

BOHDAN RODKIEWICZ

ROZWÓJ EMBRIOLOGII ROŚLIN W OSTATNIM 25-LECIU

Tendencje embriologii światowej

Embriologia roślin wyższych dłużej niż inne działy nauk morfologicznych ograniczała się głównie do opisu. Niewielu badaczy starało się wyjść poza opis struktury rozwijających się zarodników, gametofitów i zarodków, nie próbując ani eksperymentów, ani nawet, jak pisze klasyk współczesnej embriologii Maheshwari, prawie nikt nie zadawał sobie trudu przeprowadzania najprostszych reakcji cytochemicznych, jak np. reakcji na skrobię. Opóźnienie embriologii roślin uwydatnia się szczególnie przy porównaniu jej z embriologią zwierząt. Zaniedbanie to wynika, jak się zdaje z dwu przyczyn — z trudności operowania małymi strukturami jakimi są gametofity żeńskie i proembriony oraz z braku odpowiedniego materiału roślinnego, dostępnego w laboratorium przez cały rok w stanie kwitnienia. Toteż w rezultacie poza dosyć dokładnymi opisami morfologicznej strony gametofitogenezy i embriogenezy, nie ma udowodnionych hipotez o funkcjach i fizjologii poszczególnych struktur i procesów, a specjalnie zapłodnienia i różnicowania. Rozwiązania w tym zakresie powinna przynieść embriologia eksperymentalna skojarzona z fizjologią, biochemią i genetyką.

Chociaż embriologia eksperymentalna roślin powstała na początku bieżącego stulecia, kiedy zaczęto hodować zarodki *in vitro*, bardziej intensywny jej rozwój zaznaczył się dopiero w ostatnim dwudziestoleciu, głównie dzięki ogromnemu postępowi techniki hodowli tkanek roślinnych *in vitro*. Zainteresowanie embriologią eksperymentalną wynika między innymi z potencjalnych możliwości zastosowania rezultatów odkryć w tym zakresie do hodowli roślin. Można wymienić jako obecnie aktualne w nauce światowej problemy: hodowla zarodków *in vitro*, rozwój *in vitro* mikrospor i megaspor, przechowywanie pyłku, kiełkowanie i hodowla pyłku, fizjologiczne przyczyny niezgodności wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej i in. Wszystkie te zagadnienia wiążą się ściśle z pracami nad krzyżowaniem form roślinnych, które w naturze nie krzyżują się dobrze, lub są całkowicie odizolowane przez bariery niekrzyżowalności.

Drugim aktualnym kierunkiem we współczesnej embriologii roślin jest morfologia na poziomie ultrastrukturalnym, przy czym badania w mikroskopie elektronowym są kojarzone z badaniami cytochemicznymi i histologicznymi w mikroskopie świetlnym. Badania morfologiczne w mikroskopie świetlnym są nadal prowadzone, ale raczej w aspekcie taksonomicznym.

Okres międzywojenny w Polsce

W okresie międzywojennym w Polsce wykonywano prace embriologiczne głównie w ośrodku warszawskim, a także w krakowskim, wileńskim i in. Zgodnie z ówczesną tendencją były to prace głównie opisowe, dotyczące rozwoju struktur embriologicznych. Zebrano sporo materiału faktycznego w zakresie mikrosporogenezy, rozwoju woreczka zalążkowego i embriologii nagonasiennych. Opublikowane materiały trafiły do zasadniczych monografii z embriologii roślin. Można wymienić prace Piecha nad mikrosporogenezą w rodzaju *Scirpus* oraz Gorczyńskiego nad mikrosporogenezą i kleistogamią — wyniki tych badań są do dzisiaj powszechnie cytowane.

Okres dwudziestopięciolecia

W okresie powojennym opublikowano ponad 200 prac embriologicznych lub ściśle związanych z embriologią roślin wyższych. Prace wykonywano w prawie wszystkich ośrodkach uniwersyteckich, niektórych instytutach resortowych i państwowych oraz wyższych szkołach rolniczych. Obecnie około 30 osób zajmuje się całkowicie albo częściowo badaniami związanymi z embriologią w ośrodkach: krakowskim, poznańskim, warszawskim, łódzkim, a także w Bydgoszczy, Olsztynie oraz pojedyncze osoby w innych placówkach naukowych.

Większość wykonywanych w kraju prac ogranicza się do metod mikroskopii opisowej; względnie dużo z nich ma na celu nie tylko opis normalnego rozwoju, ale i analizę cytotaksonomiczną oraz analizę procesów zachodzących u mieszańców i poliploidów. Tylko w ośrodku poznańskim zaczęła się od kilku lat rozwijać embriologia eksperymentalna, a w łódzkim zastosowano do opisowych badań morfologicznych mikroskop elektronowy.

Największy zespół badaczy związanych w części z embriologią roślin kwiatowych utworzony został na Uniwersytecie Jagiellońskim. Embriologia jednak jest tutaj, jak mi się wydaje, zagadnieniem w pewnym stopniu drugorzędnym. Problemy embriologiczne opracowywane są głównie dla poznania stosunków filogenetycznych i taksonomicznych wewnątrzrodzajowych, przede wszystkim w rodzajach zawierających szeregi poliploidalne oraz rodzajach całkowicie czy częściowo apomiktycznych. Przy okazji niejako badań cytogenetycznych opracowuje się zagadnienia: apomiksji, zaburzeń w mikrosporogenezie i megasporogenezie, rozwój tapetum,

rozwój bielma. Prace badawcze szkoły krakowskiej są powszechnie cytowane w literaturze światowej.

W ośrodku poznańskim przez dłuższy czas pracowano nad embriologią, opisową, publikując materiały o rozwoju embriologicznym kilkunastu gatunków roślin (w części gatunków egzotycznych). Od kilku lat jednak zapoczątkowano po raz pierwszy w kraju szersze badania w dziedzinie embriologii eksperymentalnej. Badania od razu stanęły na współczesnym poziomie. Ogłoszono przy tym po raz pierwszy w literaturze światowej fakty udanych krzyżowań *in vitro* pomiędzy gatunkami z rodziny *Caryophyllaceae* nie krzyżującymi się w warunkach naturalnych. Dodatkowo rezultaty osiągnięto poprzez zapylenie hodowanych *in vitro* zalążków. Bezpośrednie zapylenie zalążka hodowanego w probówce pozwala na ominięcie niektórych przeszkód zapobiegających krzyżowemu zapłodnieniu, bariera niekrzyżowalności może bowiem znajdować się w szyjce słupka. Ten kierunek badań oraz hodowla *in vitro* zrodków, bielma i zalążków mają być kontynuowane na Uniwersytecie Poznańskim. Odległym celem eksperymentatorów jest, jak wspomniano, znalezienie metod przełamania, lub omijania barier niekrzyżowalności, a następnie otrzymanie mieszańców o znaczeniu praktycznym. Pierwsza część zamierzeń ma jak widać szansę powodzenia, natomiast uzyskanie w ten sposób nowych form roślin przydatnych gospodarczo jest, jak się zdaje, sprawą bardzo odległą. Dotychczas sztuczne mieszańce międzygatunkowe nie znalazły rozległego zastosowania w gospodarce rolnej. Metoda krzyżówek międzygatunkowych jest nadzwyczaj rzadko używana w pracy hodowców. Jeżeli jednak znajdą się metody łatwego uzyskiwania takich krzyżówek, mogłyby być one dobrą drogą do wprowadzenia niektórych cech (szczególnie odporności na choroby) właściwych gatunkom dzikim do gatunków uprawnych.

W instytucie IHAR w Bydgoszczy, gdzie jest specjalna pracownia embriologiczna, badano mieszańce i poliploidy buraka cukrowego oraz dzikich gatunków z rodzaju *Beta*. Również zagadnienia embriologiczne związane z poliploidią i mieszańcami międzygatunkowymi były badane w Zakładzie Genetyki Roślin w Poznaniu. Zajmowano się tam roślinami z rodziny *Papilionaceae*, głównie zaś rodzajami *Lupinus* i *Melilotus*. Cytoembriologia roślin uprawnych i gatunków z rodzaju *Chrysanthemum* była przedmiotem prac Zakładu Genetyki WSR w Olsztynie. Poza tym w różnych pracowniach analizowano właściwości pyłku, głównie jego zdolność do kiełkowania, albo żywotność w połączeniu z pracami hodowlanymi.

Szczególnie jedna z tych prac (wykonana we Wrocławiu) zdaje się zasługiwać na uwagę jako przykład udatnego zastosowania metod cytologicznych i embriologicznych do hodowli roślin. Hodowla lucerny mianowicie natrafia na poważne przeszkody spowodowane słabą na ogół plennością roślin. Selekcja osobników w celu zwiększenia plenności jest procesem długotrwałym, a co gorsza daje ograniczone efekty. Często bowiem potomstwo wyselekcjonowanych roślin, dobrze zawiązujących nasiona nie wykazuje tej cechy i jest mało plenne. Wydajność nasion, jak się okazało, jest dobrze skorelowana z wytwarzaniem przez danego osobnika pyłku o wysokim

procencie kiełkowania. Przy zastosowaniu cechy żywotności pyłku jako kryterium selekcji powinno się w szybkim tempie wyodrębnić wysokoplenne rośliny z populacji heterogennej.

Przed kilku laty w ośrodku łódzkim rozpoczęto badania megasporogenezy, rozwoju woreczka zalążkowego i bielma przy zastosowaniu mikroskopu elektronowego. Badania te częściowo wygasły z powodu przestarzałego sprzętu, za pomocą którego nie można było już otrzymywać właściwych technicznie rezultatów. Obok badań ultrastrukturalnych badano w mikroskopie świetlnym mikrosporogenezę, megasporogenezę, rozwój pyłku i łagiewki pyłkowej, stosując metody cytochemiczne i cytoenzymatyczne. Opublikowano także, chyba jedyne u nas po wojnie, prace embriologiczne dotyczące roślin nagonasiennych — cytochemiczne i elektro- nowo-mikroskopowe badania mikrogametofitogenezy.

Pracownicy ośrodka warszawskiego zajmujący się cytologią sięgają także do materiału embriologicznego. Opracowano zagadnienie cytomiksji w czasie mikrosporogenezy; zjawisko to było przez wiele lat fałszywie interpretowane jako naturalne przemieszczanie się materiału jądrowego z komórki do komórki. Z omawianych badań wynika jednak, że cytomiksja zachodzi dopiero w warunkach, w których komórki są uszkodzane. Innym faktem obserwowanym w pracowni na Uniwersytecie Warszawskim jest mechanizm przesuwania się komórki generatywnej od brzegu do środka pyłku. Według wysuniętej hipotezy komórka generatywna przylegająca początkowo do ściany pyłku zostaje wypchnięta z tego miejsca do centrum pyłku przez rozwijające się wakuole.

W konkluzji można stwierdzić, że przeważająca część badań embriologicznych była wykonywana przy zastosowaniu metod klasycznej cytologii. Wiele z tych badań było przeprowadzonych w celu rozwiązania zagadnień cytotaksonomicznych oraz hodowlanych — w pracach nad poliploidami i mieszańcami roślin, w tych dziedzinach osiągnięto duże rezultaty. Względnie nieliczne prace były czysto opisowymi przy czym w części tych prac wykroczone poza mikroskopię świetlną i zastosowano mikroskopię elektronową.

Badania ultrastruktury w zastosowaniu do embriologii były prowadzone tylko w jednej pracowni, należy jednak podkreślić, że w kilku pracowniach botanicznych są osoby wyszkolone w zakresie mikroskopii elektronowej. Badania ultrastruktury prowadzone od kilkunastu lat bardzo intensywnie w nauce światowej (badania embriologiczne rozpoczęły się kilka lat temu) są u nas ograniczone i natrafiają na istotne przeszkody z powodu trudności technicznych, wysokiej ceny sprzętu i braku kontaktów zagranicznych.

Badania eksperymentalne są prowadzone dosłownie przez dwie osoby (na Uniwersytecie Poznańskim). Bardzo nieliczne są również badania fizjologiczne wykonywane na materiale embriologicznym. Metody fizjologiczne do badania bielma,

załążka i rozwijającego się zarodka zastosowano w Katedrze Fizjologii Roślin UJ, a Katedra Fizjologii na WSR w Olsztynie prowadzi chemiczne badania rozwijającego się nasienia.

Wnioski

Jak wynika z przedstawionego stanu embriologii roślin badania rozwijały się i są prowadzone obecnie głównie w dziedzinie opisowej embriologii i jej zastosowania do cytotaksonomii oraz hodowli roślin. Nie ma prawie zupełnie badań obejmujących materiał pochodzący z roślin nagozałążkowych. W zakresie metod embriologii klasycznej (mikroskopowej) w wymienionych ośrodkach znajduje się kilkunastu dobrze wyszkolonych badaczy.

Embriologia eksperymentalna jest w stadium zarodkowym, a nawet przedzarodkowym. Dział ten powinien, moim zdaniem, być rozwinięty, zgodnie zresztą z tendencją panującą w embriologii zagranicznej, przede wszystkim dla tego, ponieważ tutaj rysują się istotne problemy nowoczesnej biologii: problemy różnicowania się tkanek i organów i determinacji rozwoju oraz z uwagi na związek embriologii eksperymentalnej z zagadnieniami hodowli roślin uprawnych. Rozwinięcie badań embriologii eksperymentalnej nie wymaga zbyt wielu nakładów finansowych na aparaty i urządzenia, wymaga natomiast wyszkolenia i zainteresowania nowych badaczy.

Trudną sprawą jest rozszerzenie badań nad ultrastrukturą, z oczywistych przyczyn jakimi są koszty aparatury. Musimy jednak popierać ten drogi kierunek badań, jeśli nie chcemy opóźnić się wyraźnie w stosunku do nauki współczesnej.