

Individuální vývoj – regulace kvetení

Jan Krekule

Individuální vývoj (ontogeneze) soustředěný na přechod rostlin z vegetativního do reprodukčního stavu byl tradičním tématem, jemuž se v Ústavu experimentální botaniky ČSAV věnovala pozornost ještě před jeho vznikem jako samostatné instituce (1962). Součástí Oddělení fyziologie rostlin a fytopatologie integrovaného v Biologickém ústavu ČSAV (ředitel akademik Ivan Málek) byla od počátečního období jeho existence v padesátých letech minulého století. Jedním z impulzů pro zájem o individuální vývoj byla osobnost dr. Františka Hořavky, který „shromáždil“ v padesátých letech skupinu zapálených vysokoškoláků a propagoval dobové paradigma – lysenkovský stadijní vývoj. František Hořavka byl vědeckým pracovníkem Oddělení fyziologie rostlin jen krátce, protože záhy zemřel na následky chorob spojených s pobytem v koncentračním táboře. Do Oddělení fyziologie rostlin nastoupila čerstvá absolventka oboru fyziologie rostlin na Přírodovědecké fakultě UK dr. Frideta Seidlová a vědeckou aspiranturu na oddělení vykonával v letech 1956–1960 také doc. Jan Krekule. Na širší personální i tematické základně se biologie vývoje ocitla v roce 1964 příchodem dr. Loly Teltscherové z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni, která oddělení vedla až do roku 1969, kdy vedení přešlo na ředitele Františka Pospíšila (1969–1988), posléze Jana Krekuleho (1988–1994) a Ivanu Macháčkovou (1994–2004); v rozsáhlé míře se tematika v ústavu uplatňuje na molekulárně-biologickém a genetickém přístupu v Laboratoři reprodukce rostlin Heleny Štorchové.

Na počátku měla tato tematika výraznou ekologickou složku, zaměřenou na otázky charakteru jarovizace a fotoperiodické indukce, tj. přízpůsobování vývoje sezonnosti klimatu. V raných pracích šlo i o vypořádání, polemiku s rigidními představami lysenkovské stadijnosti. Paralelně se výzkum vždy zaměřoval na studium metabolických ekvivalentů vývojových změn a na studium anatomických a cytologických změn orgánů i apikálních meristémů jako parametrů



Blín černý (*Hyoscyamus niger*), jeden z modelových druhů pro výzkum indukce kvetení. Vlevo kvetoucí rostlina, vpravo nekvetoucí, která vytváří pouze přízemní listovou růžici.
Archiv F. Seidlové.

individuálního vývoje. Spadá sem řešení mechanismů fotoperiodické indukce kvetení ve spojení s fytohormony i endogenní rytmitou.

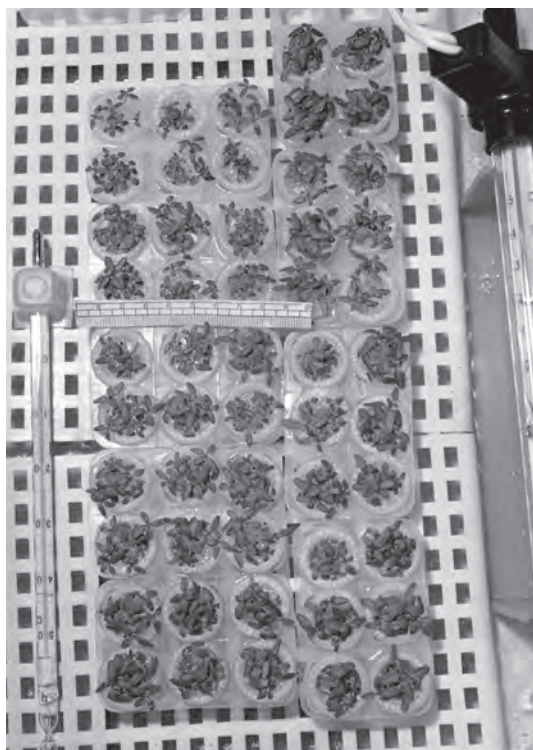
Jako většinový model sloužila do sedmdesátých let 20. století pšenice, která se však nehodila jako laboratorní rostlina kvůli příliš dlouhé době vegetace i nezbytnosti experimentovat zčásti v polních podmínkách. Posléze ji nahradil merlík červený (*Chenopodium rubrum*), krátkodenní rostlina, u které lze již v juvenilním období fotoperiodicky vyvolat kvetení. Pro pěstování klíčnicích rostlin merlíku v kontrolovatelných podmínkách teploty a délky dne (osvětlení) byly podle projektu Karla Smělého v dílnách ústavu vyrobeny maloobjemové kulti-vační boxy (asi 12 kusů), které se používaly po několik desetiletí.



Pro studium fotoperiodické květní indukce se často používala povijnice *Pharbitis nil*, která kvete po vystavení krátkému dni. Archiv F. Seidlové.

Ekologie jarovizace pšenic, ekologie vývoje terofytů Českého krasu

Experimentování se pšenicemi se omezilo na ozimé ekotypy (odrůdy). Jejich vývojové přizpůsobení sezonnímu klimatu se zimním obdobím se zakládá většinou na obligátním požadavku jarovizace (působení nízkých teplot) a následné indukci kvetení dlouhým dnem. Ekologií a fyziologií jarovizace se zabýval ve své kandidátské práci Jan Krekule (1961). Zjistil, že světelné podmínky jsou významné pro její průběh u klíčnicích rostlin. Při působení nízkých teplot v temnotě nastala jarovizace pouze v situaci, když byl dodán energetický substrát (cukry). Při ozáření nižší intenzity byl účinnější dlouhý den ve srovnání s krátkým dnem, při výrazném zvýšení intenzity ozáření se tento rozdíl snížil, zmizel či docházelo, poněkud překvapivě, k urychlení nástupu reprodukce. Otázce urychlujícího vlivu krátkého dne na jarovizaci, tj. v podstatě nahrazení části sumy nízkých teplot působením krátkého dne, patřila zvláštní pozornost a samostatný design pokusů. Ve vzpomínce na pokusy se vrací vtíravá vzpomínka na potravinářský chladicí box, který zabral skoro polovinu místnosti/laboratoře a v němž se pracovalo při čtyřech stupních a skoro potmě. Srovnávaly se různé doby působení krátkého dne v průběhu jarovizace i po jejím skončení, testoval se soubor odrůd pšenic



Pohled do vnitřního prostoru kultivačního boxu se semenáčky merlíku červeného. Tento typ klimaboxu byl vyprojektován a vyráběl se přímo v ÚEB; snímek pochází z roku 1973. Archiv ÚEB.

lišících se charakterem jarovizace, mrazuvzdorností, typem růstu. Výsledky jednoznačně prokázaly, že krátký den může částečně nahradit jarovizaci, pokud působí v jejím průběhu a vyvolává plagiotropní formu růstu (přisedlá růžice). Tato situace charakterizuje mrazuvzdorné odrůdy s vysokým požadavkem jarovizace. Představuje rovněž názorný příklad morfologického přizpůsobení. Provázena je i zvýšeným hromaděním cukrů v nadzemní části rostlin. Urychlující efekt krátkého dne na jarovizaci u mnoha planě rostoucích rostlin byl v několika případech znám, námi pro pšenici zjištěná fenomenologie a její interpretace byly obecně přijaty (Krekule 1987).

Do kontextu ekologického přístupu a interpretace vývoje patří prof. Janem Jeníkem z tehdejšího Botanického ústavu UK inspirované zadání diplomové práce. Její uskutečnění podmínila i okolnost, že oddělení vlastnilo tři standardní klimaboxy zadané pro ekologickou problematiku a vyrobené v dílnách

Entomologického ústavu za osobní spoluúčasti pracovníků Ústavu experimentální botaniky ČSAV. Nelze při tom nezpomenout na všeměla Abraháma a kolegu Jaroslava Ullmanna i na desítky hodin strávených při výrobě a zkoušení. Dílo se podařilo a mělo parametry na trhu existujících klimaboxů (dodnes vzpomínáme na údiv kanadských obchodníků tímto towarem a jejich otázku, proč jsme si je raději nekoupili). Pro boxy bylo dále popsáno využití i dernierou – byly totiž příliš velké, než aby se v ústavu daly někam umístit; skončily tak v podzemí rektorátu Vysoké školy zemědělské (nyní Česká zemědělská univerzita v Praze-Suchdole), kde se s nimi v následujících pokusech nakonec pracovalo. Zpátky ale k tématu.

Otázka zněla, jaký je ekologicky řízený mechanismus vývoje následujících terofytů (jednoletých bylin časně kvetoucích a přežívajících letní suché období jako semena) z lokality Českého krasu: *Alyssum calycinum* L. (tařice kališní), *Arenaria serpyllifolia* L. (písečnice douškolistá), *Calamintha acinos* Clairv. (marulka pamětník), *Lamium amplexicaule* L. (hluchavka objímavá), *Lithospermum arvense* L. (kamejka rolní), *Medicago minima* Grufbg. (tolice nejmenší), *Myosotis hispida* Schlecht. (pomněnka drsná), *Thlaspi perfoliatum* L. (penízek prorostlý). V časném jaru se objeví, prakticky na holé zemi, aby se vyhnuly konkurenci pozdějších vyšších pater vegetace, a po krátké vegetační době kvetou v úzkém časovém intervalu. Určující ekologické signály pro kvetení mohou být nízké teploty (jarovizace) nebo délka dne (fotoperiodická indukce). V regulaci je zastoupena i semenná dormance, která vegetaci zahazuje. Ta byla hodnocena dvěma metodami: sledováním doby, kdy vyklíčila semena postupně odebíraná z přirozených podmínek, a experimentálně narušením semenných obalů. Klíční rostlinky terofytů byly v klimaboxech vystaveny režimům, při nichž se kombinovala jarovizace či její absence s dlouhým či krátkým dnem. Bilance výsledků ukázala, že semenná dormance podobně jako požadavek jarovizace, brání podzimmnímu kvetení, se vyskytují u všech uváděných druhů. Výjimkou je *Lamium amplexicaule* (hluchavka objímavá) se strategií „rizikového“ kvetení v kterémkoli období roku. Fotoperiodicky neutrální byly rovněž *Myosotis hispida* a *Thlaspi perfoliatum*. Fakultativně byl požadavek fotoperiodické indukce vyjádřen u *Alyssum calycinum* a *Arenaria serpyllifolia*. Obligátní fotoperiodická indukce dlouhým dnem byla zjištěna u *Lithospermum arvense* a *Medicago minima*. Absence fotoperiodické indukce zkracovala a naopak její přítomnost prodlužovala začátek doby kvetení. Tyto práce (Hájková a Krekule 1972, Krekule a Hájková 1972) pro svou obecnější geobotanickou podobu nalézaly uplatnění v encyklopedických titulech vývojové biologie rostlin (například Vince-Prue 1975).



Klíční rostliny merlíku červeného, na nichž se v ÚEB podrobně zkoumala indukce kvetení délkou dne. Archiv F. Seidlové.

Metabolická a hormonální analýza apikálních meristémů pšenice

Vůdčí osobností této problematiky byla Lola Teltscherová,¹ která ještě před příchodem do ústavu publikovala rozsáhlou práci srovnávající metabolické parametry různých etap diferenciací apikálních meristémů pšenice. Studie v ústavu pokračovaly, když se v podstatě testovala možnost kvalitativně i kvantitativně srovnávat vegetativní apikální meristém, který vytvářel pouze listová primordia, meristém období působení dlouhého dne vyvolávajícího morfologické změny spojené s přechodem ke kvetení (prodloužení apexu, objevení brakteí) a meristém reproduktivní, na němž šlo rozeznat primordia klásků. Předpokládalo se, že nalezené rozdíly fyziologických a „biochemických“ parametrů mohou poskytnout i představu o mechanismech vývoje (dobově rozšířený přístup). Originální i ojedinelá byla orientace na izolované meristémy – klasická studia v mikrogramových jednotkách sušiny či bílkovinného dusíku. V ústavních dílnách jsme proto museli adaptovat a vyrobit některé nestandardní přístroje jako volumetrický respirometr či torzní váhy. Technický výkres volumetrického respirometru jsme získali u kolegy Starzyňského na Jagellonské univerzitě v Krakově a s drobnými modifikacemi jej zhotovily ústavní dílny.

¹ Dříve než Lola Teltscherová přišla do Ústavu experimentální botaniky, vytvořila na svém předchozím pracovišti, kterým byl Výzkumný ústav rostlinné výroby v Ruzyni, rozsáhlou a vysoce fundovanou studii vývojových charakteristik domácích pšeníc (Teltscherová, L.: K otázkám stádnosti československých pšeníc a ječmenů. Věd. práce VÚRV, 1955).