost. Jeden z nich klade největší důraz na hmotu jadernou, druhý chápe oplození s hlediska celkové látkové výměny pohlavních buněk. Prvý z nich nachází oporu v mendel-morganismu, druhý stoupence v mičurinské biologii.

Mendel-morganismus se dívá na oplození jako na splynutí jaderných hmot dvou pohlavních buněk. Nadměrné množství samčích pohlavních buněk je určeno k pouhému zvýšení pravděpodobnosti oplození. Jeho vliv na vývoj zygoty se buď zcela vylučuje, nebo se mu nepřiznává důležitost. Za polyspermii jsou považovány zjevy, kdy do vaječné buňky vniknou dvě nebo více spermatických buněk a splynou s jejím jádrem. Polyspermie je chápána jako zjev patologický, a zygota při ní vzniklá za polyploidní abnormalitu, často dalšího vývoje neschopnou.

Mičurinská biologie chápe oplození jako fyziologický proces, při kterém jsou pohlavní buňky vzájemně asimilovány a vzniká tak nový, zcela odlišný typ látkové výměny. Pohlavní proces je procesem výběrovým. Mateřský organismus si vybírá mezi velkým množstvím samčích elementů ty, které jsou mu biologicky nejprospěšnější. Tím však ještě úloha „nadbytečných“ spermií nekončí. Pomáhají vytvářet vhodné prostředí pro oplození. Proces oplození se jejich pomocí urychluje, protože na př. spermie vzájemně stimulují tvorbu enzymů, rozpouštějících blánu vajíčka. Dědičnost je chápána jako vlastnost každé částičky živého těla, a proto se připouští i možnost interakce mezi plasmou „nadbytečných“ samčích gametů a plasmou různých buněk mateřského organismu. Do polyspermie jsou zahrnovány i takové zjevy, kdy do samičí pohlavní buňky vstupuje sice více samčích gametů, ale nespojují se s jejím jádrem. Předpokládá se, že jsou asimilovány samičí buňkou, pozměňují její výměnu látkovou a někdy i vlastnosti a znaky budoucího organismu. Jindy jsou za polyspermii považovány i ty zjevy, kdy „přebytečné“ spermie se spojují s jinými buňkami samičího organismu než s pohlavní buňkou. V poslední době sovětsí autoři dokazují, že se při polyspermním oplození rostlin mění i fyzikálně chemické vlastnosti zárodečného vaku. Tvrdí se, že tyto procesy mohou ovlivnit životnost potomstva. Mohou však ovlivnit i dědičnost organismu?

T. D. Lysenko v roce 1945 přednesl svůj názor o možnosti vzniku bipaternitních jedinců. Pracovníci Leningradské university, v čele s N. V. Turbinem, založili ještě v téže roce pokus s rajčaty. Metodika byla stanovena tak, že rostlina se dvěma znaky recesivními byla opylována směsí pylu dvou otců, z nichž každý měl po jednom znaku dominantním. Odrůdy nízké se žlutými plody byly opylovány směsí pylu dvou otců, z nichž jeden měl žluté plody a vysoký vzrůst, a druhý otec červené plody při nízkém vzrůstu. V F_1 bylo sledováno 1160 rostlin, z čehož 43 t. j. 3,7 % spojovalo znaky obou otců: vysoký vzrůst a červené plody.

V roce 1948—1952 pracoval Turbin a spol. opět s rajčaty. Matka s recesivními znaky byla nejdříve opylena vlastním pylem a po předpokládaném oplození směsí pylu odrůd s různými dominantními znaky. V F_2 často z rostlin, které v F_1 měly znaky recesivní, vystěpili jedinci s dominantními vlastnostmi.

Roku 1947 založil Turbin a spol. pokusy s ředkvičkami. Metodika tohoto pokusu je trochu odlišná od předešlé. Bylo zde použito volného sprášení. V F_2 se objevilo značné množství bipaternitních jedinců.

V roce 1948 pracovali na Leningradské universitě s pšenicí. Byla sledována barva klasu, ochmýřenost a osinatost. Mezi 363 rostlinami F_1 se neobjevila ani jedna bipaternitního charakteru. V F_2 se však mezi 446 rostlinami objevilo 16 (t. j. 3,6 %), spojujících znaky obou otců. Podobné zjevy nebyly v kontrolách pozorovány. Turbin tyto výsledky uvádí jako příklad, kdy vliv druhého otce zůstal v F_1 utajen a projevil se až v F_2 .

V roce 1948 uveřejnili A. A. Avakjan a M. Jastreb výsledky svých pokusů z roku 1938. Sledovali u pšenice jarost, ozimost a osinatost. Popsali též bipaternitní jedince.

E. G. Kočarjan v roce 1940 pozoroval po opylování pšenice směsí pylu zjevy, které svědčily o účasti dvou otců při oplození. Pokus byl později opakován. Byla hodnocena barva obilky a tvar a barva klasu. V F_1 bylo pozorováno 3,1 % bipaternitních jedinců.

D. V. Ter-Avenesjan v roce 1944 opyloval bavník postupně různým pylem. Ve variantě, kdy mateřskou rostlinu opylil nejprve pylem bavlníku červenolistého a za tři hodiny přidal pyl otce druhého, získal v F_1 126 rostlin. Z toho 8 rostlin spojovalo vysoký vzrůst jednoho otce s červenou barvou otce druhého. V roce 1946 v tomto pokusu pokračoval a uvádí též kladné výsledky.

A. V. Salamov v této době píše o novém typu xenii u kukuřice. Dříve byl obecně přijat názor, že endosperm vzniká oplozením diploidního centrálního jádra zárodečného vaku druhou spermatickou buňkou té pylové láčky, která oplodnila vaječnou buňku. Salamov se domnívá, že jsou možné i takové případy, kdy jedna pylová láčka se účastní oplození vaječné buňky a druhá buňky centrální. V případě, že se při opylení použije směsí pylu matky a některé jiné odrůdy, může každá láčka náležet jiné složce. Může se potom stát, že endosperm je hybridního původu a zárodek nikoliv, nebo naopak embryo má hybridní charakter a endosperm nejví známky xenijnosti. Salamov dokázal možnost podobných zjevů svými pokusy s kukuřicí.

V roce 1948 uveřejnil výsledky svých pokusů s kukuřicí N. J. Fejginson. Sledoval barvu perikarpu, endosperm a aleuronové vrstvy po použití směsí pylu dvou nebo více otců. Hybridní obilky v pokusné variantě byly rozděleny do skupin podle barev, a v F_1 byly rostliny z nich vzniklé navzájem sprášeny. Obilky potom často spojovaly vlastnosti dvou otců a někdy dokonce otců tří. V jedné kombinaci bylo bipaternitních jedinců 54,8 %. Autor se domnívá, že vliv dvou otců na potomstvo je třeba považovat spíše za pravidlo než za výjimku. Také u hrachu byla sledována bipaternita. Bylo pozorováno 6,3 % bipaternitních jedinců (N. V. Turbin).

Případy získání hybridů od dvou otců jsou uváděny i u živočichů. Tak v roce 1948 M. M. Lebedev pracoval se slepicemi. V F_1 se bipaternita neobjevila. V F_2 vystěpili jedinci se znaky obou otců. Lebedev považuje bipaternitu u slepic za dokázanou. Také E. K. Merkurjev a v roce 1949 pozorovala u slepic projevy bipaternity, a to již v F_1 . V roce 1949 uveřejnil W. F. Holander zprávu o zajímavém případě zbarvení u holubů. Jeho vznik si vysvětluje též bipaternitou.

Materiál a metodika.

Pokusy o získání bipaternitních hybridů byly v genetickém ústavu Karlovy university prováděny v letech 1952—1954 na rozmanitém materiálu. Bylo pracováno s odrůdami těchto kulturních rostlin: hrách (N. Avratov-Ščuková), ječmen (V. Ferjančíková), fazol (G. Křivská-Šveřepová), zelí (Z. Nováková) a rajče (E. Řezníčková).

Při výběru materiálu se dbalo na to, aby byl zastoupen materiál odlišný po stránce morfologické a dobře známý po stránce genetické. Pracovalo se

s rostlinami samosprašnými i cizosprašnými. Bylo použito šesti odrůd hrachu setého (*Pisum sativum*), čtyř odrůd ječmene setého (*Hordeum sativum*) a druhu *Hordeum agriocrithon*, šesti odrůd fazolu obecného, keříčkového (*Phaseolus vulgaris*), tří odrůd zelí (*Brassica oleracea* var. *capitata*) a tří odrůd rajčete (*Solanum lycopersicum*). Materiál dodaly šlechtitelské stanice. Hlavní sledované znaky, jejich dědičnost a způsob hodnocení jsou uvedeny v experimentální části.

Při pokusech bylo použito metodiky, vypracované Turbinem. Rostlina se dvěma znaky recesivními byla opylována směsí pylu dvou otců, z nichž každý měl po jednom znaku dominantním. Kromě toho byla prováděna kontrolní křížení a to: 1. s každým otcem zvlášť, 2. otců mezi sebou a 3. autogamie výchozích odrůd. Na každé rostlině bylo provedeno alespoň jedno křížení, které by mohlo sloužit jako kontrola při případném objevení bipaternitních rostlin. Záznamy o výsevech a kříženích byly vedeny tak, aby se v případě potřeby mohlo zjistit, jak vypadalo potomstvo rodičů určitého křížence. Křížení se provádělo v roce 1952 a 1953, nejdříve ve skleníkových a později v polních podmínkách, takže bylo získáno dostatečné množství materiálu, který byl u hrachu, ječmene, fazolí a zelí pozorován též ve druhé filiální generaci.

Technika křížení: poupata byla nejdříve vykastrována pinsetou a buď hned nebo následujícího dne sprašována. U kontrolních kombinací se nanášel pyl na blíznu mateřských rostlin většinou přímo pomocí květů. Směs pylu se připravovala tak, že ze stejného počtu přibližně stejně starých květů obou otcovských odrůd se vyprášil pyl na sklíčko a dobře promíchal. U fazolí bylo výhodnější sprašovat pylem obou otců postupně, poněvadž se z malého množství pylu směs nedala dobře připravit. Po opylení byly květy nebo celá květenství izolována látkovými sáčky příslušné velikosti.

Získaná semena byla z jednotlivých plodů vysévána odděleně. V případě, že nemohla být vyseta všechna semena pro nedostatek místa, byl výběr proveden namátkově. O všech pokusných i kontrolních rostlinách se během vegetace vedly přesné záznamy, popisoval se jejich celkový charakter a hodnotily se některé sledované znaky (výška rostlin, barva plodů). Ostatní znaky se hodnotily až při sklizni. Při konečném zpracování výsledků bylo použito běžných biometrických metod.

Výsledky pokusů.

1. Hrách setý (*Pisum sativum* L.).

Při práci s hrachem bylo použito šesti odrůd, které se lišily výškou rostlin a tvarem semen. Materiál dodala šlechtitelská stanice ve Vrbičanech. Odrůdy a jejich znaky jsou uvedeny v tabulce 1.

Vysoký vzrůst rostlin a kulatý tvar semen jsou znaky v normálních podmínkách dominantní. Nízký vzrůst a svraskalý tvar jsou znaky recesivní. Odrůdy byly seřazeny do několika kombinací, v nichž jako matky pro křížení sloužily odrůdy s nízkým vzrůstem a svraskalými semeny (L, Z) a jako otců bylo použito odrůd, které mají buď vysoký vzrůst a svraskalá semena (A, O) nebo nízký vzrůst a kulatá semena (N, B). V případě bipaternity měli po sprášení matek směsí pylu dvou otců vzniknout jedinci, spojující vysoký vzrůst jednoho otce s kulatým tvarem semen otce druhého. Výška rostlin byla hodnocena měřením a byly počítány difference. Ve sporných případech (u špatně vyvi-

nutých rostlin) bylo přihlíženo k délce internodií. Tvar semen byl většinou dobře odlišitelný. Ve sporných případech bylo při hodnocení použito rozdílnosti tvaru škrobových zrn kulatých a svraskalých semen.

Tabulka 1

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky			
			vzrůst rostlin		tvar semen	
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní
O ₁ O ₂ O ₃ O ₄ O ₅ O ₆ O ₇ O ₈	Lincoln	L		nízký		svraskalý
	Zázrak z Kelv.	Z		nízký		svraskalý
	Buchsbaum	B		nízký	kulatý	
	Nejranější „BB“	N		nízký	kulatý	
	Alderman	A	vysoký			svraskalý
	Osmaston Supr.	O	vysoký			svraskalý

Ve všech provedených kříženích se znaky vysoký vzrůst a kulatost semen projeví jako dominantní, nízký vzrůst a svraskalost semen jako recesivní. V roce křížení vznikaly dva typy semen. V každém lusku se obvykle vyskytovala semena kulatá společně se semeny svraskalými a byla různě početně zastoupena. Rostliny ze semen kulatých měly všechny nízký vzrůst, rostliny ze semen svraskalých byly všechny vysoké. Rostlina s kulatými semeny a vysokým vzrůstem se po sprášení směsí pylu dvou otců neobjevila. Ani v F_2 přítomnost rostlin s náznaky bipaternity nebyla pozorována. Poměr byl prakticky 3 : 1.

Shrneme-li výsledky křížení z jednotlivých kombinací, dostaneme následující obraz:

Po opylení směsí pylu bylo ve třech kombinacích provedeno 574 křížení a získáno 564 semen. Z nich bylo 359 kulatých a 205 svraskalých. V F_1 bylo pozorováno 370 rostlin. Z toho 259 odpovídalo křížencům s otcem nízkým a 111 křížencům s otcem vysokým.

V kontrolním křížení s nízkým otcem bylo provedeno 263 křížení, získáno 329 semen a 239 rostlin.

V kontrolním křížení s vysokým otcem bylo provedeno 190 křížení, získáno 205 semen a pozorováno v F_1 100 rostlin.

Mezi otci bylo provedeno 115 křížení, získáno 408 semen a z nich 205 rostlin.

Rostlina spojující vysoký vzrůst a kulatost semen se v pokusné variantě neobjevila ani v jediném případě — a to ani v F_1 mezi 370, ani v F_2 mezi 1117 rostlinami.

2. Ječmen setý (*Hordeum sativum* L.).

Materiál poskytl šlechtitelská stanice Bučany. Bylo pracováno se čtyřmi odrůdami ječmene setého a druhem *Hordeum agriocrithon*. Byly sestaveny dvě vhodné skupiny na základě sledovaných znaků, jak je uvedeno v tab. 2 a 3.

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky			
			vzhled klasu		barva klasu	
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní
♀	<i>Hordeum hexastichum brachianum</i>	H		šestiřadý		bílá
♂ ₁	<i>Hordeum distichum erectum</i>	D	dvouřadý			bílá
♂ ₂	<i>Hordeum tetrastichum nigricans</i>	M		šestiřadý	černá	

Tabulka 3 — II. skupina

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky			
			charakter obilek		klasové vřeteně	
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní
♀	<i>Hordeum distichum erectum</i>	D		osinatost		nerozpadavé
♂ ₁	<i>Hordeum tetrastichum aegicaras</i>	T	bezosinatost (kápovitost)			nerozpadavé
♂ ₂	<i>Hordeum agriocrithon</i> (druh)	A		osinatost	rozpadavé	

Dvouřadost klasu je v normálních podmínkách dominantní nad šestiřadostí, černá barva klasu nad bílou, bezosinatost nad osinatostí a rozpadavost klasového vřeteně je dominantní nad nerozpadavostí. V případě bipaternity by se v I. skupině v F₁ měly objevit rostliny dvouřadé s černým klasem a ve II. skupině rostliny s klasem bezosinatým a vřetenem rozpadavým.

Vzhled klasu (dvouřadost, šestiřadost) byl určován podle charakteru jednotlivých klásků, barva podle barvy pigmentace oplodí, osinatost podle zakončení hřbetní pluchy a rozpadavost podle samovolné lámavosti klasového vřeteně.

V pokuse s ječmenem bylo v I. skupině v pokusné variantě provedeno 506 křížení, získáno 248 obilek a sledovány 104 rostliny, z nichž 73 bylo po jednom otci a 31 po druhém otci. V kontrolní variantě bylo s jedním otcem 119 křížení, 31 obilek a 12 rostlin. S druhým otcem 238 křížení, 63 obilek a 23 rostlin.

Ve II. skupině v pokusné variantě bylo provedeno 795 křížení, získáno 187 obilek a pozorováno 55 rostlin. Z toho jich 18 bylo po jednom z otců a 37 po druhém. Výsledkem v kontrolní variantě je 198 křížení, 32 obilek a 13 rostlin s jedním otcem a 79 křížení, 16 obilek a 10 rostlin s druhým otcem. Křížení mezi otci u ječmene prováděno nebylo. Rostlina se znaky obou otců se ani mezi 159 rostlinami v F₁, ani mezi 501 rostlinami v F₂ nevyskytla.

3. Fazol obecný (*Phaseolus vulgaris* L.), keříčkový.

Do pokusu bylo vzato šest odrůd, které byly získány ze šlechtitelské stanice Vrbičany. Odrůdy byly rozděleny podle příslušných znaků do dvou skupin, jak je uvedeno v tabulce 4 a 5.

Tabulka 4 — I. skupina

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky			
			barva lusku		vlákno	
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní
♂ ♂ ₁ ♂ ₂	Porýnská Empereur de Russie Helia	P E H	zelená	žlutá žlutá	bez vlákna	vlákno vlákno

Tabulka 5 — II. skupina

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky			
			barva lusku		blána	
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní
♂ ♂ ₁ ♂ ₂	Saxagold Saxa Zlatý roh	Sg S Z	zelená	žlutá žlutá	blána	bez blány bez blány

Zelená barva lusku a blána jsou znaky v normálních podmínkách dominantní. Žlutý lusk a bezblanitost jsou znaky recesivní. Dominance vláknitosti je však neúplná. Křížením rostlin s lusky vláknitými a bezvláknitými se získají v F₁ rostliny se slabým vláknem. Barva lusků byla určována v době konzumní zralosti, kdy je zelená a žlutá barva dobře rozlišitelná. Vlákno (= svazky cévní v lusku) a blána (= blanitý endokarp lusku) byly zjišťovány při sklizni rozlomením lusku.

Z výše uvedeného vyplývá, že k potvrzení bipaternity by se musely v I. skupině po sprášení matky P smětí pylu E a H objevit v F₁ rostliny se zelenými lusky a slabým vláknem a ve druhé skupině po sprášení matky Sg smětí pylu otců S a Z rostliny se zelenými lusky a blanou. Ani u jedné skupiny odrůd neobjevila se bipaternitní rostlina. Všechny rostliny z pokusné varianty byly pouhými kříženci s jedním z otců, zúčastněnými ve směsi pylu. Také v F₂ bipaternita nebyla zaznamenána.

Z celého pokusu lze tedy shrnout toto: v I. skupině odrůd v pokusné variantě bylo provedeno 337 křížení, získáno 1100 semen a 972 rostlin, z nichž 448 bylo po jednom otci a 524 po druhém. V kontrolní variantě bylo provedeno s jedním otcem (E) 144 křížení, získáno 342 semen a 286 rostlin; s druhým otcem (H) provedeno 128 křížení, získáno 268 semen a 228 rostlin. Při křížení mezi otcí provedeno 235 křížení, získáno 568 semen a 492 rostlin.

Ve II. skupině odrůd v pokusné variantě bylo provedeno 295 křížení, získáno 492 semen a 311 rostlin; z toho 151 bylo po jenom otci a 160 po druhém otci. V kontrolní variantě bylo ze 121 křížení získáno 135 semen a 80 rostlin;

s druhým otcem z 88 křížení získáno 133 semen a 82 rostlin. Při křížení mezi otcí bylo provedeno 180 křížení, získáno 341 semen a 257 rostlin.

V celkovém počtu 1283 rostlin F_1 a 809 rostlin F_2 se tedy bipaternitní rostlina neobjevila žádná.

4. Zelí (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

Bylo pracováno se třemi odrůdami zelí, které dodala odrůdová zkušebna ÚKZÚZ v Průhonících. Odrůdy se lišily tvarem a barvou hlávky, jak je uvedeno v tabulce 6.

Tabulka 6

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky				
			barva hlávky		tvar hlávky		
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní	
♀	Ditmarské rané	D		zelená			
♂ ₁	Delfter Spitz	DS		zelená		špičatý	kulovitý
♂ ₂	Haco	H	fialová				kulovitý

Fialová barva a špičatý tvar hlávky jsou znaky v normálních podmínkách dominantní, zelená a kulovitá hlávka jsou znaky recesivní. Bipaternitní rostliny by měly být tedy charakterisovány špičatou hlávkou fialové barvy. O barvě hlávky bylo rozhodnuto podle zbarvení listů (zelený chlorofyl, fialové anthokyany). Při určování tvaru hlávky se přihlíželo k postavení vnějších listů (polovzpřímené, rozkladité) a ke tvaru listů (okrouhlé nebo široce kopinaté). I u zelí je výsledek s ohledem na bipaternitu negativní. Rostliny získané po sprášení matky směsí pylu obou otců se projeví jen jako kříženci s některým z otců. Ani v F_2 nebyl patrný kladný výsledek.

Celkem bylo provedeno v pokusné variantě 251 křížení, získáno 2018 semen a 1001 rostlin, které byly v počtu 478 po jednom z otců a v počtu 523 rostlin po druhém otcí. V kontrolní variantě při křížení s jedním otcem (DS) se ujalo 141 květů, získáno 1284 semen a 86 rostlin. Při křížení s druhým otcem (H) provedeno 165 křížení, získáno 1205 semen a 112 rostlin. Při křížení mezi otcí bylo dosaženo 181 plodů, z toho 1735 semen a 199 rostlin. V počtu 1001 rostlin F_1 a 1491 rostlin F_2 v pokusné variantě nebyla tedy bipaternitní rostlina pozorována žádná.

5. Rajče (*Solanum lycopersicum* L.)

K pokusům s rajčaty byly vybrány tři odrůdy, lišící se rozdílným vzrůstem a barvou plodů. Materiál byl získán z odrůdové zkušebny ÚKZÚZ v Průhonících a z Výzk. ústavu pro rostlinnou výrobu v Ruzyni (Imun).

Tabulka 7 udává přehled odrůd a jejich znaků.

Vysoký vzrůst rostlin a červená barva plodů (dužniny) jsou znaky v normálních podmínkách dominantní. Nízký vzrůst a žlutá barva plodů jsou znaky recesivní. Výška rostlin byla hodnocena měřeními a difference počítány statisticky. Barva plodů byla určována v době konzumní zralosti. Po sprášení odrůdy Imun směsí pylu odrůd Rybizové žluté a Štambový Alpatjeva by

mohly vzniknout bipaternitní rostliny, vyznačující se vysokým vzrůstem a červenou barvou plodů.

Tabulka 7

	Odrůdy	Označení v textu	Sledované znaky			
			vzrůst rostlin		barva plodů	
			dominantní	recesivní	dominantní	recesivní
♀ ♂ ₁ ♂ ₂	Imun Rybízové žluté Štambový Alpatjeva	I R Š	vysoký	nízký nízký	 červená	 žlutá žlutá

Získané potomstvo však bylo zastoupeno ve dvou typech, z nichž jeden odpovídal kontrolním křížencům s jedním a druhý kontrolním křížencům s druhým otcem. V pokusné variantě bylo provedeno 107 křížení, získáno 4998 semen a sledováno 283 rostlin (pro nedostatek místa nemohla být všechna semena vyseta). Z toho bylo 116 rostlin nízkých červenoplodých (po otci Š) a 167 rostlin vysokých žlutoplodých (po otci R). V kontrolní variantě bylo s jedním otcem (Rybízové žluté) provedeno 49 křížení, získáno 2298 semen a pozorováno 36 rostlin. S druhým (Štambový Alpatjeva) provedeno 60 křížení, obdrženo 1566 semen a sledováno 38 rostlin. Mezi otci z 306 křížení vzniklo 9277 semen a bylo pozorováno 30 rostlin. Vysoká červenoplodá rostlina se v pokusné variantě neobjevila ani jedna. F₂ sledována nebyla.

Podaly jsme zde stručný přehled výsledků prací, provedených na genetickém ústavu Karlovy university v Praze v období od r. 1952—1954.

Tabulka 8 shrnuje dohromady výsledky, získané u všech pěti plodin.

Tabulka 8

Plodiny	Počet			♀ × ♂ ₁	♀ × ♂ ₂	♀ × (♂ ₁ + ♂ ₂)
	křížení	semen	rostlin			
Hrách	574	564	370	111	259	0
Ječmen	1301	435	159	91	68	0
Fazol	632	1592	1283	599	684	0
Zelí	251	2018	1001	523	478	0
Rajče	107	4998	283	167	116	0
S	2865	9607	3096	1491	1605	0

Jak z tabulky vyplývá, bylo celkem u těchto pěti plodin provedeno v pokusné variantě 2865 křížení a získáno 9607 semen. Z těchto semen bylo v F₁ sledováno 3096 rostlin; 1491 rostlin bylo shodných s kontrolním křížením s jedním a 1605 s kontrolním křížením s druhým otcem. V F₂ bylo pozorováno 3918 rostlin. Rostlina bipaternitního charakteru se neobjevila ani v jediném případě.

Diskuse.

Cílem práce bylo ověřit možnost bipaternity u rostlin. Mezi 370 rostlinami u hrachu, 159 rostlinami u ječmene, 1283 rostlinami u fazolí, 1001 rostlinou u zelí a 283 rostlinami u rajčat, celkem tedy mezi 3096 rostlinami F_1 nebyla pozorována ani jediná, která by svědčila pro existenci bipaternity.

Naproti tomu sovětští autoři pozorovali bipaternitní jedince od 3 % výše. Někteří se dokonce domnívají, že bipaternita je spíše pravidlem než výjimkou. Podívejme se blíže na výsledky těchto pokusů. Nejčastější výskyt bipaternitních jedinců byl pozorován N. I. F e j g i n s o n e m u kukuřice. Opyloval kukuřici bílou směsí pylu kukuřice žluté a červené. V F_1 se na rostlinách ze žlutých obilek objevily obilky se žlutým endospermem a červeným perikarpem. Na rostlinách z fialových obilek byly obilky s bílým, žlutým a fialovým endospermem a červeným perikarpem. Autor píše, že vlastnosti dvou otců se objevily společně velmi často a v ojedinělých případech a že obilky spojovaly vlastnosti otců tří. V jedné kombinaci bylo „bipaternitních“ jedinců dokonce 54,8 %. Považuje tedy bipaternitu za zjev obecný. Autor si pro práci vybral znaky, jejichž projevení v potomstvu je odlišné. Žlutá barva endospermu a fialová aleuronová vrstva se projeví již v roce křížení, červený perikarp až v další generaci. Existují-li skutečně zjevy, které popsal A. V. S a l a m o v, že totiž při heterospermním oplození může spermatická buňka jednoho typu oplodnit vaječnou buňku a spermatická buňka typu druhého buňku centrální, je možné na tomto základě vysvětlit též výsledky F e j g i n s o n o v ý c h pokusů.

Autor se domnívá, že na př. bílé obilky v F_1 mohly vzniknout pouze po oplození bílé kukuřice pylem kukuřice červené. Tyto obilky mohly ale vzniknout též tak, že vaječná buňka byla oplozena pylem žluté a centrální buňka pylem červené kukuřice. Rostliny z bílých obilek byly vzájemně sprášený. Jedna z nich vytvářela pyl jako kříženec mezi bílou a žlutou kukuřicí, druhá jako kříženec mezi bílou a červenou. V F_2 potom mohly vzniknout obilky se žlutým endospermem a červeným perikarpem. Je pochopitelné, že podobné bipaternitní obilky se v kontrolách nemohly vyskytnout. Nemůžeme v tomto případě tudíž mluvit o bipaternitě, nýbrž o zvláštním typu xenii.

Podobně i výsledky N. V. T u r b i n a s ředkvičkou je možné vysvětlit jako pouhé vyštěpení znaků. Pro pokus bylo vybráno sedm odrůd ředkviček, lišících se barvou a tvarem bulvy. Rostliny byly volně sprášený. Kontrola umělým sprášením provedena nebyla. Semena každé rostliny byla vyseta zvlášť a byly sledovány vlastnosti potomstva. Ředkvičky, které se svým vzhledem shodovaly s některou výchozí odrůdou, byly považovány za křížence s ní. V další generaci se objevily rostliny podobné některé jiné odrůdě případně i více odrůdám, vzatým do pokusu. Autor se domnívá, že zde jde o následky polyspermního oplození.

Jest však možný i jiný výklad. Tvar u ředkviček se dědí intermediárně a červená barva v kombinaci s bílou v potomstvu převládá. V potomstvu odrůdy Dunganskij (červená barva, kulatý tvar) se na př. objevily rostliny červené, kuželovité. Autor je považoval za křížence s ředkvičkou červenou, kuželovitou. Dědí-li se tvar intermediárně, nemohli by být tyto kříženci kuželovitého tvaru, nýbrž by měli mít tvar přechodný mezi kulatým a kuželovitým. Tento kuželovitý tvar však mohl vzniknout po sprášení ředkvičky kulaté s ředkvičkou protáhlého tvaru a bílé barvy. Proto mohlo v potomstvu tohoto křížence vyštěpit tolik různých typů.

Dvě výše uvedené práce nemohou tedy při dokazování existence bipaternity připadat v úvahu. Na základě výsledků dalších autorů i výsledků vlastních musíme nutně dojít k závěru, že i kdyby bipaternita existovala, není rozhodně zjevem tak častým, jak se mnohde uvádí. V ostatních pracích byli bipaternitní jedinci pozorováni v F_1 maximálně v 6,3 % a v jednotlivých kombinacích jejich procento značně kolísalo. N. V. Turbin pozoroval na př. mezi 1160 rostlinami rajčat 43 se znaky obou otců. Tyto rostliny pocházejí ze čtyř hybridních kombinací. Ve zbývajících třech se bipaternita neobjevila. Z celkového počtu bipaternit (43) náleží 83,7 % jediné kombinaci. Velmi zajímavé jsou případy, kdy podle autora vliv druhého otce v F_1 zůstal utajen a projevil se až v F_2 po př. v F_3 . Jde tu o rostliny, které v F_1 měly znaky recipivní a v F_2 vyštěpily potomstvo se znaky dominantními a dokonce homozygoty v tomto znaku, kteří již dále neštěpili. Podobné zjevy byly pozorovány též u pšenice a u slepic. Tyto výsledky by bylo třeba ověřit za provedení dostatečného množství kontrol. V našich pokusech jsme nic takového nepozorovaly. N. V. Turbin uvádí, že i při pokusech s hrachem se v F_1 též nevyskytly bipaternitní rostliny. V F_2 však vyštěpila semena, spojující vlastnosti dvou otců. Takové případy byly konstatovány v 6,3 % z celkového počtu rostlin. Je zajímavé, že všechny tyto rostliny pocházejí z varianty, kde jako matky bylo použito odrůdy Alderman. Z toho 72,8 % pochází z jedné kombinace a dokonce ze tří lusků. Ve třech luscích byla tedy bipaternita zjevem téměř obecným, v jiných se takřka vůbec nevyskytla. Naše práce uvádí též výsledky pokusů s hrachem. Bipaternita nebyla pozorována ani v F_1 ani v F_2 .

Nevýhodou některých prací sledujících bipaternitu je, že v nich autoři (na př. E. G. K o č a r j a n, D. V. T e r A v e n e s j a n) dostatečně nepopisují výchozí materiál a kontrolní křížence. Někdy se o provádění kontrolních křížení vůbec nezmiňují. Jindy pro práci vybírají znaky těžko odlišitelné. K o č a r j a n na př. sledoval na pšenici lesk a ochmýření plev, což jsou znaky do značné míry závislé na minerální výživě. Někdy pravděpodobně šlo o znaky se složitou dědičností (na př. zbarvení peří u slepic). Reciproci kříženci v takových případech byli odlišní, a v F_2 se projevovala mezi kříženci značná variabilita, což by svědčilo pro složitou dědičnost sledovaných znaků.

Otázka bipaternity u rostlin není dosud jednoznačně dořešena. Z dosavadních výsledků vyplývá, že i kdyby se bipaternita vyskytovala, není rozhodně zjevem častým, nemluvě již o obecnosti tohoto zjevu. Na tomto problému je třeba dále a svědomitěji pracovat. Je třeba založit celou řadu nových pokusů, vybírat pro ně rostliny s dobře odlišitelnými znaky a snažit se dosáhnout co největšího množství materiálu za dostatečného počtu kontrol. Při hodnocení výsledků je třeba mít na zřeteli dědičnost sledovaných znaků, všímat si nejen morfologických znaků, nýbrž i fyziologických vlastností a přinést přesvědčivé důkazy na základě cytologicko-embryologickém. Nízké procento případů, svědčících pro možnost bipaternity, však naznačuje možnost, že ve skutečnosti šlo o mutace, jejichž výskyt u kulturních rostlin se právě kolem 2 % pohybuje. Zvýšení procenta mohlo být způsobeno, zvláště u pokusů prováděných v Leningradské oblasti, extrémními klimatickými podmínkami.

S o u h r n.

Úkolem práce bylo ověřit možnost bipaternity u rostlin. Za pokusný materiál bylo vybráno několik odrůd hrachu, ječmene, fazolí, zelí a rajčat

s dobře odlišitelnými znaky. U hrachu byla sledována výška rostlin a tvar semen, u ječmene rozpadavost a tvar klasu, u fazolí barva, blanitost a vláknitost lusku, u zelí barva a tvar hlávky, u rajčat barva plodů a výška rostlin.

Jako matky bylo vždy použito odrůdy se dvěma znaky recesivními a jako otců odrůd, z nichž každá měla po jednom odlišném znaku dominantním. Vykastrované květy mateřské odrůdy byly sprašovány směsí pylu rostlin obou otcovských odrůd. V potomstvu bylo sledováno, do jaké míry se projeví znaky jednotlivých otců a projeví-li se znaky obou na jedné rostlině současně. Za kontroly sloužilo křížení s každým otcem zvlášť, otců mezi sebou a autogamie výchozích odrůd.

Přes snahu získat co nejvíce materiálu, nebylo dosaženo kladných výsledků. V pokusné variantě bylo v F_1 u všech plodin celkem sledováno 3096 rostlin (pocházejících z 9607 semen) a v F_2 3918 rostlin. Vždy vyštěpily typy se znaky jednoho nebo druhého otce, shodné s kontrolami. Oba typy byly přibližně stejně početně zastoupeny. Jedinci, kteří by spojovali znaky obou otců, se nevyskytli. Podle těchto výsledků lze existenci bipaternity považovat za zjev velmi vzácný. Malé procento výskytu v pokusech sovětských autorů možno vykládat objevením se mutací.

Adresa autorek: Praha II, Benátská 2.

Literatura

- A v a k j a n A. A.—J a s t r e b M. (1948): O naličiji priznakov dvuch otcovskich sortov v gibridnom potomstve. *Agrobiologija* 5 : 58—69.
- B a b a d ž a n j a n G. A. (1947): Rol'pyl'cy kak polovovo mentora. *Agrobiologija* 2 : 19—36.
- B r i t i k o v, E. A. (1952): O nekotorych osobennostach prorastanija pyl'cy i rosta pyl'cevych trubok v tkanjach pestika. *Izv. Ak. Nauk SSSR, ser. biolog.* 1 : 121—134.
- E l l e n g o r n I. E.—V. V. S v e t o z a r o v a (1949): Novoje v izučeníji processa oplodotvorenija u rastěnij. *Bot. žurnal* 6 : 569—581.
- F e j g i n s o n N. I. (1948): Učastije neskol'kich otcovskich form v oplodotvoreniji kukuruzy. *Agrobiologija* 1 : 92—107.
- H o l l a n d e r W. F. (1949): Bipaternity in pigeons. *The Journal of Heredity* 10 : 271—277.
- H r u b ý K. (1946): Tvoříme s přírodou. Praha.
- K o č a r j a n E. G. (1948): Unasledovanije svojstv u pšenicy pri opyleniji smesju pyl'cy. *Agrobiologija* 5 : 70—77.
- K o z l o v, V. E. (1951): Citologičeskij analiz oplodotvorenija u gorocha v svjazi s javlenijem nasledovaniya priznakov neskol'kich otcovskich form. *Dokl. AN SSSR, sv. 81, 2* : 277—280.
- L e b e d e v, M. M. (1951): Polyspermnnoje oplodotvorenije u životnych. *Izv. AN SSSR, sv. 81 ser. biol.* 3 : 63.
- L o b a n o v, T. A. (1950): Vlijanije različnogo količestva pyl'cy na oplodotvorenije. *Agrobiologija* 3 : 78—86.
- M e r k u r j e v a, E. K. (1951): Projavlenije priznakov dvuch otcov v potomstve kur ot heterospermnogo osemeneniya. *Agrobiologija* 3 : 94—97.
- M i c h a j l o v a, P. V. (1950): Ob odnoj osobennosti vzajimodejstvija pyl'cy v pyl'cesmesjach. *Dokl. AN SSSR, sv. LXXI, 4* : 771—773.
- M i c h a j l o v a, P. V. (1952): O vmestimosti pestika dlja pyl'cevych trubok. *Dokl. AN SSSR, sv. 82* : 793—796.
- M u k s i n o v, M. K.—S e m i c h v o s t o v a, L. (1950): Geterospermnnoje oplodotvorenije tutogogo šelkopjrada. *Agrobiologija* 1, 148—149.
- N ě m e c, B. (1912): Zúrodnění křivatec. *Rozpravy České akadem. věd a umění, tř. II, roč. XXI, č. 25* : 1—20
- P o d d u b n a j a - A r n o l d i, V. A. (1951): K voprosu o di- i polyspermiji u vysšich rastěnij. *Izv. AN SSSR, ser. biol.* 1 : 3—30.
- P o l j a k o v, M. M. (1950): Izmenenije fiziologičeskich svojstv tkanej pestika v processe opylenija pyl'cesmesjami. *Dokl. AN SSSR, sv. 71, 1* : 179—182.
- S a l a m o v, A. V. (1947): Izbiratel'nost oplodotvorenija u kukuruzy. *Agrobiologija* 3 : 32—47.
- S a l a m o v, A. V. (1947): Ob oplodotvoreniji i o ksenijach u kukuruzy. *Agrobiologija* 2 : 38—46.

- Ter-Avenesjan, D. V. (1949): Nasledovanije priznakov dvuch otcov pri gibridizaciji chlopčatnika. Agrobiologija 4: 105—109.
- Ter-Avenesjan, D. V. — Gurevič, L. I. (1950): Novyje dannyje o nasledovaniji priznakov dvuch otcov u chlopčatnika. Agrobiologija 5: 13—18.
- Turbin, N. V. (1950): Process oplodotvorenija u rastenij v svete mičurinskogo učenija. Pravda.
- Turbin, N. V. (1954): Nové poznatky mičurinské biologie o procesu oplodnění. Stát. zdrav. nakl. Praha.
- Turbin, N. V. (1954): Voprosy biologiji oplodotvorenija. Leningrad.

Н. Авратовщукowa, В. Ферянчикова,
Г. Кривская-Шверепова, З. Новакова и Е. Резничкова:
К вопросу бипатернита у растений

Задачей работы являлась проверка возможности бипатернита у растений. Испытательным материалом служили несколько сортов гороха, ячменя, фасоли, капусты и томатов с хорошо отличительными признаками. У гороха была исследована высота растений и форма семян. У ячменя ломкость и форма колоса, у фасоли цвет, волокнистость и перепончатость стручка, у капусты цвет и форма кочана, у томатов цвет плодов и высота растений.

Для скрещивания были в качестве растения-матери использованы сорта с двумя рецессивными признаками, а в качестве растений-отцов сорта, из которых каждый отличался одним доминантным признаком. Кастрированные цветы материнского сорта опылялись смесью пыльцы обоих отцовских сортов. У потомства исследовалось, в какой степени проявляются признаки у каждого из отцов и проявляются ли признаки обоих отцов на одном растении одновременно. В качестве контроля служило скрещивание с каждым отцом в отдельности, отцов между собой и автогамия исходящих сортов.

Несмотря на значительное количество материала не удалось получить положительных результатов. У всех культур в F_1 было в опытной вариации исследовано всего 3096 растений (из 9607 семян). Всегда расщеплялись типы с признаками одного или другого отца согласно с контролем. Оба типа появлялись приблизительно в одинаковых колочествах. Растения, которые бы соединяли признаки обоих отцов, не появлялись. По этим данным можно считать существование бипатернита явлением весьма редким. Небольшой процент случаев появления бипатернита в опытах советских авторов можно объяснить явлением мутации.

N. Avratovščuková, V. Ferjančíková, G. Křivská-Šveřepová,
Z. Nováková a E. Řezníčková:

A contribution to the question of bipaternity in plants.

In the present paper the possibility of bipaternal fertilisation in plants has been investigated. Several varieties of some crop plants with constant and distinct inherited characters were used in the experiments. The material included the following plants and varieties: 1) Pea varieties of tall and dwarf habit and with round and wrinkled seeds. 2) Barley varieties six-rowed and two-rowed, with and without awns, with black and white kernels and with normal and shattering ears (*Hordeum agriocrithon*). 3) Common bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties of green and yellow pods, with stringless pods and with strong vascular bundles, membraneless and with membrane in pods. 4) Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) varieties of green and red colour and of round and conic shape of the head. 5) Tomato varieties with red and yellow fruits and normal tall and dwarf ("determinant") habit.

In all experiments a plant with two recessive characters was used as the maternal plant. The castrated and isolated flowers of these plants were pollinated with the mixture of equal parts of pollen of two paternal plants. Each of these plants had only one of the characters concerned in dominant condition, the second character being recessive. Occurrence of F_1 individuals showing both dominant characters at the same time should be regarded as a proof of bipaternity. Single pollinations of maternal plants by the one and the other paternal plant, as well as autogamies of parental plants served as controls.

In spite of our effort to get as much material as possible, no positive results have been achieved. Altogether 3096 F_1 plants from mixed pollinations were examined as well as 3918 F_2 plants derived from them. There occurred always plants resembling either the one or the other paternal plant. Their frequency approached the 1 : 1 ratio. The segregation in F_2 was the same as in the progenies of the check pollinations. No plants with characters of the two fathers have been found. According to these results the existence of bipaternity in plants should be considered as a very rare phenomenon. The small percentage of bipaternal-like plants in experiments of some Soviet authors may be explained by the appearance of mutations.