

CONTRIBUTION TO UNDERSTANDING OF CORRELATIVE ROLE OF COTYLEDON IN PEA (*Pisum sativum* L.)

PRÍSPĚVEK K POZNÁNÍ KORLAČNÍ FUNKCE DĚLOHY U HRACHU (*Pisum sativum* L.)

Mikušová Z., Hradilík J.

Ústav Biologie rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: ZMikusova@seznam.cz, hradilik@mendelu.cz

ABSTRACT

The aim of this work was to study influence of cotyledon reduction and cuts in cotyledon on growth of the cotyledonary buds pea (*Pisum sativum* L.) seedlings and on production ethylene, ethane and CO₂ from these seedlings. The decapitated pea seedlings with reduced cotyledon (1/4, 1/2, 3/4 or whole cotyledon was removed) or with cuts in cotyledon was evaluated in the experiment. The seedlings with treated cotyledon was compared with intact and decapitated seedlings. It was found, that frequency of the cotyledonary buds growing above removed cotyledon is changed for the benefit of the cotyledonary buds growing above kept cotyledon with size of kept part of cotyledon. Frequency of the cotyledonary buds growth was changed in plants with the cut in cotyledon closely below a petiole. The cotyledon reduction markedly influenced ethylene production, which was increased. Cuts in cotyledons did not have so high influence to ethylene production.

Key words: apical dominance, pea (*Pisum sativum* L.), growth correlation, cotyledons, ethylene, ethane, CO₂

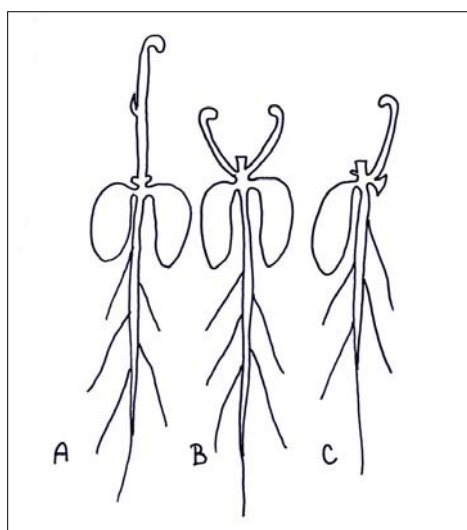
ABSTRAKT

Cílem práce bylo studovat vliv redukce dělohy a vliv zářezů do dělohy na růst děložních pupenů klíčnicích rostlin hrachu (*Pisum sativum* L.) a na produkci etylénu, etanu a CO₂ těmito rostlinami. V pokusu byly hodnoceny dekapitované rostliny hrachu s různě ošetřenou levou dělohou. Buďto byla odstraněna část (1/4, 1/2 nebo 3/4) nebo celá děloha, nebo byly do dělohy udělány zářezy. Takto ošetřené rostliny byly srovnávány s rostlinami dekapitovanými a intaktními. Bylo zjištěno, že s velikostí ponechané části dělohy se mění frekvence růstu kotylárů u dělohy redukované ve prospěch kotylárů rostoucích u dělohy ponechané. Frekvence růstu kotylárů se měnila také vlivem zářezu těsně pod řapíkem. Redukce dělohy měla výrazný vliv na produkci etylénu, která se s mírou redukce zvyšovala. Zářezy do dělohy neměly na produkci etylénu tak významný vliv.

Klíčová slova: apikální dominance, hrách (*Pisum sativum* L.), růstové korelace, dělohy, etylén, etan, CO₂

ÚVOD

Jednotlivé pletiva a orgány intaktních rostlin jsou ve specifických vzájemných vztazích, které nazýváme korelace rostlinného růstu. Jsou základním projevem celistvosti (integrity) rostlin. Nejpodrobněji studovaná růstová korelace je, vzhledem ke svému významu pro regulaci větvení rostlin, apikální dominance, tj. růstová nadvláda vrcholu lodyhy nad postranními pupeny, popř. nadvláda kořene nad postranními kořeny. K nejvýznamnějším modelům pro výzkum apikální dominance patří klíčící rostliny hrachu. V této práci byly na klíčících rostlinách hrachu sledovány dnes už klasické korelace mezi dělohou a jejími úžlabními pupeny, které v roce 1908 objevil a popsal prof. Dostál (viz. obrázek 1).



A - intaktní rostlina, oba děložní pupeny inhibovány lodyžním vrcholem,
B - po dekapitaci rostou určitou dobu současně oba děložní pupeny,
C - po dekapitaci a odstranění jedné dělohy roste pouze pupen u dělohy odstraněné

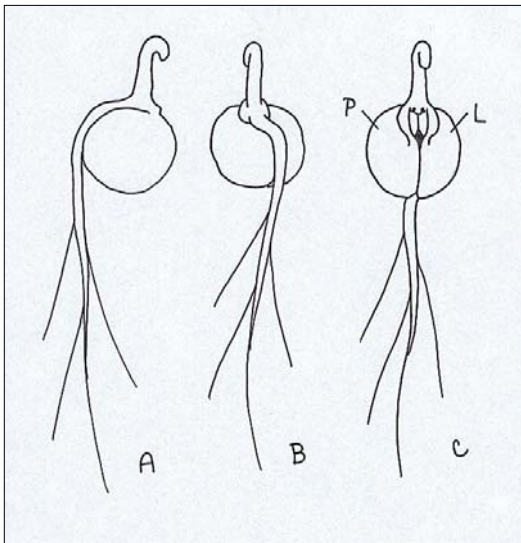
Obr. 1 Apikální dominance a korelační vliv dělohy u hrachu (podle Dostála 1908, 1959)

Pro podrobnější popis korelace, kdy děloha inhibuje růst svého úžlabního pupenu, byly do původního Dostálova modelu (intaktní rostlina - dekapitovaná rostlina - dekapitovaná rostlina s téměř úplně odstraněnou dělohou) znázorněného na obrázku přidány ještě rostliny s různě redukovanou dělohou (viz. obrázek 3), což umožnilo sledovat také vliv různé velikosti částečně redukované dělohy na růst děložních pupenů, a rostliny se zářezy do dělohy (viz. obrázek 4), na kterých bylo možné sledovat vliv místa zářezu (poškození) dělohy.

MATERIÁL A METODIKA

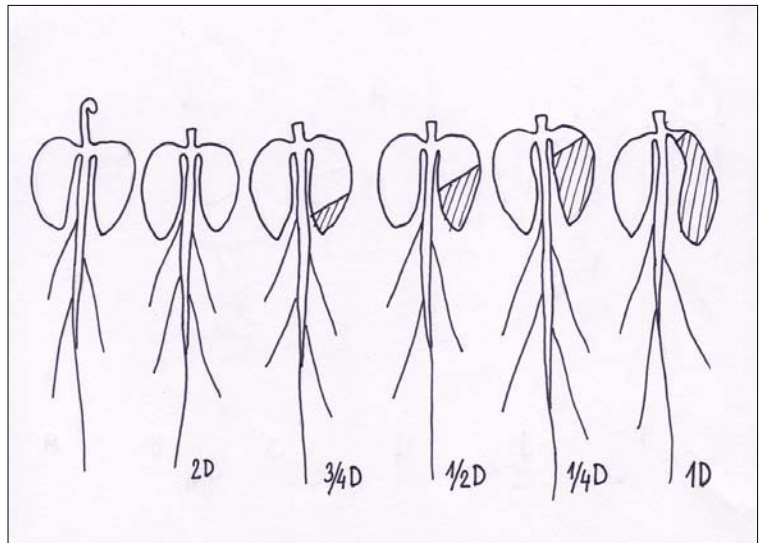
V pokusech byly použity klíčící rostliny hrachu odrůdy Baryton. Osivo bylo zbobtnáno po 20 hodin v destilované vodě. Zbobtnaná semena byla vyložena na klíčovnice a pěstována ve tmě, při teplotě 20°C a relativní vlhkosti vzduchu 90% po dobu čtyř dní. Čtyřdenní rostliny byly buď ponechány intaktní nebo byly dekapitovány. Dekapitovaným rostlinám byla levá děloha (při pohledu na rostlinu ze předu, je to děloha po pravé ruce - viz. obrázek 2.) buď ponechána celá (2D) nebo redukována na $\frac{1}{4}$ (1/4D), $\frac{1}{2}$ (1/2D), $\frac{3}{4}$ (3/4D) nebo byla úplně odstraněna (1D) (viz. obrázek 3) nebo byly do levé dělohy vytvářeny různě orientované zářezy (viz. obrázek 4). Takto ošetřené rostliny byly pěstovány v nádobkách s destilovanou vodou ve tmě při teplotě 20°C a relativní vlhkosti vzduchu 90%. Rostliny byly

v nádobkách umístěny tak, že kořinky byly protaženy perforovanými víčky do vody a nadzemní část rostliny zůstala ležet na víčku.

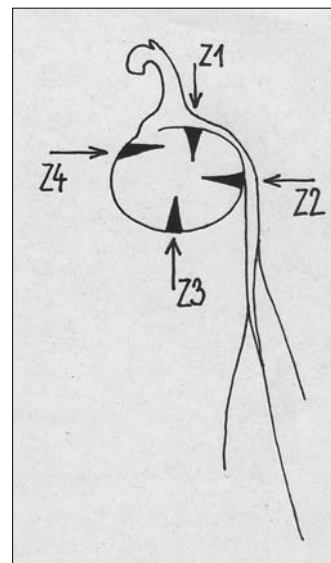


A: klíčící rostlina hrachu z boku, B: klíčící rostlina hrachu ze zadu, C: klíčící rostlina hrachu ze předu, P: pravá děloha, L: levá děloha

Obr. 2 Znárodnění klíčících rostlin



Obr. 3 Znárodnění variant použitých klíčících rostlin



Obr. 4 Znárodnění zářezů do dělohy

Po sedmi dnech pěstování za uvedených podmínek byla zjištěna frekvence (%) kotylárů rostoucích u dělohy ponechané (pravé), u dělohy ošetřené (levé) a u obou děloh. Frekvence růstu kotylárů byla zjišťována u 4x50 rostlin od každé varianty. Ze zjištěných hodnot byly vypočítány průměry, střední chyby, regresní koeficienty a koeficienty korelace, a poté byly vyneseny do grafů v programu Excel.

Zjišťování produkce etylénu, etanu a CO₂

Do skleněných nádob o objemu 260 ml s 90 ml destilované vody bylo do plastových stojánek umístěno vždy po pěti rostlinách hrachu, nádoby byly uzavřeny kovovým uzávěrem se septem umožňujícím odběr plynného prostředí vpichem injekční stříkačky a uloženy ve

tmě při 20°C. Vždy po jedné hodině kultivace v uzavřené nádobě byl proveden odběr plynů. Poté byly nádoby otevřeny, odvětrány a znovu uzavřeny pro další odběr. Etan a etylén byl stanoven v 1 ml sledovaného ovzduší odebraného injekční stříkačkou na plynovém chromatografu firmy FISSONS INSTRUMENT s kapilární kolonou HP-PLOT/Al₂O₃. Teplota detektoru byla 200°C, nástřiku 230°C a kolony 40°C (Dundelová et al. 1993, Fišerová et al. 2001). Obsah CO₂ byl stanoven také v 1 ml sledovaného ovzduší na plynovém chromatografu CHROM 5 s katharometrem s 1,5 m dlouhou náplňovou kolonou plněnou PORAPAKem Q.

Statistické hodnocení bylo provedeno po přepočtu na standard etylénu a CO₂ v 1 ml ovzduší z prostoru, ze kterého byl standard odebrán (koncentrace v nádobě). Pro určení produkce plynů rostlinným pletivem byla koncentrace plynů přepočtena na hmotnost rostlinného materiálu v nádobě a na objem nádoby (260 ml). Výsledky byly po statistickém zhodnocení zpracovány graficky.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Frekvence růstu kotylárů

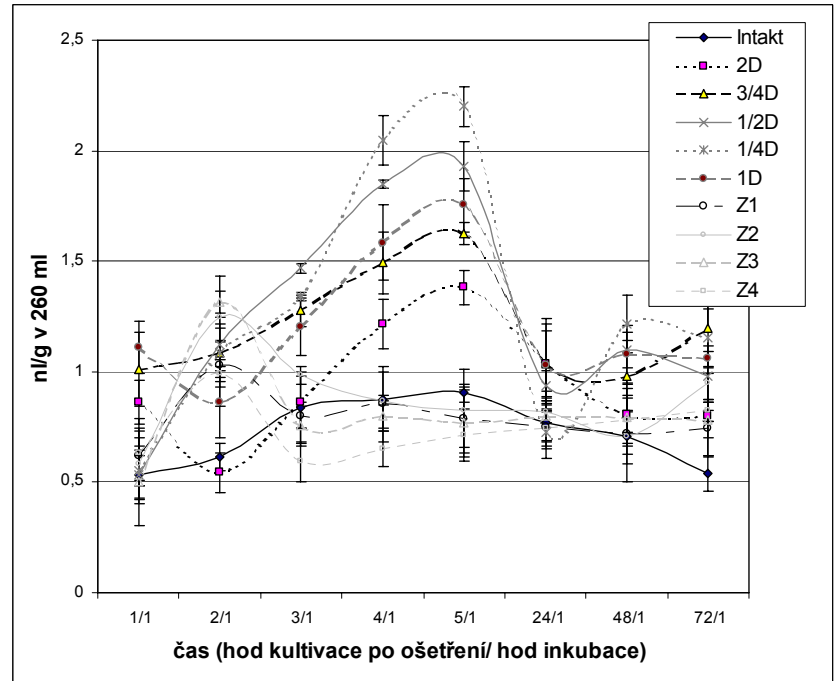
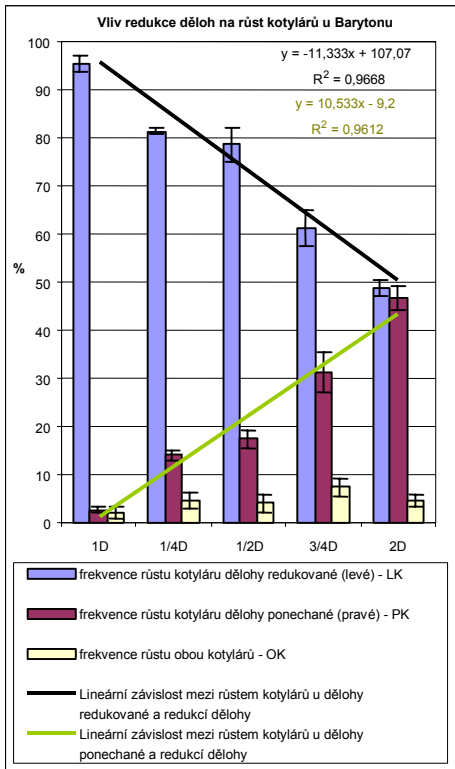
Nejvyšší podíl kotylárů rostoucích u dělohy redukované (levé) byl u rostlin 1D (95%) a nejmenší u 2D (49 %). Nejvyšší podíl kotylárů rostoucích u dělohy ponechané (neredukované, pravé) byl u 2D (47 %) a nejnižší u 1D (3 %). Projevila se zde silná negativní závislost mezi redukcí dělohy a četností kotylárů rostoucích u dělohy odstraněné a naopak silná pozitivní závislost redukce dělohy s růstem kotylárů u dělohy ponechané (viz obrázek 5). Zářezy do dělohy ovlivňovaly frekvenci růstu kotylárů pouze v případě, že byly těsně pod děložním řapíkem (varianta Z4). V tomto případě byl výrazně vyšší podíl kotylárů rostoucích u dělohy se zářezem (levé) a dosahoval až 82 %. U ostatních typů zářezů nebyl významný rozdíl mezi rostlinami se zářezem a rostlinami 2D. To naznačuje, že orientace zářezu má významný vliv na frekvenci růstu kotylárů. Zářez těsně pod řapíkem, který frekvenci růstu kotylárů nejvíce ovlivňuje, zřejmě způsobuje narušení transportu látek z dělohy do řapíku a tím i do děložního pupenu. Tyto výsledky doplňují výsledky z dřívější práce (Hradilík 1994), ve které byl také zmíněn vliv částečné redukce dělohy a zářezů do dělohy na růst děložních pupenů.

Produkce etanu, etylénu a CO₂

Redukce dělohy ovlivnila nejvíce produkci etylénu, která se v prvních pěti hodinách zvyšovala. Výraznější vzestup produkce etylénu byl zaznamenán u rostlin s redukovanou dělohou. Po 24 hodinách byla produkce etylénu oproti produkci po 5 hodinách snižena, a v dalších dnech docházelo již jen k malým změnám produkce etylénu. U rostlin se zářezy do dělohy došlo po počátečním zvýšení v prvních 3 hodinách, k poklesu produkce etylénu. Mezi jednotlivými typy zářezů nebyly v produkci etylénu výrazné rozdíly.

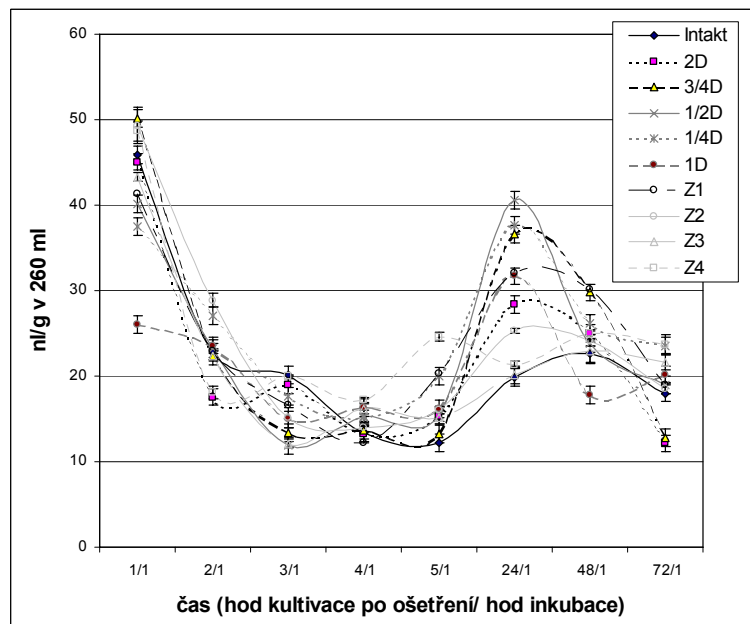
Produkce etanu se, na rozdíl od výsledků uváděných v práci Hradilíka et al. (1986), zásahem do dělohy nezvýšila, spíše se naopak u rostlin s redukovanou dělohou v prvních pěti hodinách produkce etanu snižovala. K mírnému vzestupu produkce etanu ve třetí a čtvrté

hodině došlo jen u intaktních rostlin. Po jednom až třech dnech je produkce etanu u všech variant poměrně nízká. Na produkci CO₂ nemá redukce dělohy, ani zářezy do dělohy výrazný vliv. V prvních hodinách dochází u všech variant k poklesu produkce CO₂, se poté držela na poměrně nízké úrovni. U rostlin s více redukovanou dělohou byla produkce CO₂ nižší, než u ostatních rostlin.



Obr. 6 Znárodnění produkce etylénu

Obr. 5 Vliv redukce děloh na frekvenci růstu kotylárů



Obr. 7 Znárodnění produkce CO₂

ZÁVĚR

Byl zjištěn vliv redukce dělohy na frekvenci růstu kotylárů u levé (redukované) nebo u pravé (neredukované dělohy). Ukázalo se, že čím větší je ponechaná část redukované dělohy, tím méně rostou kotyláry nad dělohou redukovanou a více rostou nad dělohou ponechanou (max. 50%). Dále byl zjištěn vliv orientace zářezů na frekvenci růstu kotylárů, na kterou má významný vliv pouze zářez těsně pod řapíkem. Co se týče produkce etylénu, etanu a CO₂ měla redukce dělohy, stejně jako zářezy do dělohy největší vliv na změny v produkci etylénu v prvních pěti hodinách, kdy se výrazně zvyšovala. Na produkci etanu a CO₂ neměla redukce dělohy významný vliv.

LITERATURA

Barák J., Brouzdal P. (2004): Proč se to nepovedlo tak, jak jsme doufali? *Plant, Soil and Environment*, 40(8): 253-256.

Dostál, R. (1908): Korelační vztahy u klíčnicích rostlin Papilionaceí. *Rozpr. Čes. Akad. tř. II.* 17:1-44.

Dundelová, M., Reinöhl, V., Procházka, S. (1993): Production ethylene in winter vheat during plant ontogeny. *Rostl. Vyr.*, 39 (7): 589-593

Fišerová, H., Kula, E., Klemš, M., Reinöhl, V. (2001): Phytohormones as indicators of the degree of damage in birch (*Betula pendula*). *Biológia (Bratislava)*, 56: 405-409.

Hradilík, J. (1994): Pea (*Pisum sativum* L.) seedlings as a model for studies on plant integrity. *Biol. plant. (Suppl.)* 36: 69.

Hradilík, J., Fišerová, Vejrosta, J. (1986): Stanovení etylénu produkovaného klíčními rostlinami hrachu po jejich dekapitaci. *Acta univ. agriculturae, sborník Vysoké školy zemědělské v Brně (řada A)*, 3: 15-26.