

METODIKA PĚSTOVÁNÍ LUSKOVINO-OBILNÍCH SMĚSEK



ŠUMPERK
2019

za účelem produkce objemných krmiv

Nové poznatky z oblasti ochrany rostlin významné pro pěstování
luskovino-obilních směsek k produkci kvalitních objemných krmiv pro
výživu přežvýkavců

Metodika pěstování luskovino-obilních směsek

ZA ÚČELEM PRODUKCE OBJEMNÝCH KRMIV

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Autorský kolektiv:

Ing. Igor Huňady; Agritec Plant Research s.r.o.

Prof. Ing. Oto Hanuš, Ph.D.; Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

Ing. Jan Pozdíšek, CSc.; Agrovýzkum Rapotín s.r.o.

Ing. Marek Seidenglanz; Agritec Plant Research s.r.o.

Ing. Jaroslav Šafář, Ph.D.; Agritec Plant Research s.r.o.

Mgr. Eliška Ondráčková; Agritec Plant Research s.r.o.

Mgr. Ing. Antonín Ponižil, CSc.; Agritec Plant Research s.r.o.

Uplatněná certifikovaná metodika byla uznána dne 16. 5. 2019 Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským a odsouhlaseno Odborem vědy, výzkumu a vzdělávání MZe.

Osvědčení číslo: UKZUZ 081618/2019

Oponenti:

Doc. Ing. Bohumír Cagaš, CSc., Sdružení pěstitelů travních a jetelových semen

RNDr. Jan Juroch, ÚKZÚZ, odbor ochrany proti škodlivým organismům, oddělení metod integrované ochrany rostlin

Vydal:

Agritec Plant Research, s.r.o. v nakladatelství AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o.

Zemědělská 2520/16, 787 01 Šumperk

<http://www.agritec.cz/cs>

© Foto Ing. Igor Huňady, Ing. Marek Seidenglanz

© Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk 2019

OBSAH

1	CÍL METODIKY	1
2	VLASTNÍ POPIS METODIKY	2
2.1	Úvod	2
2.2	Výsledky výzkumných projektů s pěstováním LOS	6
2.2.A	Vyzkoušení nových potenciálně vhodných odrůd a jejich kombinací pro pěstování v LOS a stanovení optimálního poměru komponent směsky z hlediska jejich vhodnosti pro pěstování v podmínkách ekologického zemědělství	6
2.2.B	Vyhodnocení rozdílů v citlivosti k chorobám a v napadení škůdci mezi různými typy plodinových (resp. odrůdových) směsek	13
3	SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ OPROTI PŮVODNÍ METODICE, PŘÍPADNĚ JEJICH ZDŮVODNĚNÍ, POKUD SE BUDE JEDNAT O NOVOU METODIKU (§ 2, ODS. 1, PÍSM. B) A PÍSM. C) ZÁKONA Č. 130/2002 SB.)	39
4	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY, INFORMACE, PRO KOHO JE URČENA A JAKÝM ZPŮSOBEM BUDE UPLATNĚNA.....	39
5	EKONOMICKÉ ASPEKTY – ODHAD NÁKLADŮ (V TIS. KČ) NA ZAVEDENÍ POSTUPŮ UVEDENÝCH V METODICE A ODHAD EKONOMICKÉHO PŘÍNOSU (V TIS. KČ) PRO UŽIVATELE	40
5.1	Výsledky projektu	40
5.2	Závěr	42
6	SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	43
7	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE A BYLY PUBLIKOVÁNY, POKUD EXISTUJÍ, PŘÍPADNĚ VÝSTUPY Z URČITÉ ZNALOSTI, JESTLIŽE SE JEDNÁ O ORIGINÁLNÍ PRÁCI	45

1 CÍL METODIKY

Hlavním cílem této metodiky je rozšíření nových poznatků významných pro pěstování luskovino-obilních směsek k produkci kvalitních objemných krmiv pro výživu přežvýkavců za účelem zajištění vyšší kvality a produktivity živočišné produkce – zejména mléka a biomléka. Metodika je zaměřena zejména na využití nově zjištěných poznatků v oblasti alternativní ochrany rostlin proti škůdcům.

Metodika má napomoci reintrodukcii a rozšíření pěstování luskovino-obilních směsek (LOS) a jejich zařazování do osevních postupů v ekologickém zemědělství. Navrhované postupy lze však s úspěchem využít i v zemědělských podnicích využívajících principů integrovaného zemědělství či v podnicích hospodařících konvenčním způsobem.

Úsilí zaměřené na rozšíření ploch luskovin a zároveň vyloučení rizik, která mohou provázet pěstování jednoletých luskovin v monokultuře, vede k obnovení jejich pěstování ve směskách s obilovinami. Luskovino-obilní směsky mají v zemědělství dlouhou tradici jako součást osevního postupu na orné půdě a v posledních letech o jejich pěstování narůstá zájem.

V důsledku dramatického poklesu stavů hospodářských zvířat – o 63,5 % – došlo k velké ztrátě organické hmoty v půdě a tím k významnému snížení úrodnosti půdy. Pokles stavů skotu má za následek nižší potřebu píce. Snížení ploch pícnin na orné půdě vedlo např. k omezení ploch luskovin – plodin s velmi dobrým vlivem na půdu a její úrodnost.

Předpokladem pozitivního ovlivnění kvality mléka jak v ekologickém, tak konvenčním zemědělství je i zajištění potřeb živin v krmných dávkách dojníc. Celkem jde o zajištění lepší dostupnosti energetických zdrojů, ale pro ekochovy i o zajištění zdrojů bílkovinných, neboť vedle absence inhibičních látek a nižších počtů somatických buněk biomléko, vůči konvenčnímu, vykazuje pravidelně nižší obsahy bílkovin a nízké močoviny (v porovnání ke konvenčním chovům i fyziologickým limitům), ale zřetelně vyšší koncentrace ketonů (Hanuš et al., 2007, 2008 a, b). Uvedené skutečnosti ukazují potřebu zmíněných podpor výživy v konvenčních i ekologických chovech dojníc. Metodika sleduje i možnosti zlepšení na tomto úseku hospodaření mléčných farem v konvenčním i ekologickém režimu. Aplikaci siláží LOS v krmných dávkách lze považovat za bezrizikový, neutrální, prakticky adekvátní způsob náhrady části objemné (ale i jaderné) složky krmných dávek dojníc s ohledem na kvalitu mléka, podle aktuální konstelace a potřeb příslušných agrotechnických podmínek.

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY

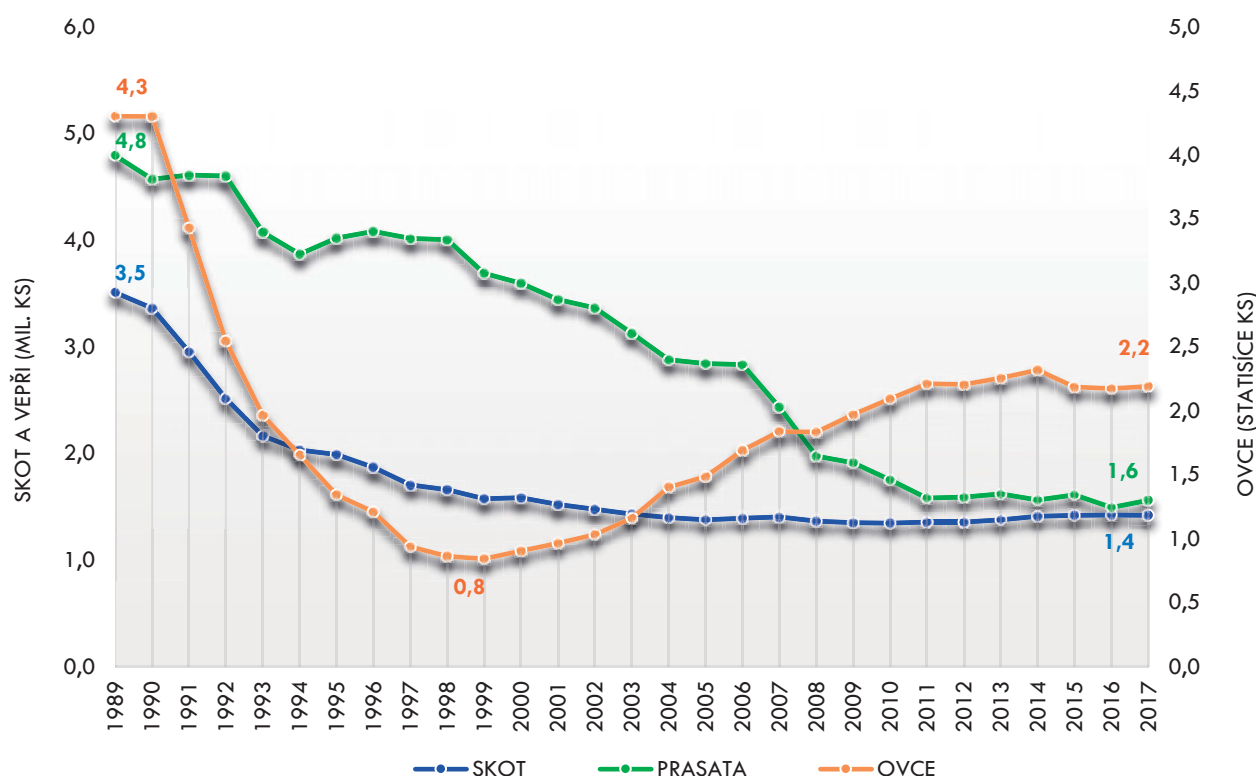
2.1 Úvod

V ČR došlo v posledních dvaceti letech k výraznému poklesu osevních ploch luskovin na zrna. V roce 2013 bylo o téměř 71 % osevních ploch méně než v roce 1995 a podobně tomu bylo u víceletých pícein.

Luskoviny mají na rozdíl od většiny u nás pěstovaných plodin několik mimořádných vlastností.

- Je to zejména známá schopnost vázat vzdušný dusík prostřednictvím hlízkových bakterií, se kterými žijí v symbióze. Tím pokrývají téměř veškerou svoji potřebu dusíku a obohacují o dusík i půdu pro následné plodiny. Podle odborných studií může být až 60 % fixovaného dusíku využitelných v následujícím roce při produkci plodin. To umožňuje snížit nebo dokonce vyloučit spotřebu dusíkatých hnojiv.
- Mají mohutný kořenový systém, kterým přispívají ke zlepšování fyzikálního stavu půdy a její struktury. Kořeny luskovin sahají do hloubky až 1,5 m – to umožňuje transport jinak nedostupných živin, mobilizaci hůře přístupných živin a jejich zapojení do koloběhu živin. Nejmhutnější kořenovou soustavu mají lupina, bob, hrách a vikev, méně vyvinutou fazol, sója a čočka.
- Pro plodinu, která po nich v osevním sledu následuje, plní funkci přerušovače s výbornými fyto-sanitárními účinky. Luskoviny proto mají nezastupitelné místo v osevních postupech jako vynikající předplodina.

Výsledkem dramatického poklesu stavů hospodářských zvířat – [OBR. 2.1-1](#) – od roku 1990 (8,3 mil. ks skotu a prasat) do roku 2018 (3,0 mil. ks skotu a prasat) o 63,5 % byla dehumifikace – ztráta organické hmoty v půdě, což má zásadní vliv na úrodnost půdy.



OBR. 2.1-1: Stavů hospodářských zvířat – skot, vepř a ovce. 1989 – 2018

Pokles stavů skotu má za následek nižší potřebu píce. Snížení ploch pícnin na orné půdě vedlo např. k omezení ploch luskovin – plodin s velmi dobrým vlivem na půdu a její úrodnost. Udržování a zlepšování půdní úrodnosti se stává složitější a nákladnější. Hospodaření na zemědělské půdě probíhá v současnosti v podstatě na dluh. Úrodnost půd se bude dále snižovat v důsledku velmi malého zastoupení plodin s příznivým vlivem na půdu – tedy i luskovin.

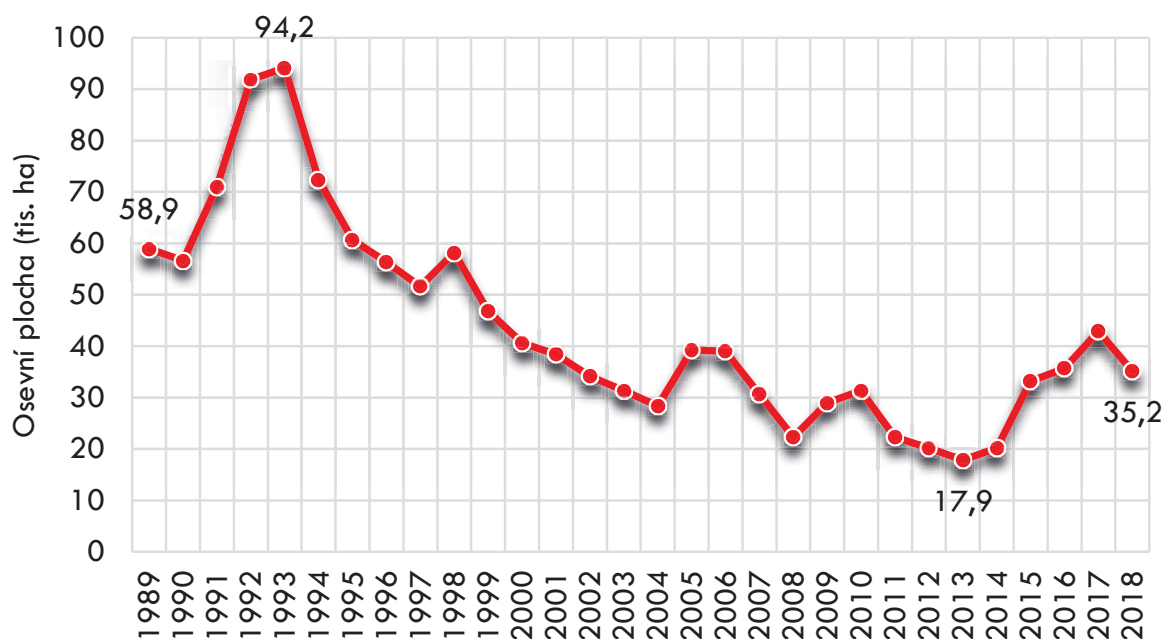
Doporučovaný podíl leguminóz v osevním postupu i zastoupení jetelovin a luskovin závisí na typu podniku. Zemědělský podnik, který pěstuje tržní plodiny a má smíšený chov zvířat, by měl v systému trvale udržitelného zemědělství pěstovat 25 až 40 % leguminóz. Maximální zastoupení obilnin by nemělo překročit 60 %.

V současné zemědělské praxi se to jeví jako utopický cíl. V roce 2018 podíl osevních ploch luskovin na zrno i se započítáním sóji a jednoletých luskovin na zeleno činil pouze 2,9 % všech osevních ploch (**OBR. 2.1-2**). Podíl obilovin na zrno (bez kukuřice), řepky a kukuřice na zrno, na zeleno a siláž činil v roce 2018 celkem 80,2 %.

Trend poklesu osevních ploch luskovin v ČR (**OBR. 2.1-3**) neodpovídá jejich významu v rostlinné výrobě, krmivářství a potravinářství, ani významu, který je přikládán pěstování luskovin v zemích EU i jinde ve světě. Ještě do počátku 90. let patřily u nás luskoviny k běžné součásti osevních postupů. V ideálním případě docházelo k jejich zařazování do osevních sledů zhruba po čtyřech letech. Celkové plochy koncem 80. let činily v českých zemích kolem 100 tis. ha luskovin na zrno ročně, postupně se však od roku 1994 snižovaly a v roce 2013 bylo statisticky vykázáno už jen 18 tis. ha.



OBR. 2.1-2: Osevní plochy zemědělských plodin k 31.5.2018 (%)



OBR. 2.1-3: Osevní plochy luskovin, 1989 – 2018

Hlavním důvodem, který má vliv na trvalé snižování ploch luskovin, je záporná míra rentability pěstování. Svou roli zde hraje závislost na dovozu krmiv z amerického kontinentu.

Více než 75 % bílkovinných surovin pro využití v krmivářském průmyslu EU je zajišťováno dovozem sóji a sójových pokrutin. EU, včetně ČR, je vysoce závislá na jejich importu především z USA a Jižní Ameriky. Do ČR je importováno kolem 400 tis. t sójových pokrutin ročně.

Pěstování proteinových plodin ve vyšší míře může přispět k obohacení nabídky proteinových krmiv.

Po dlouhém období stagnace, kdy se luskoviny staly součástí skupiny tzv. minoritních plodin, došlo v roce 2014 k obratu a osevní plochy se opět začaly mírně zvyšovat. Může to souviset s uplatňováním nové Společné zemědělské politiky (SZP) v rámci EU. Ministerstvo zemědělství vyhlásilo programy s cílem významného zvýšení ploch leguminóz (luskoviny a jeteloviny) za účelem zvýšení půdní úrodnosti, vyváženosti ve využívání zemědělské půdy včetně systému péče o krajinu i produkční schopnosti luskovin i jetelovin ve vazbě na živočišnou výrobu.

Některé dotační tituly jsou proto vázány i na existenci chovu skotu v zemědělském podniku, resp. přepočtené VDJ (velké dobytčí jednotky). V návrhu novely nařízení vlády č. 50/2015 Sb., o stanovení některých podmínek poskytování přímých plateb zemědělcům a o změně některých souvisejících nařízení vlády, ve znění pozdějších předpisů, bylo navrženo zrušení vazby na VDJ u bílkovinných plodin. Dotaci budou dle návrhu moci využívat i zemědělské podniky, které nemají živočišnou výrobu, vyrábějí osiva, využívají produkci zrnových luskovin na krmení monogastrů, nebo jako potravinu.

Pozitivní roli sehrává i tzv. greening (ozelenění) jako platba pro zemědělce dodržující zemědělské postupy příznivé pro klima a životní prostředí. Cílem greeningu je zejména snížení negativních dopadů zemědělské činnosti na životní prostředí.

V roce 2018 dosáhly osevní plochy luskovin na zrno 35 tis. ha a jednoleté luskoviny na zeleno 21 tis. ha. Je to samozřejmě stále velmi nedostatečné, avšak při využití současných moderních odrůd luskovin, především hrachu a sóji, a při aplikaci správných pěstitelských technologií je možné situaci dále zlepšovat.

Při pěstování luskovin hraje důležitou roli jejich zvýšená citlivost k různým výkyvům v prostředí, která je příčinou jejich výnosové nestability. Tato citlivost se týká zejména faktorů podmíněných ročníkem – průběh počasí, míra zaplevelení, výskyt chorob a škůdců apod. K dalším faktorům patří pomalý počáteční růst (snadné zaplevelení porostu na počátku vegetace), vyšší nároky na agrotechniku a náchylnost k poléhání, pukání lusků a nesnášenlivost k pěstování po sobě (hrách 4 roky, lupiny 3 roky, fazol 2 roky).

Snaha o rozšíření ploch luskovin a zároveň vyloučení rizik, které mohou provázet pěstování jednoletých luskovin v monokultuře, vedlo k obnovení jejich pěstování ve směskách s obilovinami. Luskovino-obilní směsky mají v zemědělství dlouhou tradici jako součást osevního postupu na orné půdě a v posledních letech o jejich pěstování narůstá zájem. Schopnost LOS obohacovat půdu o dusík, zvyšovat a stabilizovat výnosy, omezovat zaplevelení, potlačovat a přerušovat rozmnožování chorob a škůdců nabývá na významu hlavně v oblasti ekologického zemědělství, kde je zakázáno používání pesticidů, minerálních hnojiv a kde jsou minimalizovány vstupy. Důležitým prvkem je i trend směřující ke zvyšování biodiverzity. Rozvoj diverzity rostlin ve směsce vytváří také prostředí pro rozvoj užitečných predátorů, kteří omezují šíření škůdců (Seidenglanz 2011).

Jak vyplývá např. z výzkumu provedeného ve Francii (Bedoussac et al., 2010) i několika dalších studií, ve směskách dochází ke snížení výskytu mšic (kyjatka hrachová, obilné mšice). Bylo také zjištěno, že ve směskách hrachu s jarními obilovinami dochází k zastavení populačního růstu kolonií kyjatky hrachové dříve než v hrachu pěstovaném v monokultuře. Samičky pestřenek preferují kolonie kyjatky hrachové na hrachu ve směskách a kladou zde více vajíček (Seidenglanz, 2011).

Potřeba reintrodukce LOS do osevních systémů dala podnět k formulaci a řešení dvou výzkumných projektů, které experimentálně ověřovaly využití LOS v ekologickém zemědělství na vybraných ekofarmách v ČR. Hlavní výsledky projektu týkající se pěstování LOS za účelem produkce objemného krmiva a metodické možnosti jejich využití v zemědělské praxi jsou shrnuty v této publikaci.

2.2 Výsledky výzkumných projektů s pěstováním LOS

V rámci výzkumného projektu NAZV QJ1510312 „Využití luskovino-obilních směsek ke zvýšení schopnosti udržitelné produkce objemných krmiv se zvýšeným obsahem energie a živin za účelem zlepšení kvality živočišných produktů v konvenčním i ekologickém zemědělství“ byly v letech 2015 – 2018 zakládány pokusy s hrachem a obilovinami (pšenice, ječmen) a jejich směskami na pokusných plochách společnosti AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s. r. o. v Rapotíně (RA) a na ekologické farmě v Postřelmově (PO) a Rovensku (PO) za účelem:

- A) vyzkoušení nových potenciálně vhodných odrůd a jejich kombinací pro pěstování v LOS a stanovení optimálního poměru komponent směsky z hlediska jejich vhodnosti pro pěstování v podmínkách ekologického zemědělství; ověření vlivu přítomnosti hrachu ve směskách na některé výnosové charakteristiky jarní obiloviny
- B) vyhodnocení rozdílů v citlivosti k chorobám a v napadení škůdci mezi různými typy plodinových (resp. odrůdových) směsek

Pro účely této metodiky jsou dále prezentovány pouze výsledky pokusů v Rapotíně (RA).

2.2.A Vyzkoušení nových potenciálně vhodných odrůd a jejich kombinací pro pěstování v LOS a stanovení optimálního poměru komponent směsky z hlediska jejich vhodnosti pro pěstování v podmínkách ekologického zemědělství

2.2.A.1 ZKOUŠENÍ ODRŮD A JEJICH KOMBINACÍ PRO PĚSTOVÁNÍ V LOS A STANOVENÍ OPTIMÁLNÍHO POMĚRU KOMPONENT SMĚSKY

V letech 2015-2018 byly za účelem nalezení druhově, odrůdově a poměrově optimálních kombinací luskoviny a obiloviny vhodných pro produkci siláže s vyšší sušinou zakládány maloparcelové pokusy s luskovino-obilními směskami (LOS).

Metodika pokusů

Přehled výsevních poměrů

Pokus byl vyset ve čtyřech poměrech luskoviny a obiloviny ve směsce:

1. luskovina: 100 %
2. luskovina+obilovina: 70 % + 30 %
3. luskovina+obilovina: 50 % + 50 %
4. obilovina: 100 %

Plodiny

V pokusech jsou porovnávány tyto plodiny a jejich směsky: hrách polní listový, hrách polní bezlistý (afila), bob obecný, pšenice jarní, ječmen jarní a oves setý.

Přehled pokusných variant je uveden v [TAB. 2.2-1](#).

TAB. 2.2-1: Přehled pokusných variant monokultur luskovin, obilovin a jejich směsek v letech 2015 – 2018 na lokalitě Rapotín

ČÍSLO VARIANTY	VARIANTA Označení	PLODINY VE SMĚSCE/MONOKULTUŘE	ODRŮDA LUSKOVINY	ODRŮDA OBILOVINY	PROCENTICKÝ PODÍL
1	HL100	hrách polní listový	PROTECTA		100
2	HL70+P30	hrách polní listový+pšenice jarní	PROTECTA	ALICIA	70+30
3	HL50+P50	hrách polní listový+pšenice jarní	PROTECTA	ALICIA	50+50
4	P100	pšenice jarní		ALICIA	100
5	HB100	hrách polní bezlistý	ESO		100
6	HB70+P30	hrách polní bezlistý+pšenice jarní	ESO	ALICIA	70+30
7	HB50+P50	hrách polní bezlistý+pšenice jarní	ESO	ALICIA	50+50
8	HL70+J30	hrách polní listový+ječmen jarní	PROTECTA	AZIT	70+30
9	HL50+J50	hrách polní listový+ječmen jarní	PROTECTA	AZIT	50+50
10	J100	ječmen jarní		AZIT	100
11	HB70+J30	hrách polní bezlistý+ječmen jarní	ESO	AZIT	70+30
12	HB50+J50	hrách polní bezlistý+ječmen jarní	ESO	AZIT	50+50
13	B100	bob obecný	MERLIN		100
14	B70+O30	bob obecný+oves setý	MERLIN	KOROK	70+30
15	B50+O50	bob obecný+oves setý	MERLIN	KOROK	50+50
16	O100	oves setý		KOROK	100
VYSVĚTLIVKY	HL... hrách listový; HB... hrách bezlistý; P... pšenice; J... ječmen; B... bob; O...oves				

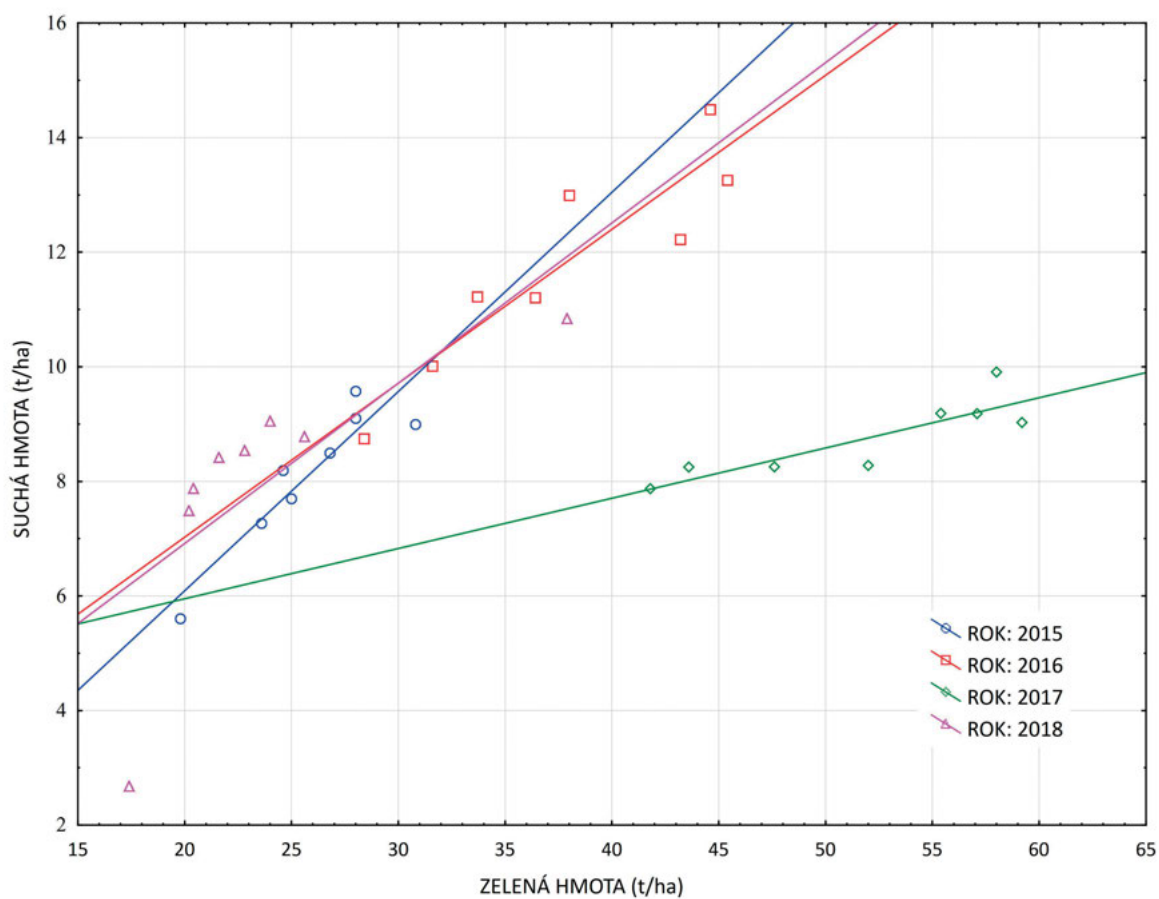
Sklizeň vzorků zelené hmoty z pokusů č. 1, 2 a 3 proběhla ve dvou růstových fázích hrachu:

1. BBCH 75 (asi 50 % lusků dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti)
2. BBCH 79 (téměř veškeré lusky dosáhly druhově, resp. odrůdově specifické velikosti, semena plně vyvinuta – zelená zralost)

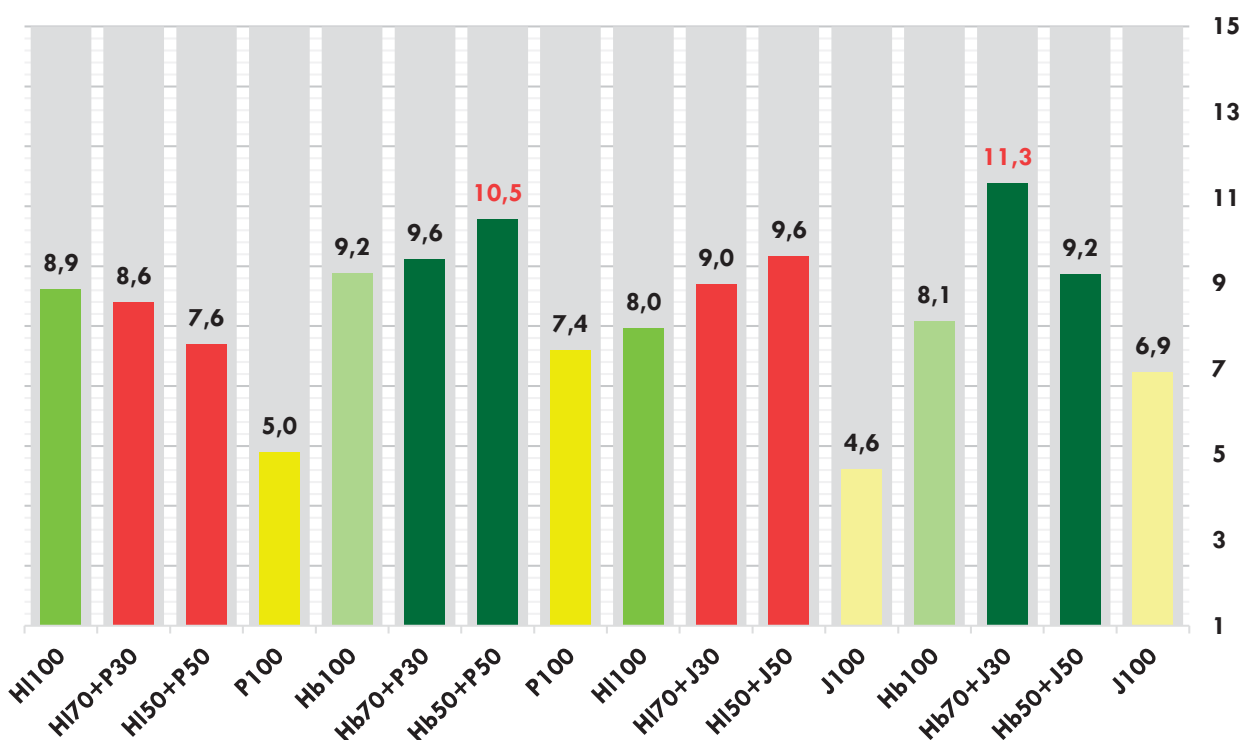
Časový interval mezi oběma odběry se pohyboval v rozmezí 7-10 dní. Vzorky byly v každém ze dvou termínů odebírány z plochy 0,5 m² ze dvou opakování. Vzorky byly zváženy, byl z nich odebrán směsný vzorek o hmotnosti 1,20 kg, který byl usušen v sušárně při teplotě 60 °C. Takto získaný materiál byl znovu zvážen a byly spočteny výnosy suché hmoty (SH). Vzorky pak byly předány pracovišti řešitele Agrovýzkum Rapotín, s.r.o. ke stanovení krmivářských parametrů. Výsledky z odběru vzorků byly vyhodnoceny pomocí statistických analýz.

Výsledky pokusů a jejich interpretace pro praxi

Ve sledovaném období 2015 – 2018 byl dominantním faktorem, který měl převládající vliv na sledované výnosové parametry, vliv ročníku, zejména výkyvy v průběhu srážkové činnosti, mající za následek srážkové deficity, sucho a tomu odpovídající kondici a zdravotní stav rostlin. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi výnosy SH monokultur hrachu i směsek v roce 2016, kdy byly nadprůměrné výnosy, a roky 2015, 2017 a 2018. Z [OBR. 2.2-1](#) je patrné, že výnosy SH v roce 2016 dosahovaly ve srovnání s ostatními roky mimořádně vysokých hodnot. Markantní rozdíly v průběhu počasí a s tím spojené rozdíly ve zdravotním stavu rostlin znemožnily nalezení případných statisticky významných rozdílů mezi výnosy HL a HB, P a J v monokulturách i ve směskách, či rozdílů v různých výsevních poměrech – i přesto, že pokusy byly prováděny a hodnoceny o 2 roky déle, než bylo v projektu plánováno. Nicméně některé závěry využitelné jako doporučení pro pěstování LOS je možné z těchto výsledků vyvodit.



OBR. 2.2-1: Průběh závislosti výnosů SH (60 °C, t/ha) na výnosech ZH (t/ha) v LOS v jednotlivých letech, průměr 2015-2018, 1. termín (BBCH 75). Rapotín



OBR. 2.2-2: Výnosy suché hmoty (60 °C) – průměr 2015-2018 (t/ha), 1. termín (BBCH 75). Rapotín

V současnosti jsou pro oblast ekologického zemědělství doporučovány např. dvě listové odrůdy hrachu: Protecta a Natura, které pocházejí ze šlechtitelské stanice v Chlumci nad Cidlinou a které byly registrovány v Rakousku.

Perspektivní odrůdou hrachu pro využití jako lapací plodiny (trap crop) je odrůda hrachu Cysterski. Je to nejranější úponková odrůda na trhu – období kvetení nastává přibližně o 10 – 14 dnů dříve než u běžně pěstovaných odrůd, což lze využít při ochraně porostů před zrnokazem. Ranější odrůda nakvétá a následně vytváří lusky na spodních nodech přibližně o 14 dní dříve než běžné odrůdy hrachu, samice zrnokaza zde vykládou větší část vajíček a hlavní odrůda je pak zrnokazy napadena významně méně. Tento způsob alternativní ochrany porostů hrachu a LOS je podrobně pojednán v části [2.2.B.3](#) (Využití rané odrůdy hrachu jako lapací plodiny (trap crop) pro kladoucí samice zrnokaza hrachového).

Z hlediska krmivářských parametrů mají LOS a z nich vyráběná konzervovaná krmiva (siláže) pro výživu přežvýkavců potenciál zvyšování krmné hodnoty základních krmných dávek. Koncentrace živin a jejich poměry se mění podle termínu sklizně ve vztahu k vývojové fázi komponent a jejich zastoupení v porostech. Výživná hodnota může být významně ovlivněna ročníkem, zejména množstvím a rozložením srážek v průběhu vegetačního období. Získané poznatky potvrzují možné přínosy využívání luskovin, které mohou také nahradit část nákladnějších bílkovinných krmiv pro výživu skotu. V bilančních pokusech byla zjištěna retence dusíku, jako významného ukazatele pro využití ve výživě zvířat. Bylo zjištěno vyšší procento retence u LOS s ječmenem ve srovnání s LOS s pšenicí, zejména v procentu retence ze stráveného dusíku. Kvalita dusíkatých látek v krmivech z LOS má nesporně pozitivní vliv na zdraví, kondici a reprodukci chovaných zvířat, jak bylo opakovaně zjištěno v pokusných provozních podmínkách.

Při volbě odrůdy je třeba vzít v úvahu, zda byla odrůda vyzkoušena v ekologickém systému hospodaření, posoudit její konkurenceschopnost vůči plevelům a odolnost k poléhání, k chorobám a škůdcům.

V případě, že cílem pěstování je získat zelené krmení pro přímé zkrmování či na siláž, pak lze do směsky doporučit i některou listovou odrůdu hrachu a vyšší zastoupení hrachu ve směsce (až 70 %).

Je také nutné zvolit optimální termín sklizně – při porovnání obsahu dusíkatých látek v sušině siláží směsky HL+J byl zjištěn pokles koncentrace dusíkatých látek mezi prvním (BBCH 75) a druhým (BBCH 79) termínem sklizně.

Naopak u směsky HL+P zůstala koncentrace dusíkatých látek na stejné úrovni. U obsahu vlákniny, NDF a ADF, bylo možno vidět nárůst jejich obsahů v sušině u všech testovaných siláží, ale s výraznějšími rozdíly u siláží s ječmenem (HL+J).

2.2.A.2 VLIV PŘÍTOMNOSTI HRACHU VE SMĚSKÁCH NA NĚKTERÉ VÝNOSOVÉ CHARAKTERISTIKY JARNÍ OBILOVINY

Rostliny sdílející ve směsných kulturách omezený prostor a zdroje se mohou navzájem ovlivňovat různým způsobem. Mohou si prospívat i naopak, jedna z komponent může z přítomnosti druhé plodiny v určitém ohledu těžit (nárůst obsahu N-látek v obilkách u obilovin ze směsek), druhá naopak ztrácet (snížení nasazení u rostlin hrachu ze směsek). Formy vzájemných vztahů a způsobů ovlivnění různých charakteristik jsou velmi rozmanité, mohou být výrazně ovlivněny podmínkami vnějšího prostředí. Mohou se tedy projevovat poněkud odlišně v různých sezónách (např. vliv meteorologických podmínek), či místech (např. kvalita půdy). Některé růstové (vývojové) projevy se jak u obilovin, tak u luskoviny vyvíjí ve směskách odlišně než v monokulturách pravidelně. Je tedy možné s nimi počítat jako s něčím pravděpodobným a opakovatelným. Na takový typ

projevů, které navíc nějakým způsobem souvisí s utvářením výnosu (jeho kvantitativní nebo kvalitativní stránky) se zaměříme v této části.

Metodika pokusů

Z parcel představovaných jednotlivými typy monokulturních i směškových porostů (H = hrách, H+J = hrách + ječmen jarní, H+P = hrách + pšenice jarní, J = ječmen jarní, P = pšenice jarní; případně i jiné typy porostů) byly v různých fázích zrání (období zelené, žluté či až sklizňové zralosti) odebírány rostliny hrachu a obiloviny (ječmen jarní, pšenice) s cílem zjistit, jak se rostliny tvořící komponenty luskovino-obilné směsky navzájem (pozitivně nebo negativně) v porostech ovlivňují.

Pracovalo se se třemi typy porostů:

1. hrachová monokultura (H)
2. směska hrachu a ječmene jarního (H + J)
3. směska hrachu s pšenicí jarní (H + P)

Rostliny byly odebírány ze všech hodnotících míst (vždy 20 míst na jeden typ porostu), z každého místa nejméně 5 rostlin.

U pšenice a ječmene byla zjišťována:

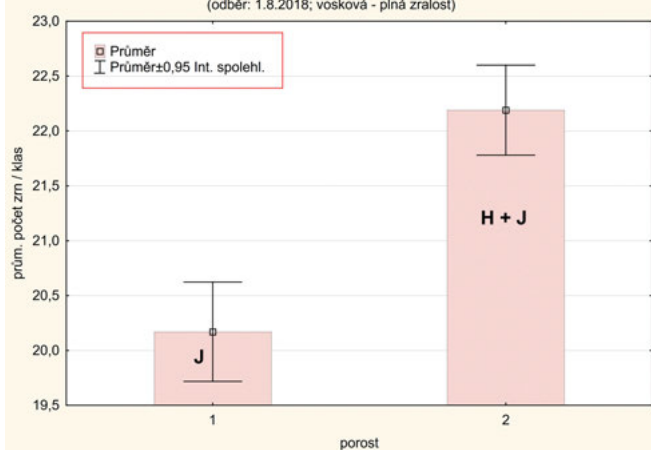
- plocha praporcových listů
- hmotnost klasů
- délka klasů
- počet zrn v klasech
- obsah dusíkatých látek

U hrachu byl hodnocen:

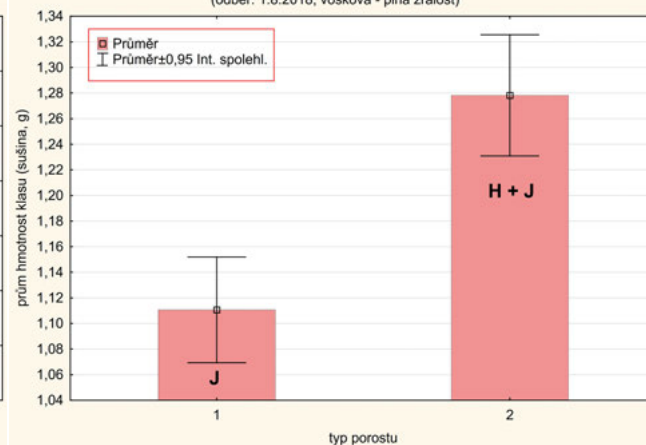
- počet pater s lusky/výhon
- počet lusků/výhon
- počet semen/lusk
- obsah dusíkatých látek

Výsledky pokusů a jejich interpretace pro praxi

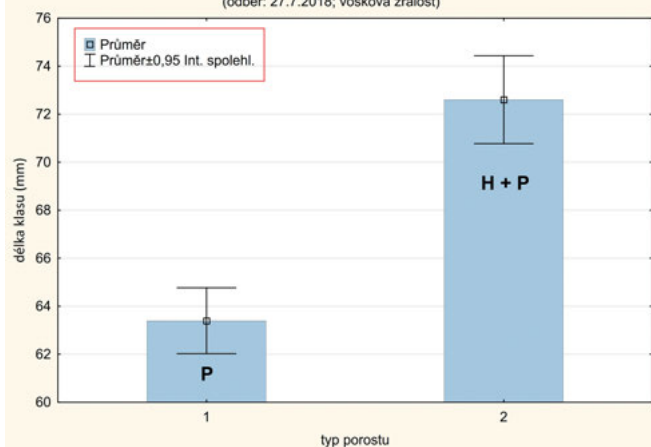
Pšenice jarní i ječmen jarní pravidelně reagují na přítomnost luskoviny tvorbou větších klasů (hmotnost, počet zrn, délka). V některých letech jsou v tomto smyslu rozdíly velmi zřetelné (např. roky 2017 a 2018; [OBR. 2.2-3](#) a [OBR. 2.2-4](#)), v některých letech jde spíše o trend (např. rok 2016 v našich pokusech). Luskoviny naopak většinou ve směskách s jarní obilovinou nasazují menší počet pater s lusky i menší počet lusků na plodonosných výhonech, než tomu bývá jsou-li pěstovány v monokulturách ([OBR. 2.2-5](#), [OBR. 2.2-6](#)). Obilovina tedy z přítomnosti luskoviny výnosově těží, luskovina na svého obilného partnera jednoznačně doplácí. Takto se to projevuje ve většině ročníků. Je s tím nutné počítat při zvažování toho, jak porost založit. Obiloviny pěstované ve směskách s hrachem budou mít větší obsah dusíkatých látek v zrnech, nárůst nemusí být vůbec zanedbatelný ([OBR. 2.2-7](#)).

Srovnání počtů zrn v klasech ječmene jarního odebraných z porostů J resp. H + J
(odběr: 1.8.2018; vosková - plná zralost)

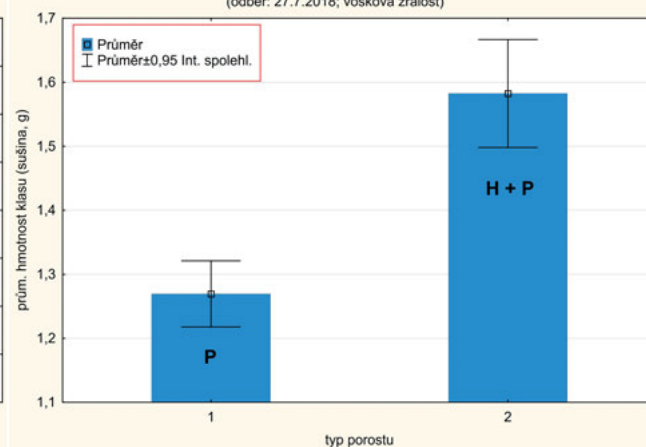
a

Srovnání hmotností sušiny klášů ječmene odebraných z porostů J resp. H + J
(odběr: 1.8.2018; vosková - plná zralost)

b

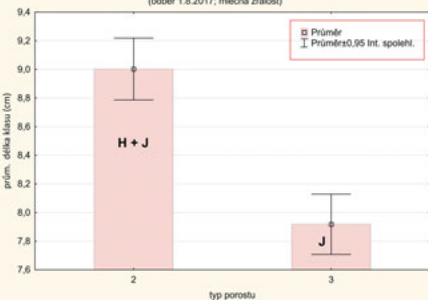
Srovnání délek klášů pšenice jarní odebraných z porostů P resp. H + P
(odběr: 27.7.2018; vosková zralost)

c

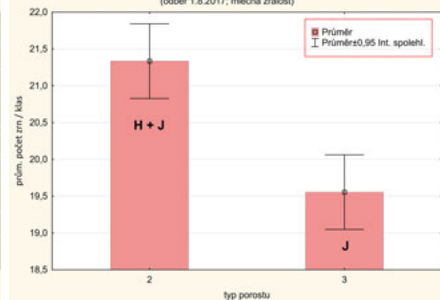
Srovnání hmotností klášů pšenice jarní odebraných z porostů P resp. H + P
(odběr: 27.7.2018; vosková zralost)

d

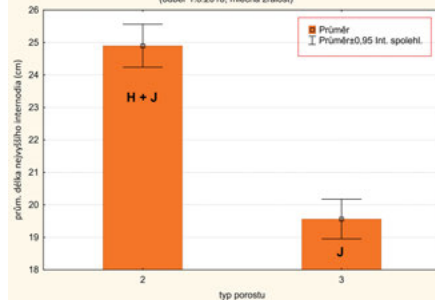
OBR. 2.2-3: Rozdíly ve velikosti klášů ječmene jarního (a, b) resp. pšenice jarní (c, d) v závislosti na typu porostu, ze kterého byly získány (rok 2018, lokalita Rapotín)

Srovnání délek klášů ječmene jarního odebraných z porostů H + J resp. J
(odběr 1.8.2017; mléčná zralost)

a

Srovnání počtů zrn v klasech ječmene jarního odebraných z porostů H + J resp. J
(odběr 1.8.2017; mléčná zralost)

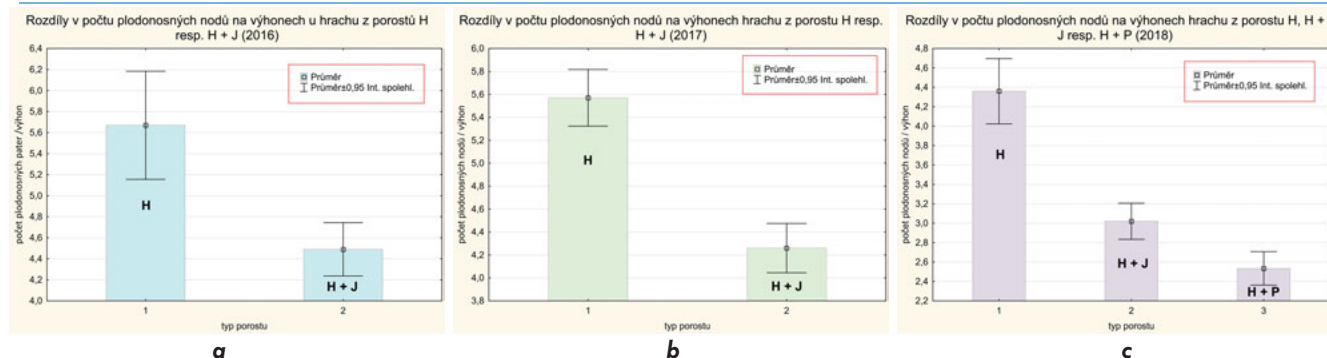
b

Rozdíly v délce podklasového internodia u ječmene jarního odebraného z porostů H + J resp. J
(odběr 1.8.2018; mléčná zralost)

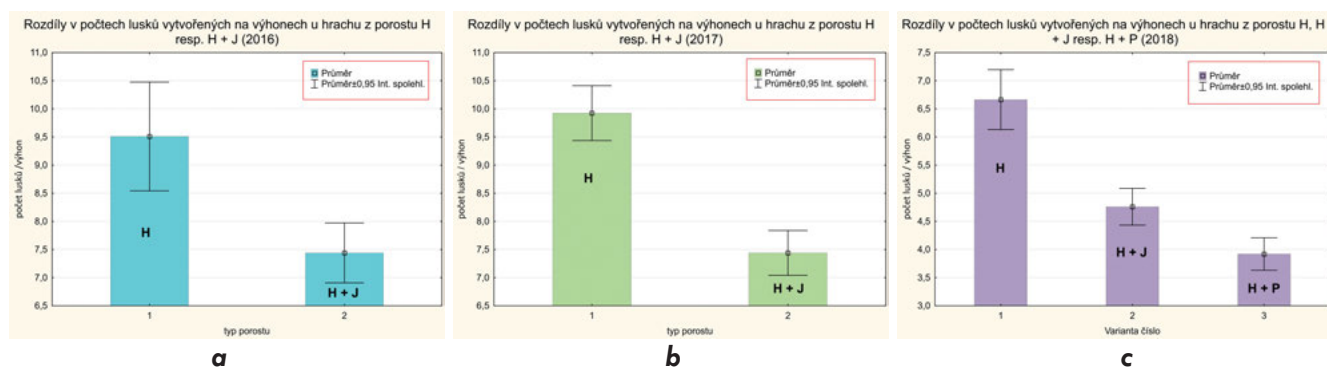
c

OBR. 2.2-4: Rozdíly ve velikosti klášů ječmene jarního (a, b), resp. délky nejvyššího (= pod klaselem) internodia (c) v závislosti na typu porostu, ze kterého byly získány (rok 2017, lokalita Rapotín)

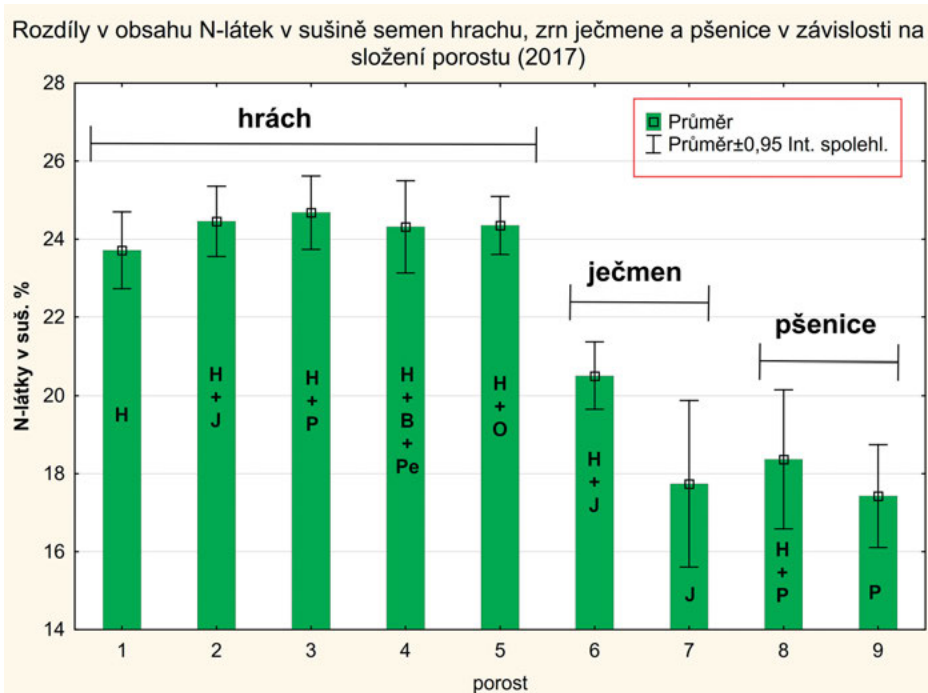
Metodika pěstování luskovino-obilních směsek



OBR. 2.2-5: Rozdíly v počtech pater s luskou u hrachu odebraného z monokultury (H), ze směsky hrachu s ječmenem (H + J) nebo také ze směsky hrachu s pšenicí (H + P) v letech 2016 (a), 2017 (b) a 2018 (c)



OBR. 2.2-6: Rozdíly v počtech lusků na výhonech u hrachu odebraného z monokultury (H), ze směsky hrachu s ječmenem (H + J) nebo také ze směsky hrachu s pšenicí (H + P) v letech 2016 (a), 2017 (b) a 2018 (c)



OBR. 2.2-7: Rozdíly mezi obsahem N-látek ve sklizené produkci (% v sušině semen hrachu, zrn ječmene a zrn pšenice) v závislosti na typu porostu (H = monokultura hrachu; H + J = směska hrachu s ječmenem; H + P = směska hrachu s pšenicí; H + B + Pe = hrách + bob + peluška; H + O = hrách + oves; J = monokultura ječmene jarního; P = monokultura pšenice jarní)

2.2.B Vyhodnocení rozdílů v citlivosti k chorobám a v napadení škůdci mezi různými typy plodinových (resp. odrůdových) směsek

2.2.B.1 VLIV PĚSTOVÁNÍ LUSKOVIN A OBILOVIN VE SMĚSCE NA VÝSKYT A ŠÍŘENÍ CHOROB

Silný výskyt chorob snižuje kvalitu zelené produkce LOS. K největšímu rozvoji chorob u luskovin většinou dochází až po odkvětu, v období zelené zralosti. Hrách může být nejvíce poškozen virózami, kořenovými a krčkovými chorobami, v některých ročnících i strupovitostí a padlím. K nejčastějším chorobám bobu v ČR patří kromě strupovitosti bobu (*Ascochyta fabae*) také hnědá skvrnitost bobu (*Botrytis fabae*) a rzivost bobu (*Uromyces viciae-fabae*).

Silný výskyt viróz u luskovin má za následek oslabení rostlin a vyšší náchylnost k houbovým chorobám. Všechny ekonomicky důležité viry jsou přenášeny mšicemi. Mnoho se jich přenáší také mechanicky a některé osivem (např. virová svinutka hrachu – PSbMV). Čím dříve v průběhu vegetace dojde k napadení, tím závažnější dopad na rostliny virózy mají. K nejzávažnějším virózám hrachu se řadí výrůstková mozaika hrachu (PEMV) a virová svinutka hrachu (PSbMV). U bobu je nejčastější žlutá fazolová mozaika (BYMV) a virová mozaika bobu (BBTMV).

Z agronomických opatření se pro prevenci napadení virózami doporučuje především časné setí, které může posunout možný přenos virů do co možná nejpozdější fáze vývoje rostlin, a tím sníží negativní vliv viróz.

Zárukou dobrého a rychlého vzcházení je výsev kvalitního certifikovaného osiva. Nekvalitní osivo vyžaduje pro klíčení delší dobu a je tak náchylnější na napadení půdními houbovými patogeny nebo je samo zdrojem primární infekce patogenů přenosných osivem. Půdní fytopatogenní houby mohou napadat rostliny luskovin v průběhu celé vegetace v závislosti na povětrnostních podmínkách a na stavu půdy, nicméně období klíčení a vzcházení je z hlediska infekce kritické. Čím je tato doba delší, tím se zvyšuje riziko napadení patogeny. Po vzejití již rostliny nečerpají živiny ze semen a lépe tak odolávají chorobám. Fytopatogenní houby *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* a *Pythium* spp. se nejvíce podílejí na redukci počtu vzcházejících rostlin. K padání klíčících rostlin dochází nejčastěji v přemokřených a utužených půdách se špatnou cirkulací vzduchu. Houby rodu *Pythium* vytváří navíc pohyblivé zoospory, kterými se mohou v mokré půdě rychle šířit. Správná pěstitelská praxe je klíčová v boji proti infekcím způsobeným půdními fytopatogenními houbami.

V průběhu vegetace mohou být rostliny luskovin napadeny řadou dalších houbových chorob, poškozujících nadzemní části rostlin, především listy, lusky a semena. Primární infekce řady z nich pochází z napadeného osiva. Jedná se především o původce strupovitostí (*Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* a *Phoma pinodella* u hrachu, *A. fabae* u bobu). Velmi důležité je v tomto případě setí zdravého osiva.

Hrách bývá oproti ostatním luskovinám každoročně napadán padlím (*Erysiphe pisi*), které se projevuje bílým moučnatým povlakem na povrchu zelených částí rostlin. Tato choroba se v našich podmínkách v porostech objevuje nejčastěji v polovině července. K šíření napomáhají suché a horké letní dny doprovázené nízkými ranními teplotami s vydatnou rosou. Častější a vydatnější srážky výskyt padlí snižují. Ekonomická škodlivost padlí závisí na odrůdové citlivosti a době napadení. Proti padlí hrachu je nejúčinnější ochranou pěstování rezistentních odrůd. V současné době jsou v pěstitelské praxi k dispozici odrůdy hrachu rezistentní proti padlí, např. odrůda dřevňového hrachu Twinset nebo odrůda Abarth.

Jarní obiloviny pěstované v LOS ke sklizni nazeleno mohou být nejvíce napadeny padlím (*Blumeria graminis*), skvrnitostmi (*Pyrenophora tritici-repentis*, *Septoria tritici*, *Pyrenophora teres*, *P. gramineae*) a rzivostí (*Puccinia recondita*, *P. striiformis*, *P. hordei*).

Padlí se u pšenice i ječmene šíří se především za oblačného počasí ve vlhkých podmínkách. Období silných srážek redukuje potenciál patogenu k rychlému rozvoji epidemie. Napadá rostliny již v průběhu jara a vytváří vstupní bránu dalším patogenům. Při silném napadení na počátku jara může dojít ke snížení počtu odnoží. Základní prevencí je setí geneticky rezistentních odrůd.

Rzi se na obilovinách začínají objevovat s příchodem vyšších teplot nad 22 °C. Primárním zdrojem původců skvrnitostí je napadené osivo a posklizňové zbytky. U ječmene může první, časná vlna napadení sít'ovitou skvrnitostí kulminovat již ve fázi konce odnožování, druhá kdykoli v průběhu sloupkování až po objevení se klasů.

Výsledky pokusů a jejich interpretace pro praxi

Hrách setý

Oba typy hrachu, listový (Protecta) i bezlistý (Eso), byly každoročně napadány kořenovými a krčkovými chorobami, virózami, padlím (*Erysiphe pisi*) a hnědou strupovitostí (*Mycosphaerella pinodes*). Hodnocení bylo prováděno jedním číslem na parcelu devítibodovou stupnicí (9 = bez napadení, 0 = odumření rostlin).

Kromě roku 2017 byly v ostatních letech rostliny hrachu v LOS méně vitální než v monokulturách, což se projevovalo menším vzrůstem i větvením. V roce 2017 byl zjištěn lepší zdravotní stav rostlin v LOS, co se týče kořenových a krčkových chorob v porovnání s monokulturou (TAB. 2.2-2).

V letech 2016 a 2017 byly rostliny silně napadeny padlím, nicméně bez rozdílů mezi LOS a monokulturami. V roce 2018 byly rostliny hrachu silně napadeny virózami v důsledku silného výskytu mšic. Více byla poškozena odrůda Eso. Výskyt hnědé strupovitosti hrachu byl většinou slabý, pouze v roce 2017 byl silnější. Ani v jednom roce se pěstování hrachu ve směskách neprojevovalo na významné snížení napadení hrachu strupovitostí.

TAB. 2.2-2: Hodnocení kořenových chorob a viróz u hrachu. Rapotín, 2015, 2017, 2018

VARIANTA	KOŘENOVÉ CHOROBY (STUPNICE 9-1)				VIRÓZY (STUPNICE 9-1)			
	2015 BBCH 75	2017 BBCH 69	2018 BBCH 73	Průměr	2015 BBCH 75	2017 BBCH 69	2018 BBCH 73	Průměr
HL100	6,1	5,4	6,0	5,8	7,9	6,8	6,0	6,9
HL70+P30	5,0	7,5	6,4	6,3	7,7	7,5	6,2	7,1
HL70+J30	5,5	6,0	5,6	5,7	8,8	7,5	5,6	7,3
HL50+P50	5,5	6,0	5,6	5,7	8,2	8,0	6,4	7,5
HL50+J50	5,8	8,5	5,6	6,6	8,8	8,0	6	7,6
HB 100	6,7	7,0	5,6	6,4	8,1	7,5	3,8	6,5
HB70+P30	6,2	7,0	6	6,4	8,4	7,5	4,8	6,9
HB70+J30	6,8	7,5	5,6	6,6	8,8	8,0	5	7,3
HB50+P50	6,0	7,2	–	6,6	8,0	6,8	–	7,4
HB50+J50	7,0	7,0	5	6,3	8,8	7,0	4,8	6,9

Bob pěstovaný s ovsem v poměru 70 : 30 a 50 : 50 % vykazoval nižší podíl napadených rostlin strupovitostí (TAB. 2.2-3) a rzivostí (TAB. 2.2-4). V růstové fázi BBCH 38-39 (8-9 internodií viditelných) byl počet napadených rostlin strupovitostí na listech o 27 a 50 % nižší než v monokultuře. V růstové fázi BBCH 79 (zelená zralost) byl podíl rostlin napadených strupovitostí na luscích o 34,1–38,6 % nižší ve srovnání s monokulturou a podíl rostlin napadených rzivostí o 51,2–60,5 % nižší ve směskách než v monokulturách.

TAB. 2.2-3: Hodnocení výskytu strupovitosti AF (*Ascochyta fabae*) u bobu. Rapotín 2016-2017

VARIANTA	PODÍL NAPADENÝCH ROSTLIN AF/PARCELKU (%)			INTENZITA NAPADENÍ LISTŮ AF (%)		
	2016 BBCH 79	2017 BBCH 75	Průměr	2016 BBCH 79	2017 BBCH 75	Průměr
B 100	65,0	62,5	63,8	10,8	5,8	8,3
B70+O30	54,0	51,9	53,0	8,4	5,0	6,7
B50+O50	56,0	66,9	61,5	8,6	5,2	6,9

TAB. 2.2-4: Hodnocení výskytu rzivosti (*Uromyces viciae-fabae*) u bobu. Rapotín 2016-2017

VARIANTA	PODÍL NAPADENÝCH ROSTLIN RZÍ/PARCELKU (%)			INTENZITA NAPADENÍ LISTŮ RZÍ (%)		
	2016 BBCH 79	2017 BBCH 75	Průměr	2016 BBCH 79	2017 BBCH 75	Průměr
B 100	43,0	70,0	56,5	3,0	2,1	2,5
B70+O30	21,0	66,3	43,7	2,4	1,7	2,1
B50+O50	17,0	71,7	44,4	2,2	2,1	2,1

U pšenice bylo v některých letech zjištěno významně nižší napadení rostlin padlím, rzivostmi a listovými skvrnitostmi. V roce 2016 byly listy pšenice v LOS o 42 % méně napadeny houbou *Septoria tritici* než v monokultuře, v roce 2017 bylo významně nižší napadení houbou *Pyrenophora-tritici repentis* ve všech typech LOS – TAB. 2.2-5 – i rzivostí (*P. recondita*) – TAB. 2.2-6.

TAB. 2.2-5: Frekvence a intenzita výskytu skvrnitosti pšenice (*Pyrenophora-tritici repentis*) na praporcových listech pšenice. Rapotín, 2015, 2017, 2018

VARIANTA	2015 (BBCH 75-85)		2017 (BBCH 75)		2018 (BBCH 75)		PRŮMĚR	
	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita
P100	34,4	14,5	100	31,7	29,2	3,1	54,5	16,4
HL70+P30	17,5	8,8	85,9	13,4	21,7	3,5	41,7	8,5
HB70+P30	35,0	12,6	80	12,3	26,7	2,6	47,2	9,2
HL50+P50	40,0	12,4	96,7	16,6	20,0	3,2	52,2	10,7
HB50+P50	45,0	10,1	95,9	13,9	40,0	2,9	60,3	8,9

TAB. 2.2-6: Frekvence a intenzita výskytu rzivosti (*Puccinia recondita*) na praporcových listech pšenice. Rapotín, 2015, 2017, 2018

VARIANTA	2015 (BBCH 75-85)		2017 (BBCH 75)		2018 (BBCH 75)		PRŮMĚR	
	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita
P100	98,8	3,1	77,2	3	68,3	2,1	81,4	2,7
HL70+P30	98,8	2,7	43,3	1,5	76,7	3,6	72,9	2,6
HB70+P30	98,8	2,2	37,8	1,2	73,3	2,9	70,0	2,1
HL50+P50	98,8	1,8	51,7	1,3	78,3	3,7	76,3	2,3
HB50+P50	97,5	2,0	27,1	1,3	61,7	1,8	62,1	1,7

Ječmen byl každoročně napadán padlím (*B. graminis*), síťovitou skvrnitostí (*P. teres*) – TAB. 2.2-7 – a rzivostí (*P. hordei*) – TAB. 2.2-8. Téměř ve všech sledovaných letech byl zjištěn pozitivní vliv na snížení napadení těmito chorobami v LOS. V roce 2017 byly například směsky napadeny síťovitou skvrnitostí s významně nižší četností než monokultury, a to o 27 % méně u 50 % směsek a o 78 % méně u 30 % směsek ječmene s hrachem na lokalitě Rapotín.

TAB. 2.2-7: Frekvence a intenzita výskytu síťovité skvrnitosti (*Pyrenophora teres*) na praporcových listech ječmene. Rapotín, 2015, 2017, 2018

VARIANTA	2015 (BBCH 61)		2017 (BBCH 69)		2018 (BBCH 75-85)		PRŮMĚR	
	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita
J100	35,5	5,1	55,35	3,7	9,2	1,6	33,3	3,5
HL70+J30	39,0	5,9	12,5	5	21,7	1,2	24,4	4,0
HB70+J30	36,0	8,2	11,3	2	11,7	2,4	19,7	4,2
HL50+J50	37,0	4,5	41,0	5,8	16,7	1,4	31,5	3,9
HB50+J50	32,0	5,3	39,7	5,2	8,3	1,0	26,7	3,8

TAB. 2.2-8: Frekvence a intenzita výskytu padlí (*Blumeria graminis*) na praporcových listech ječmene. Rapotín, 2016-2018

VARIANTA	2016 (BBCH 71)		2017 (BBCH 69)		2018 (BBCH 75-85)		PRŮMĚR	
	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita	Frekvence	Intenzita
J100	100,0	47,5	88,4	10,5	25,8	2,5	71,4	20,2
HL70+J30	100,0	15,8	52,5	5,7	6,7	2,5	53,1	8,0
HB70+J30	100,0	17,3	32,2	1,7	5,0	1,0	45,7	6,7
HL50+J50	100,0	21,6	50,0	5,2	3,3	1,0	51,1	9,3
HB50+J50	100,0	28,0	58,0	4,4	5,0	3,0	54,3	11,8

- Pěstování luskovin ve směsích s obilovinami je vhodnou alternativou pro snížení napadení rostlin některými chorobami.
- V rámci řešení projektu byl zjištěn nižší výskyt chorob u bobu i u obilovin (pšenice, ječmen, oves) pěstovaných ve směskách ve srovnání s monokulturami.
- U hrachu, který byl každoročně poškozován virózy a padlím, nebyly mezi směskami a monokulturami zjištěny významné rozdíly v napadení chorobami.
- Obecně důležitým předpokladem pro nižší napadení jak obilovin, tak luskovin houbovými chorobami v LOS je vyrovnaný porost s pravidelným zastoupením obou plodin na ploše. Důvodem nižšího napadení rostlin je především mechanická ochrana při šíření spor fytopatogenních hub vzduchem. V letech, kdy byly rostliny hrachu v důsledku silného napadení virózy a kořenovými a krčkovými chorobami slabé a velmi nízkého vzrůstu nebo dokonce odumíraly, nebyly poté především u obilovin zjištěny významné rozdíly v napadení listovými chorobami v LOS ve srovnání s monokulturou.

2.2.B.2 VLIV ZVÝŠENÍ ROSTLINNÉ (PLODINOVÉ) DIVERZITY NA VÝSKYT A DISPERZI KYJATKY HRACHOVÉ A NA PROSTOROVÉ A ČASOVÉ VZTAHY MEZI TÍMTO VÝZNAMNÝM ŠKŮDCEM HRACHU A JEHO PŘIROZENÝMI NEPŘÁTELI

V současné době se v mnoha studiích zaměřených na hodnocení výskytů škodlivých druhů hmyzu (škůdců) řeší problém, jak by bylo možné dlouhodobě dosahovat jejich podprahových (tedy neškodlivých) výskytů v porostech s co možná nejnižším počtem aplikací syntetických pesticidů. Existuje předpoklad, že v diverzifikovanějších porostech jsou obecně horší podmínky pro rozvoj škodlivých organismů (škůdci, houby) a naopak lepší podmínky pro rozvoj (dlouhodobé přebývání) přirozených nepřátel škodlivých druhů a jsou zde tedy předpoklady pro méně časté nekontrolovatelné (velmi rychlé) nárůsty počtů škodlivých druhů.

Z dříve publikovaných vlastních (Seidenglanz et al. 2011) i cizích prací (Vandermeer 1989, Helenius 1991 Kinane & Lyngkjaer 2002, Bedoussac et al. 2010) víme, že významný škůdce hrachu, **mšice kyjatka hrachová** (*Acyrtosiphon pisum*), patří mezi ty druhy, kterým se obvykle daří hůře v porostech, ve kterých se k hrachu přidá některá z jarních obilnin (většinou pšenice jarní, ječmen jarní či oves). S nižšími výskyty kyjaty hrachové ve směskách hrachu s obilím (obvykle zde dochází k dřívějšímu úpadku kolonií) zřejmě souvisí aktivita přirozených nepřátel tohoto škůdce, kterým se ve směskách naopak daří lépe „fungovat“ jako nástroj biologické ochrany, jak alespoň předpokládá řada autorů (např. Guerrieri et al. 2002, Baverstock et al. 2005, Seidenglanz et al. 2011). Na druhou stranu ovšem, pravidelné nižší výskyty mšic ve směskách mohou být vysvětlovány i jinak a přirození nepřátelé v tom mohou hrát jen nevýznamnou nebo jen doplňkovou roli.

Cílem plošně značně rozsáhlých pokusů prováděných v letech 2016 – 2018 bylo zjistit, ve kterém druhu porostu (monokultura vs. směska hrachu s obilím) jsou vztahy mezi kyjatkou hrachovou a jejími přirozenými nepřáteli těsnější (časově i prostorově) a kde jsou tedy vhodnější podmínky pro přirozené potlačení rozvoje kolonií kyjaty hrachové jejími přirozenými nepřáteli bez zásahu člověka (např. pomocí aplikace insekticidů nebo nějakých jiných nástrojů a metod). Jde o hledání odpovědi na otázku, zda struktura (nebo složení) porostu může mít vliv na účinnější projev přirozených nepřátel jako bioagens. Vycházíme zde z toho, že pokud by bylo možné tento předpoklad experimentálně prokázat, tedy přinést důkazy o tom, že dřívější úpadek kolonií kyjatek ve směskách hrachu s obilím než v hrachových monokulturách je dán těsnější prostoro-

časovou vazbou mezi škůdcem a jeho přirozenými nepřáteli, pak by bylo možné pěstování hrachu v kombinaci s jarním obilovinou doporučit jako metodu, při jejímž využití v polních podmínkách je porost hrachu v menším nebezpečí před poškozením z hlediska vlivu na výnos nejvýznamnějším škůdcem, kterým kyjatka hrachová v ČR je. Pouhý výběr způsobu založení porostu tak může vést k vytvoření situací, které jsou jednak méně riskantní pro pěstitele, nepřináší mu žádné technické komplikace, a navíc vytváří předpoklad, že škůdce bude nutné kontrolovat s využitím insekticidů ve významně nižším počtu případů než při pěstování hrachu v monokultuře, což má samo o sobě dopad i společenský.

Metodika pokusů

V letech 2016 – 2018 byl hodnocen výskyt a disperze (rozšíření na ploše porostu):

- kyjatky hrachové
- jejich přirozených nepřátel (dravé larvy pestřenek, mšicomar *Aphidius ervi* Haliday, 1834
- entomopatogenních hub
- střevlíkovitých jako predátorů na povrch půdy spadlých mšic

Hodnocení bylo prováděno ve dvou (2016 a 2017) odlišně strukturovaných porostech hrachu (hrachová monokultura, H vs. směska hrachu s ječmenem 50/50, H+J) resp. ve třech odlišně strukturovaných porostech hrachu (kromě dvou výše popsaných porostů byla zařazena i směska hrachu s pšenicí 50/50, H+P) v roce 2018.

Termíny hodnocení:

- 2016: pět termínů hodnocení (31.5., 7.6., 14.6., 21.6., 28.6.);
- 2017: čtyři termíny hodnocení (23.6., 29.6., 4.7. a 14.7.);
- 2018: šest termínů hodnocení (1.6., 5.6., 8.6., 1.6., 12.6., 15.6., 18.6.).

Ve všech třech sezonách byly porovnávané porosty umístěny vedle sebe na jednom pokusném poli a oběty monokulturou jarního ječmene (plocha jednoho typu porostu v letech 2016 a 2017: 62 a 104 m = 0,64 ha; plocha jednoho typu porostu v roce 2018: 30 a 50 m = 0,15 ha).

Použití insekticidů i fungicidů bylo zcela vyloučeno v obou sezonách. Z důvodu regulace plevelů byla provedena jedna preemergentní herbicidní aplikace.

V každém porostu (H, H+J, H+P) bylo před-vytyčeno 20 hodnotících míst (mřížka 4 × 5) tak, aby byl pokryt celý prostor každého porostu. Na těchto místech byl opakovaně hodnocen výskyt mšic, dravých pestřenek (vajíčka + larvy + kukly; mezi dravými druhy se v tomto případě nerozlišovalo), mumií mšic (výsledek parazitace mšicomary resp. napadení entomopatogenními houbami) a to vždy na 5 – 10 rostlinách / hodnotící místo (na každé z vybraných rostlin byl spočítán počet živých mšic, jejich mumií i vajíček a larev pestřenek). Na každém z hodnotících míst mimo porost H+P byla též umístěna zemní past (za účelem hodnocení výskytu a disperze střevlíků). Zemní pasti byly vybírány 1 – 2krát týdně. Zachycení jedinci byli určováni a počítáni přímo na poli a poté vypuštěni v okolí pasti.

Nasbíraná data (jak pro mšice, tak jejich antagonisty) byla analyzována pomocí SADIE (*Spatial Analysis of Distance Indices*; např. Perry 1995) s cílem zjistit případné odlišnosti v charakteru disperze sledovaných organismů v obou (2016 a 2017) resp. třech (2018) porovnávaných porostech.

Jedním z výstupů této analýzy jsou **indexy agregace (I_a)**. Tyto indexy lze počítat zvlášť pro jednotlivé druhy nebo i skupiny druhů (např. pro stěvlíkovité celkem; dravé pestřenky celkem atd.).

Agregace může být buď pozitivní (*patch clusters* = shluky = trochu zjednodušeně jde o místa s nadprůměrnými počty jedinců v porostu) nebo negativní (*gaps* = místa s podprůměrným množstvím jedinců v porostu). Na přítomnost *patch clusters* a *gaps* v porostech ukazují indexy V_i a V_j (při $p < 0,05$; též se získají ze SADIE). *Patch clusters* (na obrázcích červené zóny) a *gaps* (na obrázcích modré zóny) mohou být v porostu situovány na různých místech, mohou mít různý tvar, různou velikost a může jich být více. Mezi těmito místy se zpravidla nacházejí zóny (často tvoří podstatnou část plochy pole = porostu), kde jsou jedinci dispergováni náhodně (neshlukují se zde do „*patchů*“ ani zde netvoří „*gapy*“, tyto plochy jsou zobrazovány bíle).

Po výpočtu těchto charakteristik byla dále prostřednictvím *SADIE QUICK Association Analysis* (např. Pearce & Zalucki 2006) zjišťována **úroveň prostorových (i časových) vazeb** (používá se termín: **asociací**) mezi disperzemi (přesněji disperzními vzorci = *distribution patterns*) jednotlivých hodnocených organismů v porostech. Tato analýza umožní potvrdit (nebo vyloučit) prostorovou vazbu rozložení populace jednoho hodnoceného druhu v porostu s jiným druhem v tom samém porostu. Přitom je do prostorového vztahu dvou organismů možné vnést i časový aspekt – můžeme např. porovnat disperzi mšic zaznamenanou v určitém termínu s disperzí některého antagonisty v tom samém porostu (vyhodnocenou na těch samých místech) zaznamenanou později (tento způsob zde právě využíváme). Jde nám o to, jestli např. o několik dní později bylo víc vajíček a larev pestřenek spíše tam, kde bylo před tím více mšic a jak se to (tato prostorová a časová souvislost – asociace) liší mezi porovnávanými porosty. Odpovídáme na otázku, ve kterém porostu byl konkrétní antagonist (užitečný druh) úspěšnější (to znamená prostorově přesněji a z hlediska časového rychleji) v hledání hostitele (kyjatka hrachová).

Vysvětlení zkratk používaných v následujícím textu a v popiscích k obrázkům a tabulkám:

I_a = index agregace, hodnoty I_a větší než 1 při $p < 0,05$ ukazují na signifikantní agregaci (shlukování) jedinců určitého druhu (popř. druhové skupiny) do určitých zón porostu.

X = index pro popis síly prostorových vazeb mezi disperzemi dvou populací v porostu (*Index of overall association between two distributions*). Index vyjadřuje, jestli je disperze dvou vybraných populací v porostu navzájem buď pozitivně asociována (disperzní vzorce jedinců obou hodnocených populací se v porostu víceméně překrývají = signifikantní asociace), negativně asociována (= disociována, jedinci obou hodnocených druhů se sobě v porostu vyhýbají), či mezi nimi není žádný prostorový vztah (resp. nelze ho potvrdit s průkazností nad 95 %).

Černé body na obr. [OBR. 2.2-15](#) = hodnotící místa, na kterých se počítal výskyt na rostlinách.

H = hrachová monokultura

H+J resp. H+P = směska hrachu a ječmene resp. pšenice

IM = mšice parazitované mšicomarem *A. ervi*

HM = mšice napadené entomopatogenními houbami

VP = vajíčka dravých pestřenek

LP = larvy dravých pestřenek

VP + LP = součet počtů vajíček pestřenek a larev pestřenek

Výsledky pokusů a jejich interpretace pro praxi

Všechny tři sezony se značně lišily celkovou úrovní napadení porostů kyjatkou hrachovou. Pro rok 2016 byl charakteristický vysoký tlak tohoto škůdce, v roce 2017 byly výskyty nižší. Pro rok 2018 bylo typické, že rozvoj i úpadek kolonií se odehrál v průběhu jednoho měsíce – června. Vývoj výskytů mšic (rozdíly ve výskytech mšic v jednotlivých termínech hodnocení) v porovnávaných porostech ve všech třech sezónách je ilustrován na obrázcích [OBR. 2.2-8](#) (2016), [OBR. 2.2-9](#) (2017) a [OBR. 2.2-10](#) (2018). Z tabulky [TAB. 2.2-10](#) jsou pak navíc patrné i změny ve výskytech pestřenek (součty počtů dravých larev + vajíček) v těch samých termínech hodnocení pro sezony 2016 a 2017. Pro rok 2018, kdy byla navíc hodnocena i směska hrachu s pšenicí, jsou záznamy o vývoji počtů demonstrovány v tabulce [TAB. 2.2-11](#) (pro mšice) a [TAB. 2.2-12](#) (pro pestřenky). Situace ve vývoji počtů dravých pestřenek na vrcholech rostlin hrachu v porovnávaných typech porostů je navíc ilustrována i na [OBR. 2.2-11](#).

Z obrázků i tabulek ([TAB. 2.2-10](#), [TAB. 2.2-11](#), [TAB. 2.2-12](#), [OBR. 2.2-8](#), [OBR. 2.2-9](#), [OBR. 2.2-10](#), [OBR. 2.2-11](#)) je zřejmé, že příznivějším způsobem pro rostliny se situace ve všech letech vyvíjela ve směskách (H+J resp. H+P) než v monokultuře (H). Období, po které rostliny hrachu musely čelit výrazně nadprahovým výskytem, bylo vždy výrazně delší v porostu H. Počty pestřenek (zřejmě nejdůležitější predátor mšic přímo na rostlinách) se naopak rychleji zvedaly ve směskách ([OBR. 2.2-11](#)). V tomto případě je ale lepší srovnávat změny ve vývoji poměrů daných počtem pestřenek na celkový počet mšic ([OBR. 2.2-12](#)), poměrů mezi entomopatogenními houbami parazitovaných mšic a celkovým počtem mšic ([OBR. 2.2-13](#)) a poměrů mezi počtem parazitoidy (nejdůležitějším parazitoidem byl vždy mšicomar *Aphidius ervi*) napadených mšic ([OBR. 2.2-14](#)) a celkovým počtem mšic v porovnávaných typech porostů v čase. Z grafů je jasné patrné, že početní vazba mezi nejdůležitějším predátorem (larvy pestřenek) a mšicemi byla od počátku (a to je zřejmě rozhodující pro rychlejší úpadek kolonií mšic) těsnější v porostech H+P resp. H+J než v H. V monokulturách jsou tedy poněkud horší podmínky pro brždění rozvoje kolonií hned od počátku napadení porostu. Parazitace (ať už hmyzími parazitoidy či houbami) v tomto nehraje zřejmě takovou roli ([OBR. 2.2-13](#) a [OBR. 2.2-14](#)). Houbové infekce se intenzivně šíří zejména až v pozdější fázi kolonizace porostů mšicemi, v našich pokusech to bylo vždy až v době (zejména v roce 2017 a 2018), kdy kolonie ve směskách již upadaly (snižovala se jejich početnost – což s houbovou infekcí nesouviselo), zatímco v monokulturách buď stále ještě počty mšic rostly (resp. alespoň neklesaly) – z tohoto důvodu byly lepší podmínky pro šíření entomopatogenních hub (tedy houbových infekcí) v monokulturách, neboť se zde vyskytovalo větší množství jedinců hostitele (infekce se měla na čem šířit). Z hlediska potřeb pěstitele k tomu ale dochází již pozdě. V tomto smyslu jsou třeba pestřenky (VP, LP, VP+LP) přirozeným nepřítelem mšic z hlediska potřeb zemědělce důležitějším.

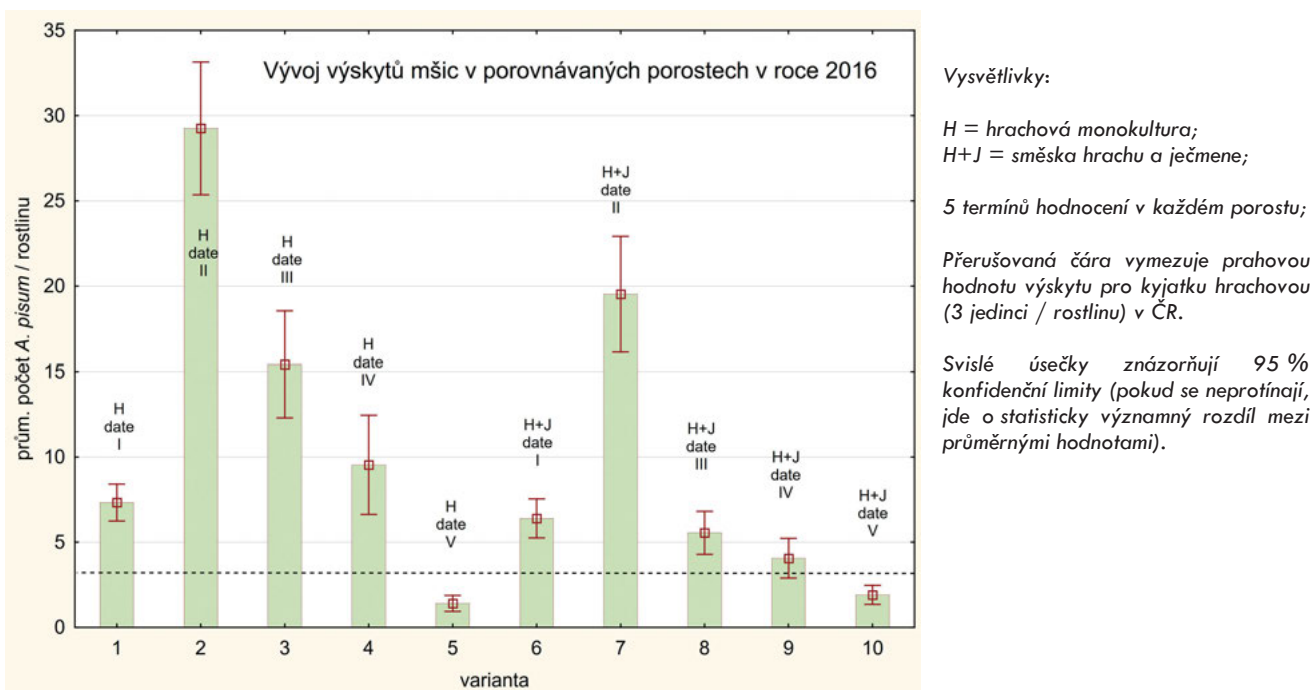
Nejde ale jen o srovnávání výskytů přirozených nepřátel a jejich hostitele, nýbrž o snahu odpovědět na otázku, jestli disperze mšic (škůdce) a jejich přirozených nepřátel (larvy pestřenek, parazitoid *A. ervi*, entomopatogenní houby, střevlíci) je v porostech H a H+J resp. H+P odlišná a zda prostorové (a časové) souvislosti v disperzi škůdce a jeho přirozených nepřátel jsou těsnější v H+J resp. H+P než v H. Jestli je v tom něco pravidelného a opakovatelného a tedy předpověditelného.

Z tabulek [TAB. 2.2-13](#) a [TAB. 2.2-14](#) (výsledky SADIE pro *A. pisum* a několik užitečných organismů) je možné vyčíst, že jedinci *A. pisum* měli výrazně větší tendenci k agregaci, jinak řečeno ke shlukování („patch, gaps“), v H než v H+J ([OBR. 2.2-15a](#)). Navíc se tato tendence projevovala u *A. pisum* v H porostech dříve. Disperze kyjatek ve směskách byla víceméně náhodná, signifikantní agregace byla zaznamenána jen jednou (7.6.16). S disperzí pestřenek (jejich vajíčka = VP + larvy = LP) tomu ale bylo víceméně naopak – tyto měly větší a dříve se projevující tendenci k agregaci a k vytváření „patchů“ a „gapů“ (vysvětlení těchto pojmů také pod tabulkami [TAB. 2.2-13](#), [TAB. 2.2-14](#),

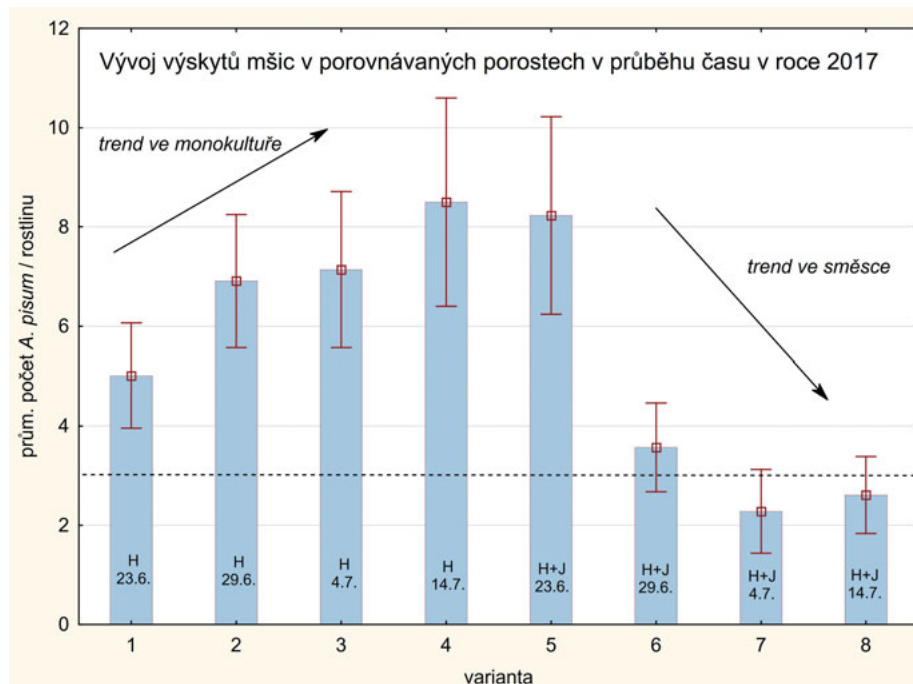
[TAB. 2.2-15](#)) v porostech H+J než v H ([OBR. 2.2-15b](#)). Parazitické vosičky (hodnoceno na disperzi parazitovaných mšic – IM) projeví vyšší tendenci k agregaci v H+J, entomopatogenní houby (přesněji řečeno mšice stížené jejich infekcí) vykazovaly tendenci k agregaci v H i v H+J (v H+J zřejmě o něco vyšší). Ze střevlíkovitých brouků projeví jistou tendenci k nenáhodné disperzi (tedy k agregaci) v porostech pouze

Pterostichus melanarius (v H i H+J jen v roce 2017) a *Pseudophonus rufipes* (jen H+J v roce 2017). V roce 2018 byl zvolen poněkud odlišný přístup k hodnocení disperze mšic i jejich přirozených nepřátel – jako základ pro SADIE analýzu byl zvolen celý porost složený ze tří odlišných porovnávaných typů porostů umístěných vedle sebe (na rozdíl od předchozích případů nebyla disperze hodnocena pro každý typ porostu zvlášť, ale ve všech třech typech porostů dohromady). Výsledky jsou uvedeny v tabulce

TAB. 2.2-15. Mšice projevily v tomto případě jasnou tendenci k agregaci. Z **OBR. 2.2-16** vyplývá, že během času kolonizace porostu probíhal vývoj kolonií v roce 2018 zcela odlišně v monokultuře (H) než ve směskách (H+J a H+P). Mšice byly od počátku silně agregovány (jejich disperze nebyla rovnoměrná), postupem času došlo k soustředění „patchů“ do centrální části porostu (zde porost H) a „gapů“ do bočních částí porostu (po obou stranách porostu H byly porosty H+J resp. H+P), (to je patrné z **OBR. 2.2-17**).



OBR. 2.2-8: Rozdíly ve výskytech mšic na rostlinách hrachu v porovnávaných porostech v roce 2016



Vysvětlivky:

H = hrachová monokultura;
H+J = směska hrachu a ječmene;

5 termínů hodnocení v každém porostu;

Přerušovaná čára vymezuje prahovou hodnotu výskytu pro kyjatku hrachovou (3 jedinci / rostlinu) v ČR.

Svislé úsečky znázorňují 95 % konfidenční limity (pokud se neprotínají, jde o statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami).

OBR. 2.2-9: Rozdíly ve výskytech mšic na rostlinách hrachu v porovnávaných porostech v roce 2017

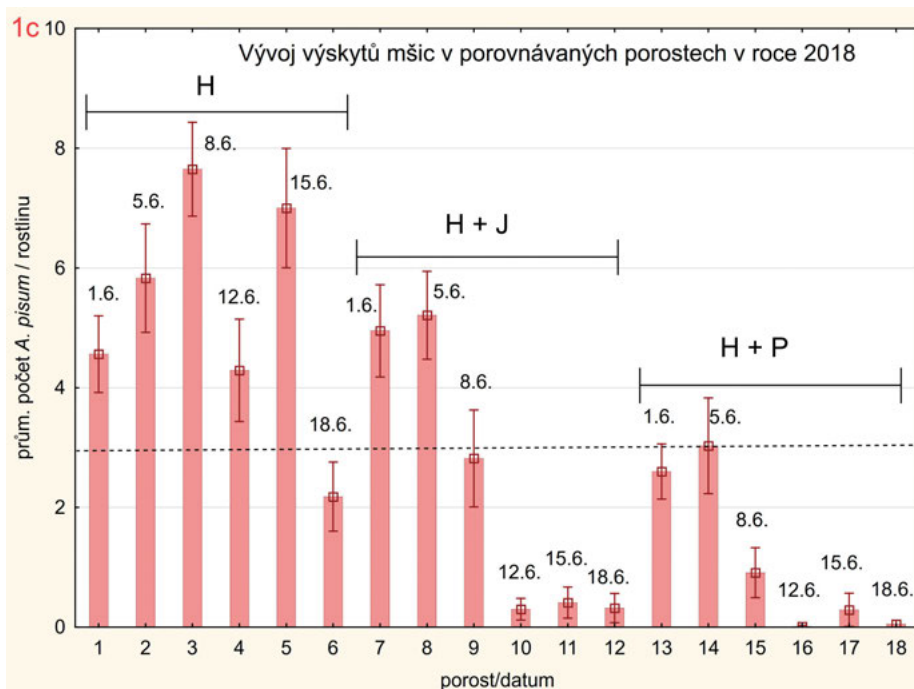
Vysvětlivky:

H = hrachová monokultura;
H+J = směska hrachu a ječmene;

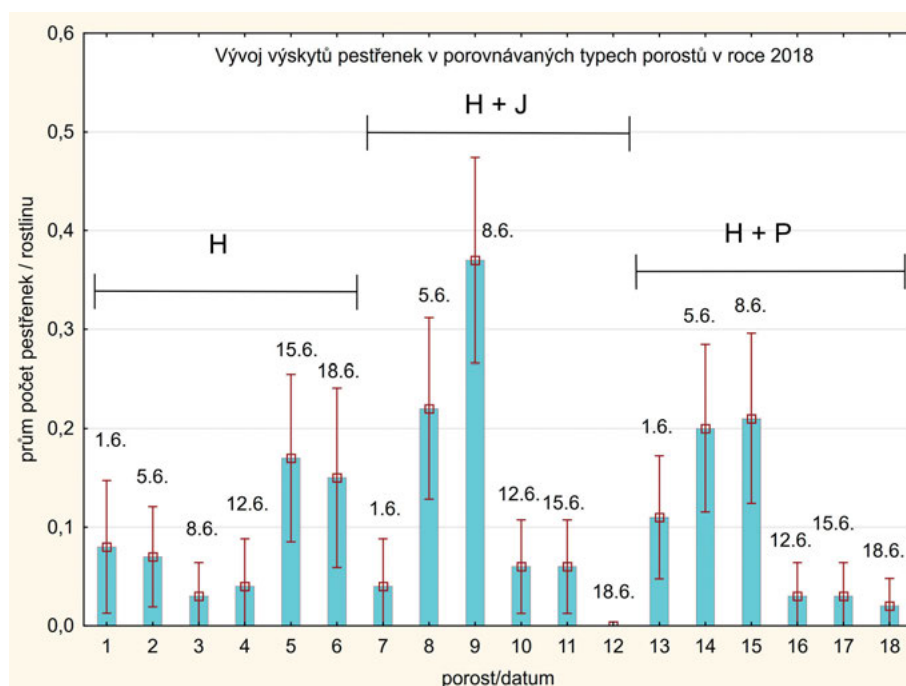
5 termínů hodnocení v každém porostu;

Přerušovaná čára vymezuje prahovou hodnotu výskytu pro kyjatku hrachovou (3 jedinci / rostlinu) v ČR.

Svislé úsečky znázorňují 95 % konfidenční limity (pokud se neprotínají, jde o statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami).



OBR. 2.2-10: Rozdíly ve výskytech mšic na rostlinách hrachu v porovnávaných porostech v roce 2018



Vysvětlivky:

H = hrachová monokultura;
H+J = směska hrachu a ječmene;
H+P = směska hrachu s pšenicí

6 termínů hodnocení v každém porostu;

Svislé úsečky znázorňují 95 % konfidenční limity (pokud se neprotínají, jde o statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami).

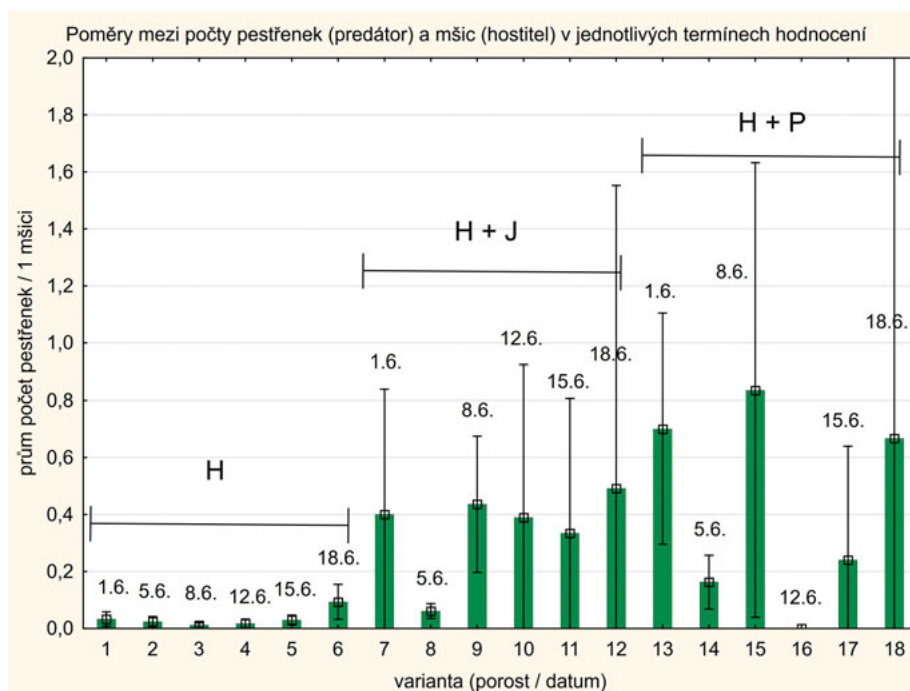
OBR. 2.2-11: Změny ve výskytech pestřenek (vajíčka + larvy + kukly) na rostlinách hrachu zaznamenané v průběhu času v porovnávaných porostech v roce 2018

Vysvětlivky:

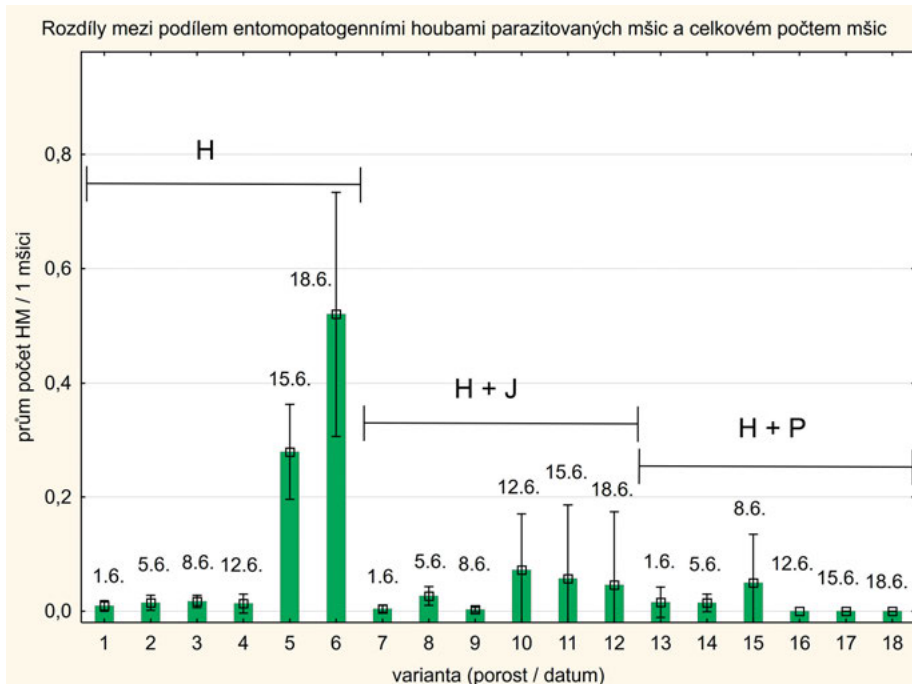
H = hrachová monokultura;
H+J = směska hrachu a ječmene;
H+P = směska hrachu s pšenicí

6 termínů hodnocení v každém porostu;

Svislé úsečky znázorňují 95 % konfidenční limity (pokud se neprotínají, jde o statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami).



OBR. 2.2-12: Změny ve vývoji poměrů daných počtem dravých pestřenek na celkový počet mšic v porovnávaných typech porostů v průběhu času v roce 2018



Vysvětlivky:

H = hrachová monokultura;
H+J = směska hrachu a ječmene;
H+P = směska hrachu s pšenicí

6 termínů hodnocení v každém porostu;

Svislé úsečky znázorňují 95 % konfidenční limity (pokud se neprotínají, jde o statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami).

OBR. 2.2-13: Obr. 1f – Změny ve vývoji poměrů mezi počtem entomopatogenními houbami parazitovaných mšic (mšice parazitovaná houbou = HM) a celkovým počtem mšic v porovnávaných typech porostů v průběhu času v roce 2018

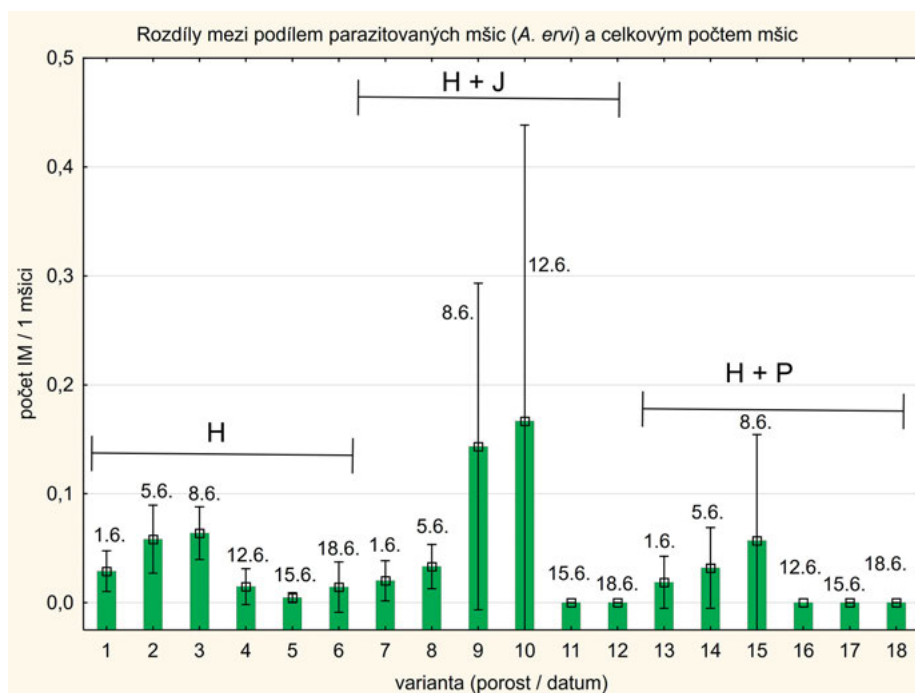
Vysvětlivky:

H = hrachová monokultura;
H+J = směska hrachu a ječmene;
H+P = směska hrachu s pšenicí

6 termínů hodnocení v každém porostu;

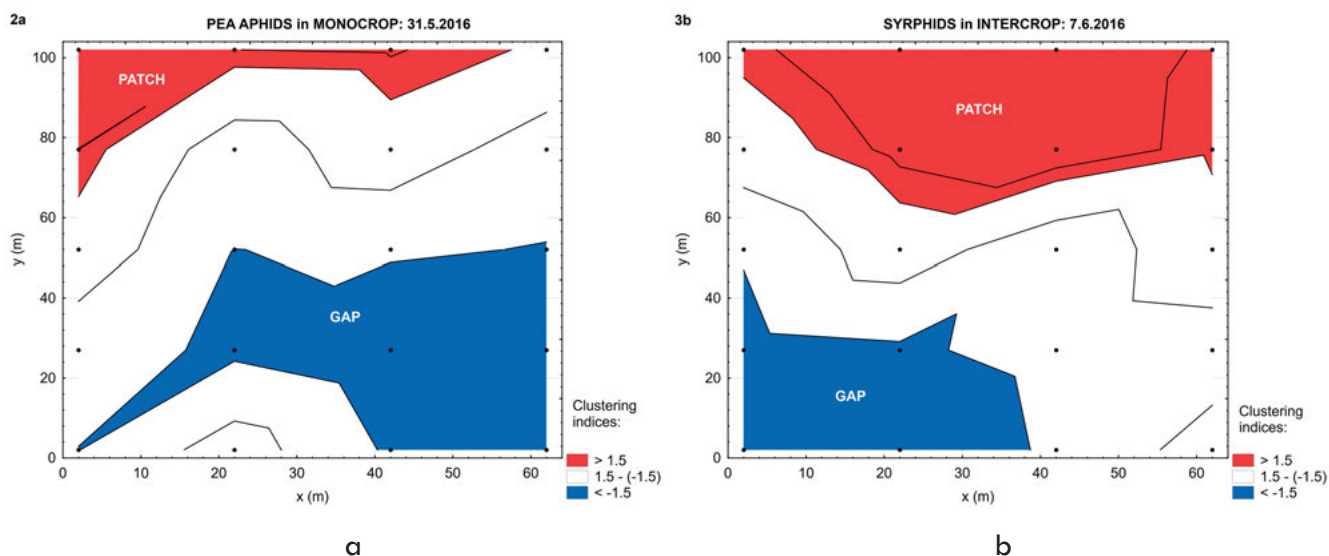
Svislé úsečky znázorňují 95 % konfidenční limity (pokud se neprotínají, jde o statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami).

Nejdůležitějším parazitoidem byl vždy mšicmar *Aphidius ervi*



OBR. 2.2-14: Obr. 1g – Změny ve vývoji poměrů mezi počtem parazitoidy napadených mšic (IM) a celkovým počtem mšic v porovnávaných typech porostů v průběhu času v roce 2018

Z [TAB. 2.2-17](#) je patrné, že prostorová i časová provázanost (tedy asociace) mezi disperzí mšic a disperzí jejich pravděpodobně nejdůležitějšího predátora (pestřenky; larvy a vajíčka = LP + VP) byla výraznější v H+J než H v roce 2016 i 2017. Signifikanční (resp. téměř signifikantní) asociace mezi disperzí obou organismů nastávala v obou prvních letech, a to může hrát zásadní roli, dříve (to je víceméně v prvních termínech hodnocení) v H+J. Tato těsnější časo-prostorová provázanost mezi škůdcem a jeho predátorem v H+J může být i základem pro vysvětlení dřívějších, jinak řečeno rychlejších, úpadků (poklesů početnosti) kolonií *A. pisum* v H+J (viz [OBR. 2.2-8](#), [OBR. 2.2-9](#), [OBR. 2.2-10](#), [OBR. 2.2-16](#), [TAB. 2.2-10-11](#)). Zřejmě tedy nejde ani tak o samotný výskyt VP+LP (viz srovnání v [TAB. 2.2-10](#)) na rostlinách hrachu, jako spíše o časo-prostorovou provázanost jejich disperze v porostu s disperzí jejich hostitele – to je pravděpodobně zásadní pro to, aby přirozený nepřítel škůdce mohl „zafungovat“ jako bioagens (tedy účinný nástroj biologické ochrany). A jak vyplývá ze zde předkládaných výsledků, průkazně lepší podmínky k tomu ve všech třech letech v případě dvojice mšice (jako škůdce) – pestřenky (jako možné bioagens) byly v H+J resp. H+P.



OBR. 2.2-15 a, b: a - Disperzní vzorec pro kyjatku hrachovou zaznamenaný v hrachové monokultuře k 31.5.2016. Kyjatka hrachová byla v porostu pozitivně agregována podél jednoho z okrajů pozemku (červená plocha: lze říci, že tato zóna byla kyjatkami preferována, resp. projevil se zde vyšší populační růst), signifikantní negativní agregace byla zaznamenána v modře označené části pozemku (byl zde ne-náhodně nižší výskyt – lze také říci, že se této zóně mšice vyhýbaly, resp. kolonie zde prosperovaly výrazně hůře než v jiných zónách stejného porostu), v bílé zóně byla disperze mšic náhodná.

b – Disperzní vzorec pro larvy + vajíčka dravých pestřenek zaznamenaný ve směsce 7.6.2016. I v tomto případě byly v porostu zaznamenány „patche“ i „gapy“ (viz také TAB. 2.2-9: indexy I_a , V_i a V_i). S trochou opatrnosti lze obrázek interpretovat i tak, že do červené zóny samice pestřenek kladly přednostně, modrým zónám se vyhýbaly. Černé body = pozorovací místa, na kterých se počítal výskyt na rostlinách.

TAB. 2.2-10: Rozdíly ve výskytech mšic a pestřenek na rostlinách hrachu v průběhu času v obou porovnávaných porostech (H = hrachová monokultura; H+J = směska hrachu a ječmene). U mšic i pestřenek (larvy + vajíčka, VP+LP) jsou uvedeny průměrné výskyty (počet jedinců / rostlinu) v porovnávaných porostech zjištěné v jednotlivých termínech hodnocení v obou letech (2016: pět termínů hodnocení; 2017: čtyři termíny hodnocení).

2016					2017				
datum	<i>A. pisum</i>		pestřenky (VP+LP)		datum	<i>A. pisum</i>		pestřenky (VP+LP)	
	H	H+J	H	H+J		H	H+J	H	H+J
31.5.	7.33d	6.40d	0.33cd	0.30cd	23.6.	5.01bc	8.23a	0.45de	0.52cde
7.6.	29.25a	19.52b	0.86a	1.14a	29.6.	6.91ab	3.57cd	1.00ab	0.64bcd
14.6.	15.42bc	5.55de	0.71ab	0.45bc	4.7.	7.14ab	2.28d	0.97a	0.72abc
21.6.	9.54cd	4.06e	0.23de	0.18de	14.7.	8.50a	2.61d	0.35ef	0.21f
28.6.	1.41f	1.91f	0.11e	0.23de	stat:	F = 12.427 (p < 0.01)		F = 14.865 (p < 0.01)	
stat.:	F = 60.692 (p < 0.001)		F = 21.600 (p < 0.001)						

TAB. 2.2-11: Rozdíly mezi průměrnými počty mšic (kyjatka hrachová: všechna pohyblivá stadia) v porovnávaných typech porostů v jednotlivých termínech hodnocení v roce 2018

VARIANTA	POPIS VARIANTY POROST/DATUM HODNOCENÍ	PRŮMĚRNÝ POČET MŠIC / ROSTLINU	SD	SE	SPODNÍ ÚROVEŇ 95 % C.L.	VRCHNÍ ÚROVEŇ 95 % C.L.
1	H/1.6.2018	4.56	3.23	0.32	3.92	5.20
2	H/5.6.2018	5.83	4.56	0.46	4.92	6.74
3	H/8.6.2018	7.65	3.96	0.40	6.86	8.44
4	H/12.6.2018	4.29	4.31	0.43	3.43	5.15
5	H/15.6.2018	7.00	5.02	0.50	6.00	8.00
6	H/18.6.2018	2.18	2.90	0.29	1.60	2.76
7	H+J/1.6.2018	4.95	3.88	0.39	4.18	5.72
8	H+J/5.6.2018	5.21	3.70	0.37	4.47	5.95
9	H+J/8.6.2018	2.82	4.08	0.41	2.01	3.63
10	H+J/12.6.2018	0.30	0.92	0.09	0.12	0.48
11	H+J/15.6.2018	0.41	1.32	0.13	0.15	0.67
12	H+J/18.6.2018	0.32	1.23	0.12	0.08	0.56
13	H+P/1.6.2018	2.60	2.33	0.23	2.14	3.06
14	H+P/5.6.2018	3.03	4.02	0.40	2.23	3.83
15	H+P/8.6.2018	0.91	2.11	0.21	0.49	1.33
16	H+P/12.6.2018	0.01	0.10	0.01	-0.01	0.03
17	H+P/15.6.2018	0.29	1.39	0.14	0.01	0.57
18	H+P/18.6.2018	0.05	0.33	0.03	-0.02	0.12
F = 65.720; P < 0.001						

TAB. 2.2-12: Rozdíly mezi průměrnými počty pestřenek (vajíčka+larvy+kukly) v porovnávaných typech porostů v jednotlivých termínech hodnocení v roce 2018

VARIANTA	POPIS VARIANTY POROST/DATUM HODNOCENÍ	PRŮMĚRNÝ POČET PESTŘENEK / ROSTLINU	SD	SE	SPODNÍ ÚROVEŇ 95 % C.L.	VRCHNÍ ÚROVEŇ 95 % C.L.
1	H/1.6.2018	0.08	0.34	0.03	0.01	0.15
2	H/5.6.2018	0.07	0.26	0.03	0.02	0.12
3	H/8.6.2018	0.03	0.17	0.02	0.00	0.06
4	H/12.6.2018	0.04	0.24	0.02	-0.01	0.09
5	H/15.6.2018	0.17	0.43	0.04	0.09	0.25
6	H/18.6.2018	0.15	0.46	0.05	0.06	0.24
7	H+J/1.6.2018	0.04	0.24	0.02	-0.01	0.09
8	H+J/5.6.2018	0.22	0.46	0.05	0.13	0.31
9	H+J/8.6.2018	0.37	0.53	0.05	0.27	0.47
10	H+J/12.6.2018	0.06	0.24	0.02	0.01	0.11
11	H+J/15.6.2018	0.06	0.24	0.02	0.01	0.11
12	H+J/18.6.2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	H+P/1.6.2018	0.11	0.31	0.03	0.05	0.17
14	H+P/5.6.2018	0.20	0.43	0.04	0.12	0.28
15	H+P/8.6.2018	0.21	0.43	0.04	0.12	0.30
16	H+P/12.6.2018	0.03	0.17	0.02	0.00	0.06
17	H+P/15.6.2018	0.03	0.17	0.02	0.00	0.06
18	H+P/18.6.2018	0.02	0.14	0.01	-0.01	0.05

$F = 9.0121; P < 0.001$

TAB. 2.2-13: SADIE charakterizující disperzi kyjatky hrachové (*A. pisum*), larev a vajíček pestřenek (VP + LP), parazitovaných mšic vosičkami *A. ervi* (IM; hmyzí mumie) a entomopatogenními houbami parazitovaných mšic (HM; houbové mumie) ve dvou typech porovnávaných porostů (H = hrách monokultura; H+J = směska hrachu s ječmenem) v různých termínech v roce 2016 (31.5., 7.6., 14.6., 21.6., 28.6.). V případě IM a HM se vycházelo ze součtu zaznamenaných mumii (sum) na jednotlivých hodnotících místech (1 – 20) za celou dobu hodnocení (31.5.–28.6.).

porost	datum	<i>A. pisum</i>			pestřenky: VP + LP			IM (31.5. - 28.6.)			HM (31.5. - 28.6.)		
		$I_a(p)$	$V_j(p)$	$V_i(p)$	$I_a(p)$	$V_j(p)$	$V_i(p)$	$I_a(p)$	$V_j(p)$	$V_i(p)$	$I_a(p)$	$V_j(p)$	$V_i(p)$
H	31.5.	1.62 (0.01)	-1.66 (0.01)	1.46 (0.02)	0.87 (0.76)	-0.89 (0.70)	0.88 (0.78)	0.96 (0.54)	-0.95 (0.56)	0.96 (0.53)	1.32 (0.07)	-1.20 (0.12)	1.19 (0.11)
	7.6.	1.08 (0.29)	-1.14 (0.18)	1.06 (0.28)	0.90 (0.66)	-0.93 (0.59)	0.85 (0.85)						
	14.6.	1.34 (0.06)	-1.23 (0.12)	1.27 (0.08)	1.06 (0.30)	-1.06 (0.29)	1.08 (0.24)						
	21.6.	1.33 (0.06)	-1.31 (0.06)	1.34 (0.04)	1.32 (0.07)	-1.17 (0.17)	1.27 (0.07)						
	28.6.	1.19 (0.15)	-1.22 (0.12)	1.08 (0.26)	1.29 (0.07)	-1.31 (0.06)	1.24 (0.08)						
H+J	31.5.	0.74 (0.97)	-0.76 (0.99)	0.69 (0.96)	0.84 (0.86)	-0.82 (0.90)	0.86 (0.79)	1.28 (0.08)	-1.29 (0.08)	1.32 (0.06)	1.29 (0.08)	-1.27 (0.11)	1.38 (0.03)
	7.6.	1.37 (0.04)	-1.30 (0.07)	1.37 (0.04)	1.75 (0.00)	-1.58 (0.01)	1.80 (0.00)						
	14.6.	1.02 (0.39)	-1.08 (0.28)	1.19 (0.12)	1.23 (0.12)	-1.35 (0.04)	1.16 (0.15)						
	21.6.	1.15 (0.20)	-1.12 (0.23)	1.11 (0.22)	1.14 (0.19)	-1.16 (0.15)	1.24 (0.08)						
	28.6.	1.28 (0.09)	-1.25 (0.10)	1.08 (0.25)	0.92 (0.62)	-0.92 (0.61)	0.99 (0.44)						

I_a – hodnoty převyšující 1 při $p < 0.05$ ukazují na signifikantní agregaci (tedy ne-náhodnou disperzi) jedinců hodnoceného druhu (druhové skupiny) v porostu;

V_j – hodnoty nižší než -1 při $p < 0.05$ potvrzují existenci "gapů" v porostu (místa, kterým se jedinci hodnoceného druhu nenáhodně vyhýbali);

V_i – hodnoty převyšující 1 při $p < 0.05$ potvrzují existenci "patchů" v porostu (místa, do kterých se jedinci hodnoceného druhu koncentrovali, která preferovali)

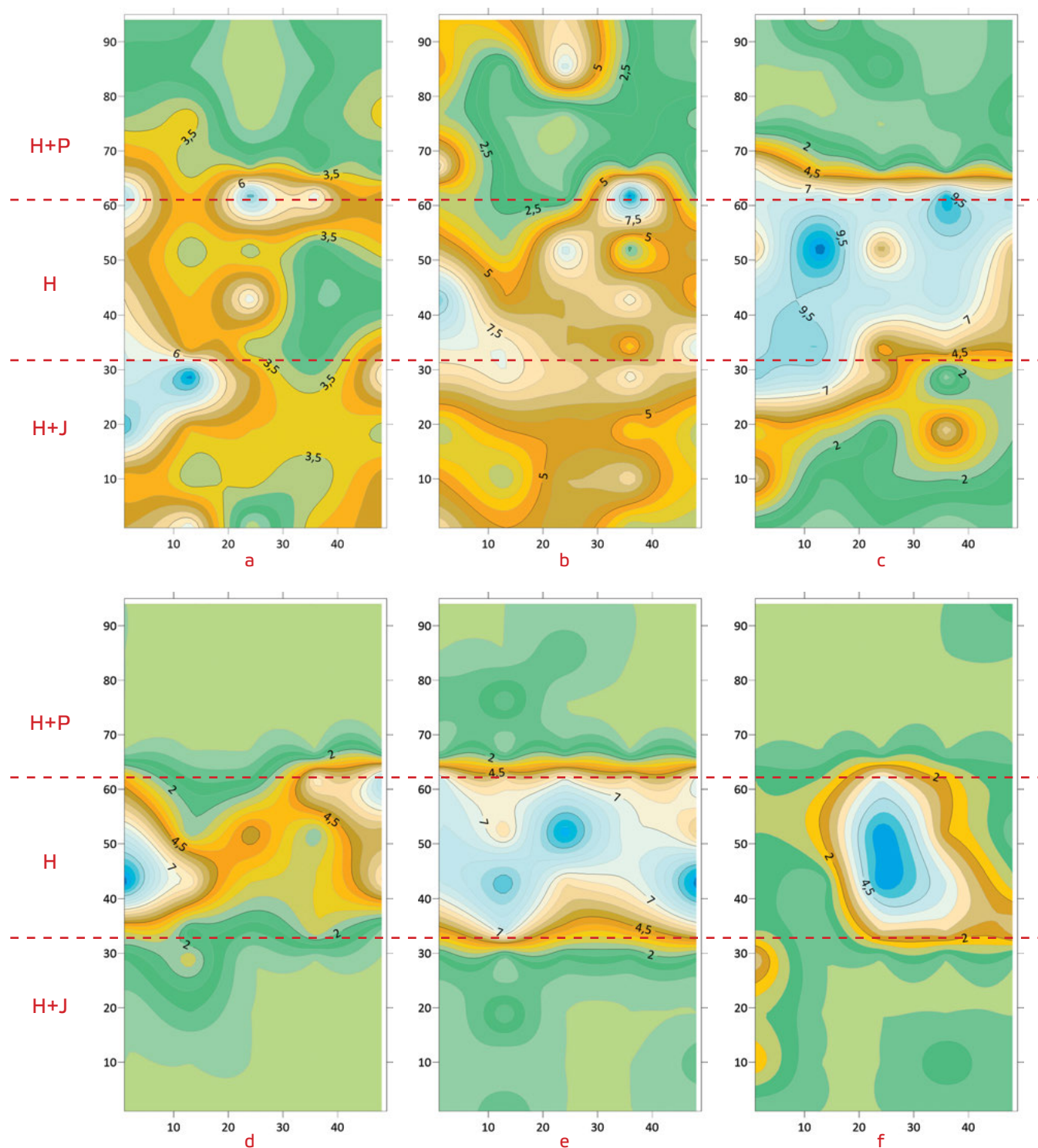
TAB. 2.2-14: Výsledky SADIE charakterizující disperzi kyjatky hrachové (*A. pisum*), larev a vajíček pestřenek (VP + LP), parazitovaných mšic vosičkami *A. ervi* (IM; hmyzí mumie) a entomopatogenními houbami parazitovaných mšic (HM; houbové mumie) ve dvou typech porovnávaných porostů (H = hrách monokultura; H+J = směska hrachu s ječmenem) v různých termínech v roce 2017 (23.6., 29.6., 4.7., 14.7.). V případě IM a HM se vycházelo ze součtu zaznamenaných mumií (sum) na jednotlivých hodnoticích místech (1 – 20) za celou dobu hodnocení (23.6.-14.7.).

porost	datum	<i>A. pisum</i>			pestřenky: VP + LP			IM (23.6. - 14.7.)			HM (23.6. - 14.7.)		
		<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)	<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)	<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)	<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)
H	23.6.	1.37 (0.04)	-1.29 (0.07)	1.38 (0.04)	0.72 (0.99)	-0.73 (0.99)	0.74 (0.99)	1.15 (0.19)	-1.17 (0.15)	1.18 (0.14)	1.30 (0.08)	-1.22 (0.11)	1.46 (0.03)
	29.6.	1.28 (0.08)	-1.15 (0.17)	1.34 (0.05)	0.91 (0.62)	-0.93 (0.59)	0.94 (0.54)						
	4.7.	1.18 (0.15)	-1.16 (0.16)	1.10 (0.21)	1.31 (0.06)	-1.46 (0.02)	1.38 (0.04)						
	14.7.	1.34 (0.05)	-1.29 (0.07)	1.24 (0.09)	1.03 (0.35)	-1.01 (0.36)	0.99 (0.39)						
H+J	23.6.	0.85 (0.80)	-0.84 (0.83)	0.87 (0.79)	1.26 (0.09)	-1.27 (0.08)	1.11 (0.20)	0.80 (0.92)	-0.80 (0.95)	0.84 (0.86)	1.47 (0.02)	-1.52 (0.02)	1.29 (0.07)
	29.6.	0.91 (0.63)	-0.91 (0.64)	0.92 (0.62)	0.85 (0.82)	-0.87 (0.77)	0.84 (0.85)						
	4.7.	0.99 (0.42)	-0.95 (0.53)	0.93 (0.59)	1.26 (0.09)	-1.21 (0.11)	1.26 (0.08)						
	14.7.	1.29 (0.08)	-1.18 (0.14)	1.23 (0.10)	1.16 (0.17)	-1.18 (0.16)	1.12 (0.19)						

Poznámka: pro vysvětlení údajů v tabulce možno využít poznámku k tabulce [TAB. 2.2-13.](#)

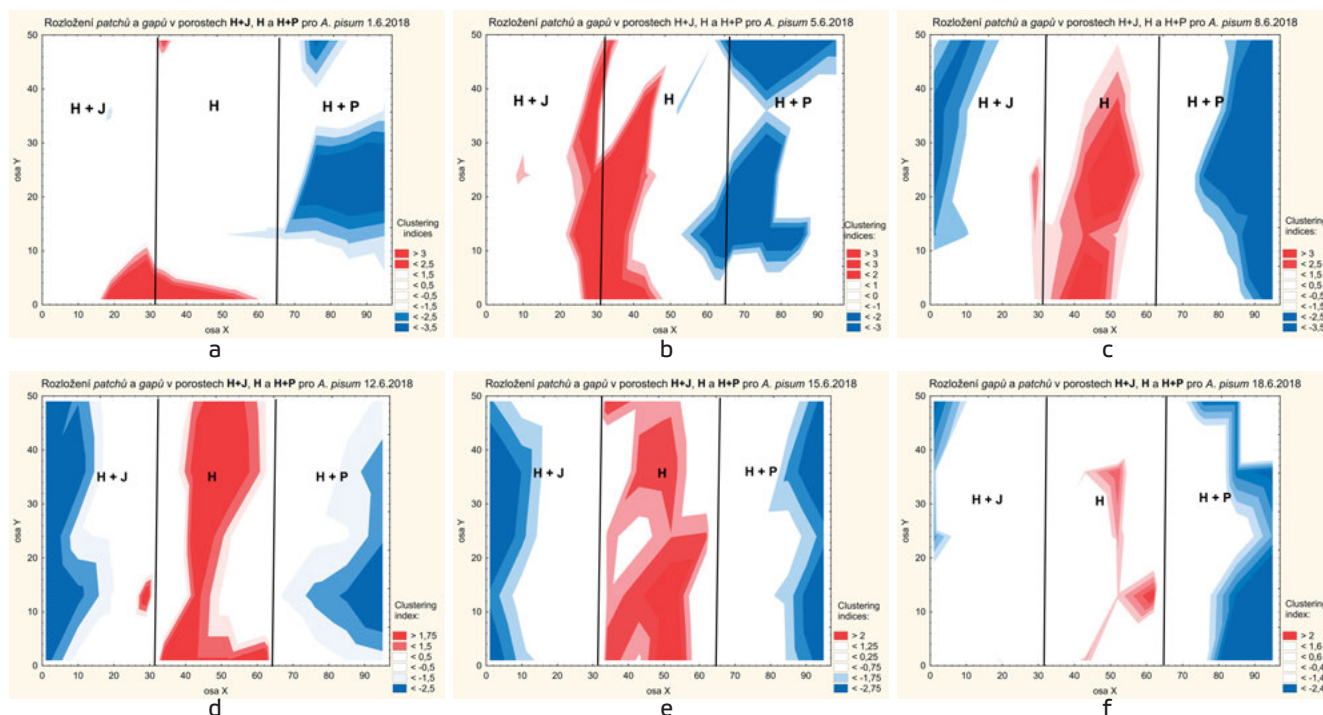
TAB. 2.2-15: Výsledky SADIE charakterizující disperzi kyjatky hrachové (*A. pisum*), larev a vajíček pestřenek (VP + LP), parazitovaných mšic vosičkami *A. ervi* (IM; hmyzí mumie) a entomopatogenními houbami parazitovaných mšic (HM; houbové mumie) v porostu složeném z parcely H+J (= směska hrachu s ječmenem) na levé straně bloku, z parcely H (= monokultura hrachu) uprostřed bloku a z parcely H+P (směska hrachu s pšenicí) na pravé straně bloku. V tabulce jsou uvedeny výsledky hodnocení zaznamenané ve všech šesti termínech hodnocení provedených v roce 2018 (1.6., 5.6., 8.6., 12.6., 15.6. a 18.6.). Primární data byla vždy získána ze všech hodnoticích míst (t.j. 20 na jeden typ porostu = 60 míst na celý porost). Na každém hodnoticím místě byl zjišťován výskyt výše popsaných organismů na pěti rostlinách (tedy celkem na 300 rostlinách v celém porostu).

porost	datum	<i>A. pisum</i>			pestřenky: VP + LP			IM			HM		
		<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)	<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)	<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)	<i>I_a</i> (p)	<i>V_i</i> (p)	<i>V_j</i> (p)
H, H+J, H+P	1.6.	1.71 (0.050)	-1.52 (0.017)	1.60 (0.011)	1.29 (0.080)	-1.29 (0.071)	1.36 (0.039)	1.02 (0.364)	-1.01 (0.367)	0.97 (0.474)	0.94 (0.560)	-0.94 (0.544)	0.93 (0.599)
	5.6.	1.54 (0.015)	-1.32 (0.064)	1.36 (0.046)	1.13 (0.188)	-1.14 (0.187)	1.09 (0.244)	1.14 (0.188)	-1.15 (0.170)	1.03 (0.340)	1.22 (0.115)	-1.22 (0.106)	1.29 (0.059)
	8.6.	1.72 (0.004)	-1.67 (0.004)	1.63 (0.007)	1.72 (0.004)	-1.73 (0.005)	1.56 (0.012)	1.10 (0.242)	-1.01 (0.371)	1.25 (0.099)	0.99 (0.423)	-0.98 (0.446)	0.96 (0.512)
	12.6.	1.47 (0.023)	-1.41 (0.037)	1.50 (0.019)	0.99 (0.413)	-0.99 (0.421)	0.95 (0.525)	1.07 (0.278)	-1.06 (0.292)	1.13 (0.196)	0.98 (0.454)	-0.96 (0.520)	1.03 (0.369)
	15.6.	1.65 (0.005)	-1.57 (0.012)	1.56 (0.011)	1.11 (0.223)	-1.11 (0.218)	1.07 (0.265)	0.85 (0.799)	-0.86 (0.769)	0.85 (0.811)	1.43 (0.028)	-1.43 (0.038)	1.53 (0.018)
	18.6.	1.30 (0.070)	-1.31 (0.068)	1.15 (0.166)	1.08 (0.289)	-1.11 (0.252)	0.98 (0.453)	1.01 (0.404)	-1.01 (0.404)	0.98 (0.477)	1.45 (0.028)	-1.40 (0.039)	1.66 (0.006)



OBR. 2.2-16: Vývoj disperze mšic v porostech **H+P** (horní třetina obrázku), **H** (střední třetina obrázku) a **H+J** (spodní třetina obrázku) v průběhu hodnocení v roce 2018. Obrázek **a** odpovídá situaci zaznamenané 1.6.2018, obrázek **b** odpovídá situaci zaznamenané 5.6.2018, obrázek **c** odpovídá situaci zaznamenané 8.6.2018, obrázek **d** odpovídá situaci zaznamenané 12.6.2018, obrázek **e** odpovídá situaci zaznamenané 15.6.2018 a obrázek **f** odpovídá situaci zaznamenané 18.6.2018.

Z obrázku **OBR. 2.2-16** je patrné, že od počátku bylo nižší napadení zejména v H+P. Pak začal (od 5.6.) výrazně narůstat rozdíl mezi H a H+P i H+J. Z obrázků 3a-c je patrné, že míra prolnutí disperzních vzorců stanovených pro *A. pisum* a VP+LP byla větší (s postupujícím časem) ve směskách než v monokultuře – jde o větší míru zelených ploch v monokulturním porostu.



OBR. 2.2-17: Vývoj disperze mšic v porostech H+J (zde levá třetina každého obrázku), H (střední třetina obrázku) a H+P (zde pravá třetina obrázku) v průběhu hodnocení v roce 2018 z hlediska agregace mšic. Obrázek **a** odpovídá situaci zaznamenané 1.6.2018, obrázek **b** odpovídá situaci zaznamenané 5.6.2018, obrázek **c** odpovídá situaci zaznamenané 8.6.2018, obrázek **d** odpovídá situaci zaznamenané 12.6.2018, obrázek **e** odpovídá situaci zaznamenané 15.6.2018 a obrázek **f** odpovídá situaci zaznamenané 18.6.2018. Na rozdíl od předcházející šestice obrázků, kde šlo o disperzi výskytů, je z těchto obrázků patrné, kde docházelo k signifikantní pozitivní agregaci mšic (= patche – červené zóny – zde se tedy koncentrovaly), kde k signifikantní negativní agregaci (= gapy – modré zóny – těmto místům se vyhýbaly resp. mizely z nich) a kde byla disperze dle SADIE analýzy náhodná.

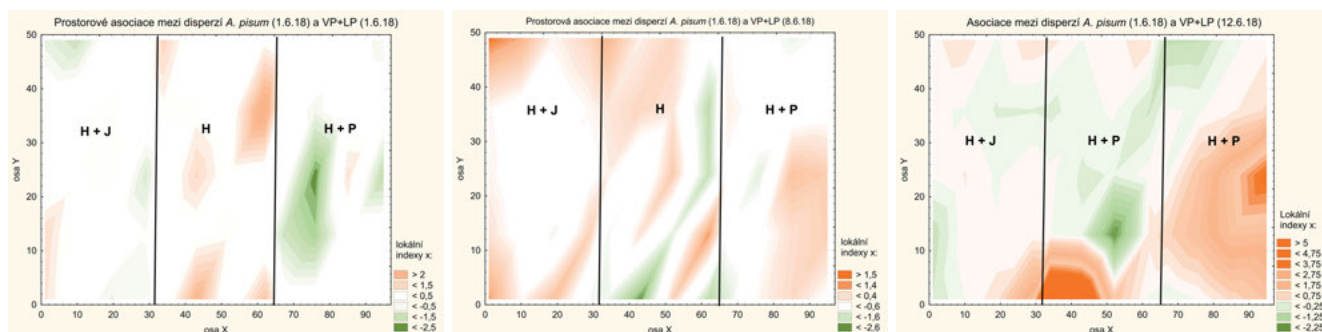
TAB. 2.2-16: Výsledky SADIE charakterizující disperzi několika druhů střevlíků (*P. cupreus*, *P. melanarius*, *P. rufipes* a *P. griseus*) ve dvou typech porostů (H = hrách monokultura; H+J = směska hrachu s ječmenem) v letech 2016 a 2017. Při výpočtu SADIE charakteristik se vycházelo ze součtu zachycených imág (sum) zmiňovaných druhů jednotlivých zemních pastek (hodnotící místa 1–20) za celou dobu hodnocení v obou letech (2016: 31.5.–28.6.; 2017: 23.6.–14.7.). Výpočet SADIE charakteristik nebyl pro *P. griseus* v roce 2017 možný z důvodu velmi nízkého počtu zachycených jedinců v obou porostech.

porost	druh	2016				2017			
		$I_a(p)$	$V_j(p)$	$V_j(p)$	počet jedinců	$I_a(p)$	$V_j(p)$	$V_j(p)$	počet jedinců
H	<i>P. cupreus</i>	0.96 (0.51)	-0.93 (0.57)	1.01 (0.38)	985	0.99 (0.43)	-1.02 (0.36)	0.97 (0.49)	193
	<i>P. melanarius</i>	0.95 (0.52)	-0.93 (0.58)	0.89 (0.74)	3688	1.48 (0.02)	-1.44 (0.03)	1.47 (0.02)	189
	<i>P. rufipes</i>	0.93 (0.58)	-0.95 (0.52)	0.99 (0.41)	167	1.33 (0.07)	-1.14 (0.19)	1.15 (0.17)	74
	<i>P. griseus</i>	0.78 (0.93)	-0.76 (0.97)	0.81 (0.92)	62	xxx	xxx	xxx	2
H+J	<i>P. cupreus</i>	0.88 (0.70)	-0.88 (0.71)	0.92 (0.63)	867	1.00 (0.41)	-0.98 (0.46)	0.98 (0.46)	196
	<i>P. melanarius</i>	1.03 (0.35)	-1.02 (0.35)	0.91 (0.62)	1999	1.39 (0.04)	-1.52 (0.02)	1.57 (0.01)	68
	<i>P. rufipes</i>	1.10 (0.24)	-1.13 (0.19)	0.99 (0.44)	114	1.16 (0.18)	-1.14 (0.19)	1.18 (0.14)	48
	<i>P. griseus</i>	1.02 (0.37)	-1.03 (0.35)	0.95 (0.52)	51	xxx	xxx	xxx	1

TAB. 2.2-17: Prostorová (a časová) asociace mezi disperzí mšic (*A. pisum*) v době jejich max. (resp. vysokých) výskytů (2016: 7.6.; 2017: 23.6. a 29.6.) a disperzí vajíček + larev pestřenek (VP+LP) v ty samé dny a pak v několika následujících termínech hodnocení (2016: 7.6., 14.6., 21.6.; 2017: 23.6., 29.6., 4.7. a 14.7.) v obou porovnávaných porostech (H; H + J).

2016			2017					
<i>A. pisum</i> x VP + LP:	porost	X (p)	<i>A. pisum</i> x VP + LP:	porost	X (p)	<i>A. pisum</i> x VP + LP:	porost	X (p)
7.6. vs. 7.6.	H	-0.07 (0.601)	23.6. vs. 23.6.	H	-0.07 (0.603)	23.6. vs. 23.6.	H+J	0.60 (0.027)
7.6. vs. 14.6.		0.00 (0.500)	23.6. vs. 29.6.		0.11 (0.350)	23.6. vs. 29.6.		0.22 (0.244)
7.6. vs. 21.6.		0.14 (0.301)	23.6. vs. 4.7.		0.44 (0.044)	23.6. vs. 4.7.		-0.23 (0.777)
7.6. vs. 7.6.	H+J	0.54 (0.035)	29.6. vs. 29.6.		0.28 (0.145)	29.6. vs. 29.6.		0.51 (0.016)
7.6. vs. 14.6.		0.56 (0.027)	29.6. vs. 4.7.		0.61 (0.023)	29.6. vs. 4.7.		0.33 (0.103)
7.6. vs. 21.6.		0.07 (0.41)	29.6. vs. 14.7.		-0.02 (0.023)	29.6. vs. 14.7.		0.17 (0.275)

Poznámka: Kladné hodnoty X při $p < 0.025$ indikují signifikantní prostorovou asociaci mezi disperzí *A. pisum* a pestřenek (VP + LP) v porostu. Záporné hodnoty X při $p > 0.975$ indikují signifikantní prostorovou disociaci mezi disperzí *A. pisum* a pestřenek (VP + LP) v porostu.



OBR. 2.2-18: Prostorové a časové asociace mezi disperzí mšic a VP+LP v porostech H+J, H a H+P v průběhu června roku 2018. Na obrázku 3a je srovnáváno prolnutí disperzních vzorců pro *A. pisum* z 1.6. a pro VP+LP z 1.6., na obr. 3b prolnutí disperzních vzorců pro *A. pisum* z 1.6. a pro VP+LP z 8.6. a na obr. 3c prolnutí disperzních vzorců pro *A. pisum* opět z 1.6. a pro VP+LP z 12.6. (oranžová barva znamená prostorovou asociaci, zelená disociaci).

TAB. 2.2-18: Prostorová asociace mezi disperzí mšic (*A. pisum*) v různých termínech hodnocení a disperzí houbových mumii mšic (= mrtvé mšice prorostlé myceliem entomopatogenních hub, HM) zaznamenanou v těch samých termínech v obou porostech v letech 2016. Současně byla ještě srovnávána disperze mšic (vyhodnocená 7.6. v roce 2016 a 4.7. v roce 2017) s disperzí houbových mumii odvozenou z jejich celkových počtů zaznamenaných v jednotlivých hodnotících místech v několika termínech dohromady (2016: 7.6. + 14.6. + 21.6. + 28.6.; 2017: 4.7. + 14.7.) v obou porovnávaných porostech (H; H + J) v roce 2016 a 2017.

<i>A. pisum</i> x HM:	porost	X (p)	<i>A. pisum</i> x HM:	porost	X (p)
7.6. vs. suma za 7.6.-28.6.	H 2016	0.02 (0.467)	7.6. vs. suma za 7.6.-28.6.	H+J 2016	-0.23 (0.782)
14.6. vs. 14.6.		0.62 (0.003)	14.6. vs. 14.6.		-0.10 (0.649)
21.6. vs. 21.6.		0.73 (0.001)	21.6. vs. 21.6.		0.59 (0.011)
28.6. vs. 28.6.		0.50 (0.025)	28.6. vs. 28.6.		0.56 (0.018)
4.7. vs. suma za 4.7.-14.7.	H 2017	0.63 (0.004)	4.7. vs. suma za 4.7.-14.7.	H+J 2017	0.47 (0.023)

Poznámka: pro vysvětlení údajů v tabulce možno využít poznámku k [TAB. 2.2-17](#).

TAB. 2.2-19: Prostorová asociace mezi disperzí mšic (*A. pisum*) v době jejich maximálního výskytu v roce 2016 (7.6.) a disperzí hmyzích mumií mšic (mšice obsahující larvu *A. ervi*, IM) odvozenou z jejich celkových počtů zaznamenaných v jednotlivých hodnotících místech v několika termínech v roce 2016 (sumy za 7.6. + 14.6. + 21.6. + 28.6.) a prostorová asociace mezi disperzí mšic zaznamenanou v době maximálního výskytu IM v porostu v roce 2017 (4.7.) a disperzí IM odvozenou z jejich sum z jednotlivých hodnotících míst v termínech 4.7. a 14.7. v roce 2017 (H; H + J).

<i>A. pisum</i> x IM:	porost	X (p)	<i>A. pisum</i> x IM:	porost	X (p)
7.6. vs. suma za 7.6.-28.6.	H 2016	-0.03 (0.556)	7.6. vs. suma za 7.6.-28.6.	H 2016	-0.23 (0.830)
4.7. vs. suma za 4.7.-14.7.	H 2017	0.42 (0.059)	4.7. vs. suma za 4.7.-14.7.	H 2017	0.01 (0.483)

Poznámka: pro vysvětlení údajů v tabulce možno využít poznámku k [TAB. 2.2-17](#).

Prostorová asociace mezi disperzemi *A. pisum* a HM se vyskytovala v obou typech porostů porovnávaných v letech 2016 a 2017 (pro ilustraci situace v roce 2018 lze využít [OBR. 2.2-13](#)), náznak něčeho podobného mezi *A. pisum* a IM byl zaznamenan pouze v H v roce 2017 ([TAB. 2.2-19](#)). Pro rok 2018 spíše ale platí, že lépe na tom v tomto smyslu byl porost H+J než H či H+P (možno odvodit z [OBR. 2.2-14](#)). Pozitivní signifikantní (resp. téměř signifikantní) asociace mezi disperzí mšic a střevlíků byla zaznamenána pouze u *C. cupreus*. A to v obou prvních letech v H (2016: $X = 0.52$, $p = 0.018$; 2017: $X = 0.41$, $p = 0.055$).

Mezi jednotlivými skupinami hodnocených antagonistů existují rozdíly ve schopnosti brzdit populační růst kolonií kyjatky hrachové.

1. Larvy pestřenek mají pro zpomalení (resp. zastavení) růstu kolonií kyjatky hrachové v polních podmínkách zřejmě zásadní význam (Guerrieri et al. 1999, Guerrieri et al. 2002, Baverstock et al. 2005, Seidenglanz et al. 2011).
2. Entomopatogenní houby se objevují (ve vztahu k období vývoje kolonií mšic i potřeb pěstitele) relativně pozdě a navíc, jak vyplývá z výsledků, vylepšují stav v obou typech porostů stejně.
3. Parazitoid *A. ervi* má zřejmě jen malý (myslíme okamžitý) efekt na populační vývoj kolonií.
4. Významu střevlíků není zatím zcela objasněn – jejich působení nebude ale asi zcela nevýznamné.

Při rozhodování se o tom, zda založit porost jako hrachovou monokulturu či jako směsku hrachu s jarní obilovinou platí že:

1. I malé zvýšení diverzity polního porostu (konkrétně přidání ječmene k hrachu) má signifikantní (a také exaktně vyhodnotitelný) vliv na změnu rozložení časových a prostorových vazeb mezi hmyzím škůdcem (zde kyjatka hrachová) a jeho přirozenými nepřáteli.
2. Lze očekávat, že ve směskách dojde dříve k úpadku kolonií kyjatky hrachové a hrách ve směsce bude po kratší dobu během vegetace vystaven nadprahovému napadení.
3. Lze tedy předpokládat, že při pěstování hrachu ve směskách bude nezbytné použít k regulaci počtů mšic insekticidy méně často než při jeho pěstování v monokulturách.
4. Časnější úpadek kolonií kyjatky hrachové ve směskách hrachu s ječmenem, resp. s pšenicí není jev náhodný, nýbrž pravidelně se opakující a tedy očekávatelný (jak vyplývá ze zde předkládaných výsledků).

2.2.B.3 VYUŽITÍ RANÉ ODRŮDY HRACHU JAKO LAPACÍ PLODINY (TRAP CROP) PRO KLADOUCÍ SAMICE ZRNOKAZA HRACHOVÉHO

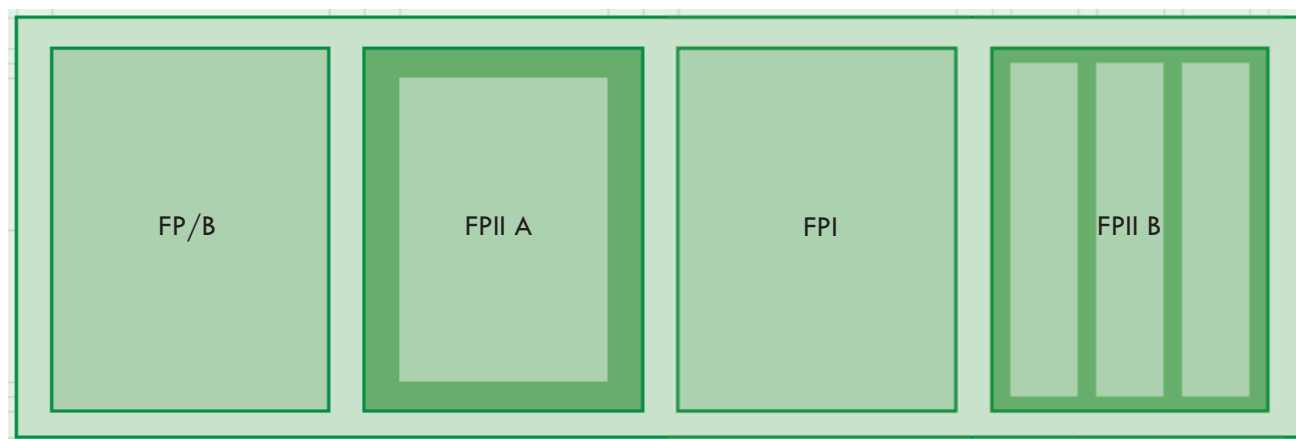
Ochrana porostů hrachu proti zrnokazovi hrachovému (*Bruchus pisorum* L.) není snadná a často nepřináší uspokojivé výsledky. Obtížně se stanovuje vhodný termín pro aplikaci insekticidu, neboť monitoring dospělců v porostech je obtížný. Praktickým důsledkem jsou aplikace insekticidů naslepo (*profylaktické postřiky*), které mají často jen nízký efekt na škůdce. Obtížně se též vybírá insekticid. V praxi se nejčastěji sahá k pyretroidům (ty selhávají při teplotách nad 23 °C), neonikotinoidům nebo k jejich kombinaci. Účinnost insekticidů se zřídka vyšplhá nad 70 % (Horne & Bailey 1991, Seidenglanz et al. 2011). Fungující alternativní přístup by tedy nebyl jen „nějakým doplňkem“ ke konvenčnímu přístupu, ale spíše by aspiroval na převzetí hlavní role.

Základem pro tuto studii je určitá znalost chování zrnokaza hrachového. Samice v našich podmínkách většinou neprotahují období kladení na dobu delší než dva týdny (Seidenglanz et al. 2011). Pro ovipozici (= kladení) preferují odrůdy (resp. rostliny), které dříve nabídnou vhodná místa pro umístění vajíček. Tato vhodná místa jsou ploché zelené lusky vytvořené zejména na spodních dvou nodech květenství. Spodní a nejdříve nasazené lusky mají relativně nejdelší čas na vývoj, mají tedy i největší šanci plně vyzrát. A proto zejména na ně samice zrnokazů kladou vajíčka (Horne & Bailey 1991).

Výchozí úvaha je jednoduchá: Když v jednom porostu zkombinujeme dvě odrůdy hrachu, jednu ranou a jednu pozdnější, měla by ta raná být pro kladoucí samice atraktivnější. Měla by na sebe v porostu přítomné samice přilákat. Jinými slovy by ranější odrůda měla zafungovat jako past, jako *plodina past* (= *trap crop*). Bude-li ranější odrůda nakvétat a následně i nabízet lusky na spodních nodech přibližně o 14 dní dříve, mělo by to stačit k tomu, aby se kladení realizovalo jen v této odrůdě a nepřeneslo se do části porostu osetého odrůdou pozdnější, kterou v rámci této studie vnímáme jako plodinu hlavní (*main* nebo *principal crop*), tedy tu, která má být před napadením uchráněna.

Metodika pokusů

Po tři vegetační sezony (2015 – 2017) byly na lokalitách Rapotín a Víkřovice (okres Šumperk) hodnoceny výskyty a disperze vajíček zrnokaza hrachového a následně též výskyty a disperze semen napadených tímto škůdcem v různě strukturovaných porostech skládajících se z jedné či ze dvou odrůd hrachu (*Pisum sativum*) a částečně též z ječmene jarního (*Hordeum vulgare*). Pokus měl ve všech třech letech stejnou celkovou podobu, celý blok byl v každém roce rozdělen do čtyř samostatných velkých parcel (ty byly označeny: FP/B; FPIIA, FPI a FPIIB), které se lišily složením a strukturou porostů (OBR. 2.2-19). Použití insekticidů i fungicidů bylo zcela vyloučeno ve všech třech sezonách. V každé parcele bylo před-vytyčeno 20 hodnotících míst (v případě parcely FPIIB 35 míst) tak, aby byl pokryt celý prostor každé parcely (OBR. 2.2-21). Na těchto místech byl hodnocen výskyt vajíček nakladených na luscích spodních dvou nodů, a to jedenkrát za sezonu na konci období kladení (2.7.2015, 1.7.2016 a 4.7.2017). Hodnoceno bylo 5 (2016) – 10 (2015, 2017) rostlin / hodnotící místo. V plné zralosti hrachu byly z těchto míst také odebrány lusky (20 lusků z minimálně 5 rostlin / hodnotící místo) ze spodních dvou nodů květenství za účelem zjištění podílů napadených semen. Zaznamenané údaje byly statisticky analyzovány (ANOVA; Tukey test; StatSoft v.12), aby se prokázalo, do kterých parcel a do kterých částí v rámci jednotlivých parcel (pásky odlišných odrůd; směs hrachu s ječmenem) kladly samičky škůdce ne-náhodně víc vajíček a ze kterých míst byla sklizena více napadená semena.



OBR. 2.2-19: Složení a struktura pokusných porostů

V každém roce byl celý blok ($271 \times 110 \text{ m} = 2,98 \text{ ha}$) rozdělen na čtyři parcely (každá $64 \times 104 \text{ m} = 0,67 \text{ ha}$) lišících se svým složením a strukturou.

Parcela FP/B byla tvořena směskou hrachu (pozdnější odrůda Protecta) a ječmene (50/50 % ve výsevu).

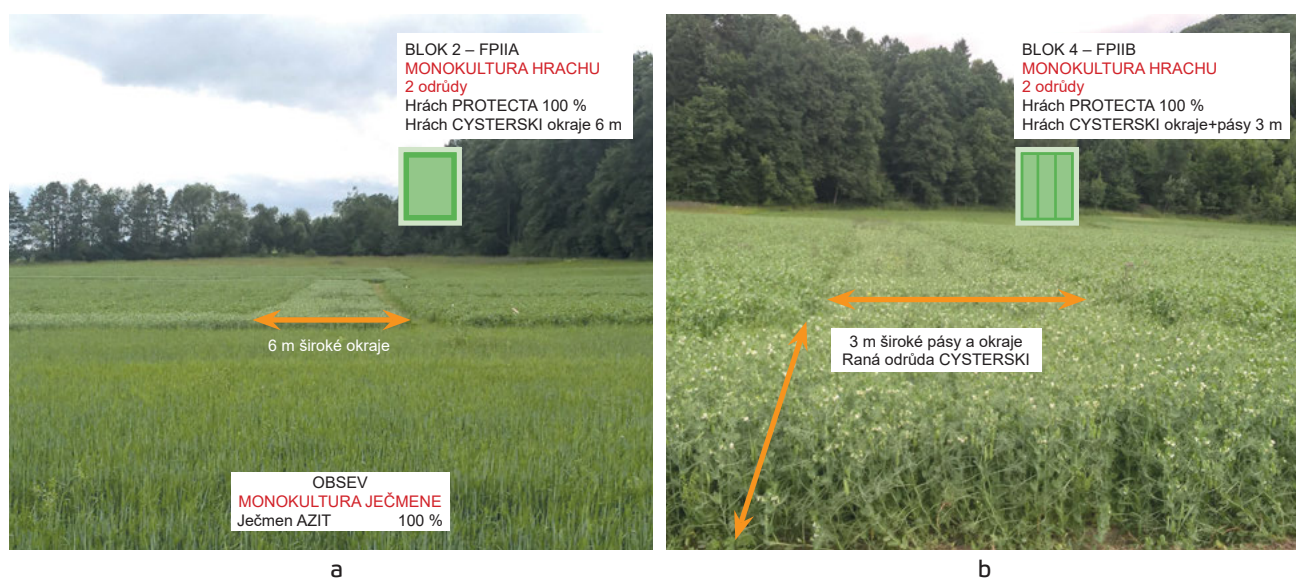
Parcela FPIIA byla kombinace dvou odrůd hrachu: ranější odrůda Cysterski vyseta v 6 m širokém pásu na obvodu (šedá zóna), pozdnější odrůda Protecta tvořila vnitřní část parcely (bílá část: $52 \times 92 \text{ m} = 0,48 \text{ ha}$).

[OBR. 2.2-20a.](#)

Parcelu FPI tvořil porost pouze pozdnější odrůdy Protecta.

Parcela FPIIB byla opět kombinací dvou odrůd. Ranější odrůda Cysterski byla v tomto případě situována do 3 m širokého obvodového pásu a dvou stejně širokých vnitřních pruhů (šedá zóna) [OBR. 2.2-20b.](#)

Okolí parcel bylo oseto jarním ječmenem (zelené plochy).



OBR. 2.2-20: Složení a struktura parcel FPIIA (a) a FPIIB (b). Rapotín, 2017

Výsledky pokusů a jejich interpretace pro praxi

Výsledky hodnocení počtů vajíček nakladených samicemi zrnokaza na spodní lusky v jednotlivých parcelách resp. částech parcel (osetých různými odrůdami) jsou pro všechny tři sezony uvedeny v [TAB. 2.2-20](#). Z výsledků je zřejmé, že ve všech třech letech samice kladly více vajíček na rostliny ranější odrůdy Cysterski. V případě 6 m širokého obvodového pásu osetého odrůdou Cysterski kolem vnitřní plochy tvořené odrůdou Protecta (parcela FPIIA) byl rozdíl v počtu vajíček nakladených na obě odrůdy ve všech letech statisticky významný. V případě varianty FPIIB, ve které byla odrůda Cysterski vyseta ve 3metrových pásích po obvodu i uvnitř parcel, byly rozdíly v počtu vajíček nakladených na obě odrůdy statisticky významné v letech 2015 a 2017. V těchto ročnících byl počet vajíček nakladených na odrůdu Cysterski výrazně vyšší než jejich počet zaznamenaný na rostlinách pozdnější odrůdy. Na rozdíl od toho, v roce 2016 nebyl rozdíl mezi počty vajíček nakladených na obě odrůdy u této varianty významný. V jednom ze tří let tedy 3metrové pásy tvořené odrůdou Cysterski nezapůsobily jako atraktant pro kladoucí samice zrnokaza dostatečně účinně. Z [TAB. 2.2-20](#) je též patrné, že v letech 2015 a 2017 byly průměrné počty vajíček nakladené na lusky odrůdy Protecta statisticky významně nižší než počty vajíček nakladené na lusky odrůdy Cysterski bez ohledu na to, jestli se jednalo o variantu FP/B, FPI, FPIIA či FPIIB. V těchto letech působily 6metrové resp. 3metrové pásy tvořené odrůdou Cysterski jako místa vysoce atraktivní pro kladoucí samice v rámci celé pokusné plochy (FP/B + FPI + FPIIA + FPIIB = plocha 271 x 110 m) velice spolehlivě – samice kladly především (nebo výhradně) jen do nich. To, jestli byla odrůda Protecta vyseta v podobě čisté monokultury (varianta FPI) nebo ve směsce s jarním ječmenem (varianta FP/B), nehrálo zřejmě žádnou roli ve vztahu k ovlivnění ovipoziční aktivity škůdce.

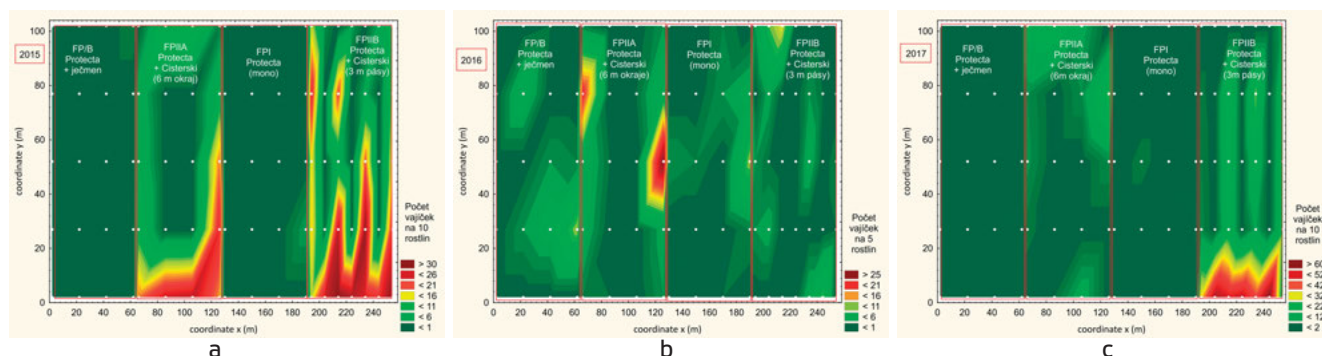
Z vrstevnicových map ([OBR. 2.2-21](#)) ilustrujících rozmístění vajíček v rámci celých bloků i jejich jednotlivých částí je navíc zřejmé, že samice rozmísťovaly vajíčka nerovnoměrně i v rámci částí parcel tvořených stejnou odrůdou. I když lze obecně říci, že celkově preferovaly ke kladení části oseté ranější odrůdou (jak vyplývá z [TAB. 2.2-20](#)), nelze již říci, že by byla vajíčka v 6metrových resp. 3metrových pásích tvořených touto odrůdou dispergována rovnoměrně.

TAB. 2.2-20: Rozdíly v průměrných počtech vajíček nakladených na dva spodní nody v květenstvích (tj. obvykle 4 lusky) v různých částech pokusných bloků v letech 2015 – 2017

PARCELA RESP. ČÁST PARCELY	DATUM HODNOCENÍ: 2.7.2015				DATUM HODNOCENÍ: 1.7.2016				DATUM HODNOCENÍ: 4.7.2017			
	prům. počet vajíček / 2 spodní nody ^{1,2}	SD	počet hodnocených rostlin (n)		prům. počet vajíček / 2 spodní nody ^{1,2}	SD	počet hodnocených rostlin (n)		prům. počet vajíček / 2 spodní nody ^{1,2}	SD	počet hodnocených rostlin (n)	
FP/B: PROTECTA + JEČMEN	0.02a	0,16	200		0.31a	1,04	100		0.01a	0,07	200	
FPIIA: PROTECTA (VNITŘNÍ ČÁST)	0.00a	0,00	60		0.07a	0,25	30		0.00a	0,00	60	
FPIIA: CYSTERSKI (6 M OKRAJ)	1.33b	2,10	140		1.14b	1,87	70		0.74b	1,98	140	
FPI (PROTECTA, CELÁ PARCELA)	0.02a	0,28	200		0.30a	0,85	100		0.02a	0,21	200	
FPIIB: PROTECTA (ODDĚLENÉ VNITŘNÍ ČÁSTI)	0.02a	0,13	60		0.30a	0,92	30		0.00a	0,00	60	
FPIIB: CYSTERSKI (3 M VNITŘNÍ PÁSY A OKRAJ)	1.69b	2,72	220		0.44ab	1,63	110		2.02c	4,12	220	
STATISTIKA	$F_{(5,874)} = 39.764, p < 0.05$				$F_{(5,434)} = 5.0591, p < 0.05$				$F_{(5,874)} = 25.777, p < 0.05$			

¹Průměrné hodnoty seřazené v jednotlivých sloupcích se statisticky významně liší, jsou-li označené odlišnými písmeny

²hodnota počet vajíček / 2 spodní nody vyjadřuje celkový počet vajíček nakladených na lusky



OBR. 2.2-21: Rozmístění (disperze) vajíček zrnokaza hrachového v porostech jednotlivých parcel resp. odrůd v jednotlivých letech hodnocení (2015, 2016 a 2017). Bílé body označují polohy hodnotících míst.

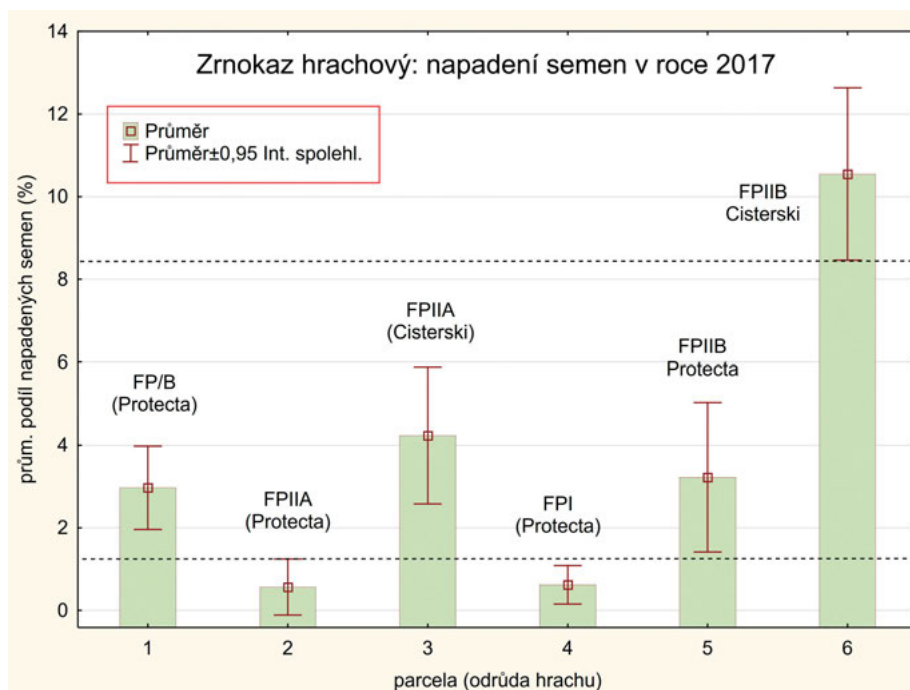
To, co je důležité z praktického hlediska, jsou výsledné podíly napadených semen ve sklizené produkci. Podíly zrnokazem hrachovým napadených semen v jednotlivých parcelách, resp. částech parcel jsou pro všechny tři sezony uvedeny v [TAB. 2.2-21](#) a na [OBR. 2.2-22](#) (pro rok 2017). Ve všech třech letech byla semena odrůdy Cysterski napadena více než semena pozdnější odrůdy Protecta. V letech 2015 a 2017, jak je možné očekávat již z rozložení počtů vajíček v porostech, byl tento rozdíl ve prospěch odrůdy Protecta výraznější, v roce 2016 nebyl rozdíl tak markantní. Ve všech třech letech byla nejméně napadena semena odrůdy Protecta z varianty FPIIA (Protecta obklopená 6metrovým okrajem tvořeným odrůdou Cysterski). I když se podíly napadených semen v některých letech v některých částech porostů šplhaly přes 5 % (odrůda Cysterski u var. FPIIA v letech 2015 a 2017, odrůda Cysterski z var. FPIIB v roce 2015) resp. 10 % (odrůda Cysterski z var. FPIIB v roce 2017), podíl napadených semen odrůdy Protecta z var. FPIIA byl vždy pod hranicí 1 %. Oproti tomu semena odrůdy Protecta z varianty FPIIB na tom byla podstatně hůře. 3metrové obvodové a vnitřní pásy tvořené odrůdou Cysterski neposloužily jako *trap crop* zdaleka tak účinně jako 6 metrů široký obvodový pás tvořený touto ranou odrůdou. Z výsledků je patrné, že při porovnání napadení semen odrůdy Protecta z varianty FPIIB a FPI (jen monokultura odrůdy Protecta) na tom byla lépe čistě monokulturní Protecta (v roce 2017 signifikantní rozdíl). Tento porost ale jednoznačně těžil z přítomnosti 6 metrů širokého pásu tvořeného odrůdou Cysterski po levé straně a svůj význam měl i 3 metry široký pás této odrůdy na straně pravé. Přidání ječmene jarního k hrachu nijak ke snížení napadení semen u odrůdy Protecta nepřispělo (spíše naopak).

TAB. 2.2-21: Rozdíly v průměrných podílech napadených semen v luscích ze spodních dvou nodů květenství v různých částech pokusných bloků v letech 2015 – 2017

PARCELA RESP. ČÁST PARCELY	DATUM HODNOCENÍ: ZÁŘÍ 2015			DATUM HODNOCENÍ: ŘÍJEN 2016			DATUM HODNOCENÍ: ŘÍJEN 2017		
	% napadených semen / 1 spodní lusk	SD	počet hodnocených lusků (n)	% napadených semen / 1 spodní lusk	SD	počet hodnocených lusků (n)	% napadených semen / 1 spodní lusk	SD	počet hodnocených lusků (n)
FP/B: PROTECTA + JEČMEN	0.10a	1,41	400	1.93ab	10,49	400	2.97b	10,25	400
FPIIA: PROTECTA (VNIŘNÍ ČÁST)	0.36a	2,91	120	0.79a	5,38	120	0.56a	3,75	120
FPIIA: CYSTERSKI (6 M OKRAJ)	5.81b	11,48	280	3.77b	14,81	280	4.23b	14,06	280
FPI (PROTECTA, CELÁ PARCELA)	0.25a	2,01	400	1.63ab	8,62	400	0.62a	4,71	400
FPIIB: PROTECTA (VNIŘNÍ ČÁSTI)	0.12a	1,30	120	1.89ab	8,25	120	3.22b	10,00	120
FPIIB: CYSTERSKI (3 M VNITŘNÍ PÁSY A OKRAJ)	5.70b	10,06	440	2.21ab	10,25	440	10.55c	22,27	440
STATISTIKA	$F_{(5,1754)} = 54.324, p < 0.05$			$F_{(5,1754)} = 2.1324, p < 0.05$			$F_{(5,1754)} = 26.104, p < 0.05$		

Průměrné hodnoty seřazené v jednotlivých sloupcích se statisticky významně liší, jsou-li označeny odlišnými písmeny

Přibližně 2 měsíce po odběru zralých lusků byl zjišťován počet napadených semen pro každý z lusků zvlášť – tím došlo k výraznému zvětšení výběrového souboru (tedy hodnoty n)

**OBR. 2.2-22: Rozdíly v průměrných podílech poškozených semen zaznamenaných v různých částech pokusného bloku (tedy v různých parcelách, resp. odrůdách) v roce 2017**

Výsledné rozložení počtů nakladených vajíček, a především pak napadených semen mezi oběma odrůdami závisí na jejich vzájemném uspořádání v porostu. Ómetrový obsev ranější odrůdou se jeví jako spolehlivější ochrana pro uvnitř umístěnou plochu pozdnější odrůdy než 3metrové obvodové i vnitřní pásy rané odrůdy střídající se s relativně většími plochami pozdnější odrůdy. To je v souladu s prací Sheltona & Badenes-

Pereze (2006), kteří systém s umístěním *trap crop* po obvodu hlavní plodiny (*perimeter trap cropping*) považují za účinnější, než když se kombinují pásy *trap crops* a hlavní plodiny (*intercropped trap cropping*) v případě škůdců migrujících do porostů zvenčí. Z výsledků též vyplývá, že i když je vzájemné uspořádání obou odrůd v porostech v jednotlivých letech stejné, účinnost ranější odrůdy jako *trap crop* může být odlišná. Z popisovaných výsledků je zřejmé, že v roce 2016 byla účinnost rané odrůdy jako *trap crop* nižší než v letech 2015 a 2017. Na vině bylo pravděpodobně více faktorů, které ve výsledku způsobily, že porost představovaný ranou odrůdou Cysterski nebyl v době nasazování spodních lusků v dostatečném časovém předstihu před porostem tvořeným pozdnější odrůdou (ideální náskok je 14 dní). Porost odrůdy Cysterski byl v roce 2016 více poškozen komplexem houbových chorob v porovnání s porostem Protecty a růst i vývoj rostlin tím byl významně poznamenán. Pro kladoucí samice zrnokazů nebyl v tomto roce tak jednoznačný důvod pro upřednostňování odrůdy Cysterski.

V některých letech (hlavně v roce 2016) resp. v některých částech pokusného bloku v roce 2017 (např. u porostů Protecty v parcele FPIIB, FP/B) došlo k tomu, že samice zrnokaza hrachového, i když ke kladení preferovaly odrůdu Cysterski (*trap crop*), nakonec stejně alespoň částečně rozšířily ovipoziční aktivitu i do porostů přilehajících, tvořených odrůdou Protecta. Ne zcela dostatečná „úroveň udržení škůdce“ tam, kde ho potřebujeme mít po celou dobu kladení (používá se termín *the level of arrestment*) je asi největší překážkou pro rozšíření *trap crops* v praxi (Fenoglio et al. 2017). A je to i problém zde popisovaného případu. Předčasné emigraci (popř. re-emigraci) z *trap crop* do hlavní plodiny lze čelit tím, že se celý systém obohatí o nějaké další opatření. Tím může být dobře načasovaný postřik *trap crop* vhodným insekticidem, jeho včasná likvidace či např. i vypuštění přirozených nepřátel škůdce do této části porostu (Correa-Ferreira & Moscardi 1996). V našem případě by se dalo v souvislosti s dosažením vyšší spolehlivosti nejspíš uvažovat o aplikaci insekticidu do *trap crop* a to v době, kdy samice již zahájily kladení v této části porostu.

1. Pásy tvořené ranou odrůdou hrachu přiřčené k porostu představovaného pozdnější odrůdou hrachu (*main crop*) lze účelně využít jako *trap crop* pro ochranu tohoto porostu před napadením zrnokazem hrachovým bez použití insekticidu. Podmínkou je dostatečný časový předstih v nasazení prvních lusků u rané odrůdy oproti odrůdě, která má být před napadením chráněna. Důležité je též umístění porostu tvořeného ranou odrůdou po obvodu porostu představovaného pozdnější odrůdou v podobě pásu o šířce nejméně 6 m.
2. Při ochraně porostů před napadením zrnokazem hrachovým nepomůže, když porost založíme jako směsku s nějakou jarní obilovinou.

3 SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ OPROTI PŮVODNÍ METODICE, PŘÍPADNĚ JEJICH ZDŮVODNĚNÍ, POKUD SE BUDE JEDNAT O NOVOU METODIKU (§ 2, Odst. 1, písm. b) a písm. c) zákona č. 130/2002 Sb.)

Nová metodika navazuje na metodiku „Metodika pěstování luskovino-obilních směsek v ekologickém zemědělství“, která vyšla v roce 2013 jako výsledek projektu NAZV QH 82027 „Inovace technologie pěstování luskovino-obilních směsek v ekologickém zemědělství a jejich vliv na vybrané charakteristiky půdy se zaměřením na koloběh dusíku“. Tento projekt byl mimo jiné zaměřen zejména na produkci jaderného krmiva a byl ukončen v roce 2012. Ve výzkumu dané problematiky bylo však třeba i nadále pokračovat, aby byly získány aktuální poznatky týkající se stále nevyřešených otázek produkce objemného krmiva a siláže (sklizeň zelené hmoty, její nutriční parametry a silážovatelnost). Díky navazujícímu projektu NAZV QJ1510312 „Využití luskovino-obilních směsek ke zvýšení schopnosti udržitelné produkce objemných krmiv se zvýšeným obsahem energie a živin za účelem zlepšení kvality živočišných produktů v konvenčním i ekologickém zemědělství“ tak bylo možné poskytnout zemědělské praxi také informace o pěstování luskovino-obilních směsek nejen pro produkci jaderných, ale i objemných krmiv.

4 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY, INFORMACE, PRO KOHO JE URČENA A JAKÝM ZPŮSOBEM BUDE UPLATNĚNA

Metodika má podpořit rozvoj schopnosti samozásobení krmivy na ekologických i konvenčně hospodařících farmách a tím i snížení závislosti na dovozu krmiv a biokrmiv ze zahraničí, což může zlepšit ekonomickou situaci farem. Kromě toho je třeba cenově dostupnou alternativou významně omezit množství dovážené sóje, která není pro ekologické zemědělství přípustná s ohledem na možné riziko kontaminace GMO. Každoroční import sóje do ČR je kolem 350 – 400 tis. tun sójových pokrutin a bobů (MZe, 2018). Současná krmivářská praxe činí ČR (i ostatní evropské státy) jednoznačně závislými na dovozu bílkovinných komponentů z Jižní a Severní Ameriky, a to i přesto, že luskoviny vypěstované v našich podmínkách mohou sóju plně nahradit.

Stále se zvyšujícím problémem v současnosti je zkrmování geneticky modifikované sóji dovážené z amerického kontinentu. Některé mlékárny odmítají vykupovat a dále zpracovávat mléko od dojnic krmených GMO plodinami.

Aplikaci siláže LOS v krmných dávkách je možné považovat za bezrizikový, neutrální, prakticky adekvátní způsob náhrady části objemné (ale i jaderné) složky krmných dávek dojnic s ohledem na kvalitu mléka, podle aktuální konstelace a potřeb příslušných agrotechnických podmínek. Lze konstatovat, že hodnoty reprodukčních ukazatelů byly ve skupině, u které byla zkrmována siláž luskovinoobilné směsky, na lepší úrovni a zkrmování pozitivně ovlivnilo zabřezávání plemenic.

Metodika je určena zejména pěstitelům luskovino-obilních směsek na produkci objemných krmiv, zemědělským podnikům se zkrmováním siláží luskovino-obilních směsek a farmářům s tržní produkcí mléka a biomléka. Metodiku je možno využít jak v oblasti ekologického, tak i konvenčního zemědělství.

5 EKONOMICKÉ ASPEKTY – ODHAD NÁKLADŮ (V TIS. KČ) NA ZAVEDENÍ POSTUPŮ UVEDENÝCH V METODICE A ODHAD EKONOMICKÉHO PŘÍNOSU (V TIS. KČ) PRO UŽIVATELE

Ekonomika pěstování krmných plodin je značně obšírná oblast s mnoha neznámými faktory. V zásadě je ovlivněna výší nákladů a výnosů, respektive jejich rozdílem. Náklady se dělí na fixní a variabilní, přičemž variabilní jsou technikem ve výrobě přímo ovlivnitelné (např. výše výsevku, volba odrůdy, vhodný termín aplikace prostředků na ochranu rostlin, a to jak chemické, tak i mechanické atd.). Fixní náklady jsou technikem ovlivnitelné hůř (např. režijní položky, daně, pachtovné apod.). Výnosy jsou ovlivněny především hektarovým výnosem a pak cenou za prodaný výrobek. V našem případě pěstování luskovino-obilních směsek (LOS) není určeno na prodej a jejich hodnota je dána cenou živin, které nemusím nakupovat v jaderných krmivech a jsou směskou nahrazeny. Další nepřímý ekonomický dopad LOS je v jejich fytosanitárním účinku v rámci osevního sledu, stejně tak i ve zvýšení výnosu následné obiloviny.

5.1 Výsledky projektu

V rámci řešení projektu MZe NAZV KUS QJ1510312 jsme porovnávali skupinu dojnic krmených LOS se skupinou, kde toto krmivo zařazeno nebylo. Pro posouzení možného ovlivnění kvality mléka dojnic byla do krmných dávek zařazena siláž LOS (hrách a ječmen, hrách a tritikale), ve srovnání s obdobnými krmnými dávkami bez směsek (NELOS). Uplatnění směsné, charakteristické krmné dávky adjustované na úroveň dojivosti krav podle fáze laktace je v [TAB. 5.1-1](#).

TAB. 5.1-1: Modelové, průměrné, charakteristické krmné dávky (kg) adjustované na úroveň dojivosti krav (l mléka)

V původní sušině	LOS	LOS	NELOS	NELOS
	30 l	15 l	30 l	15 l
Kukuřičná siláž, žlab	15,0	-	14,0	-
Travní siláž, vak	7,0	14,0	17,0	19,0
Tritikale siláž, (39 % suš.)	6,0	9,0	7,0	9,0
LOS siláž, (27 % suš.)	10,0	4,0	-	-
Luční seno	0,5	1,5	0,5	1,5
OK 2/17	4,9	3,4	4,8	3,4
BK 7/16 Calpr.	2,9	0,7	3,3	0,7
Luční porost, (18 % suš.)	20,0	20,0	22,0	22,0
Unicum	-	0,1	-	0,1
Glycomel (rozdoj)	0,4	-	0,4	-
Corngold	2,0	-	2,7	-

Hodnota krmné dávky je určena nákladovou cenou jednotlivých komponent. Cenu jednotlivých krmiv, respektive krmné dávky obou skupin podle fáze laktace uvádíme v [TAB. 5.1-2](#).

TAB. 5.1-2: Ceny krmných dávek (Kč/ks/den)

Krmivo	cena Kč/kg	LOS		NELOS	
		30 l	15 l	30 l	15 l
Kukuřičná siláž, 2016 žlab	1,01	15,15	-	14,14	-
Travní siláž 2016 vak	0,79	5,56	11,12	13,50	15,09
Tritikale siláž 2016 (39 % suš.)	1,06	6,37	9,55	7,43	9,55
LOS siláž 2016 (27 % suš.)	1,24	12,44	4,98	-	-
Luční seno	4,42	2,21	6,63	2,21	6,63
OK 2/17	4,65	22,80	15,82	22,33	15,82
BK 7/16 Calpr.	6,52	18,91	4,56	21,52	4,56
Luční porost, průměr, (18 % suš.)	0,70	13,96	13,96	15,36	15,36
Unicum	14,00	-	1,40	-	1,40
Glycomel (rozdoj)	10,00	4,00	-	4,00	-
CORNGOLD	2,55	5,10	-	6,89	-
Cena celkem		106,49	68,02	107,37	68,41

Z tabulky je patrné, že cena krmné dávky s LOS v obou fázích laktace je mírně nižší, ale rozdíl není nijak výrazný.

Na základě kontroly užítkovosti jsme zjistili užítkovost pokusného stáda. Během pokusu jsme sledovali obsah složek v mléce a zjistili jsme vyšší obsah bílkovin a především tuku. Hanuš et al. (2018 a) uvádějí vysoce významný pozitivní vliv zkrmování LOS na obsah tuku (+0,29) a bílkovin (+0,06) v mléce. V další práci Hanuš et al. (2018 b) vyčísľují tento rozdíl na 0,11 Kč za každý kg dodaného mléka. V našem případě byl rozdíl 0,13 Kč/l mléka a má výrazně vyšší vliv na ekonomiku produkce mléka než snížení nákladů na krmnou dávku.

Pokud má zemědělec uzavřenou smlouvu s odběratelem mléka, kde je obsah složek zohledněn, pak může očekávat vyšší cenu za mléko, pokud bude využívat LOS ve výživě dojníc. Podle takové smlouvy jsme stanovili cenu a vedle hodnoty mléčných ukazatelů stáda ji uvádíme ji v [TAB. 5.1-3](#).

TAB. 5.1-3: Hodnoty mléčných ukazatelů

Typ KD	užitkovost	tuk	bílkovina	cena
	l/rok	%	%	Kč/l
LOS	7 694	4,07	3,28	8,72
NELOS	7 461	3,92	3,23	8,59

Pokud vezmeme průměrnou užítkovost 7600 l mléka za normovanou laktaci v obou skupinách a vypočítáme náklady na krmení za normovanou laktaci, pak zjistíme o téměř 1 200 Kč vyšší výnos za laktaci potažmo za rok u dojníc, které dostávaly LOS, což by činilo u stáda s 300 ks dojníc víc jak 350 tis. Kč/rok – [TAB. 5.1-4](#).

TAB. 5.1-4: Ekonomika produkce při stejné užitkovosti

Typ KD	užitkovost	cena	tržba	KD	KD	rozdíl
	kg/laktaci	Kč/l	Kč	Kč/den	Kč/laktaci	Kč/laktaci
LOS	7 600	8,72	66 272	87,25	26 611	39 661
NELOS	7 600	8,59	65 284	87,89	26 806	38 478
LOS – NELOS	0	0,13	988	-0,64	-195	1 183

5.2 Závěr

Závěrem lze konstatovat, že jsme zjistili mírně nižší náklady na krmnou dávku a vyšší obsah tuku a bílkovin v mléce dojníc, kterým byla předkládána krmná dávka se siláží z luskovino-obilní směsky. Při nákupu mléka podle složek činí tento rozdíl 0,13 Kč/l mléka, což při užitkovosti 7 600 l mléka činí víc jak 350 tis. Kč/rok.

6 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- BAVERSTOCK J, ALDERSON PG & PELL JK (2005): Influence of the aphid pathogen *Pandora neoaphidis* on the foraging behaviour of the aphid parasitoid *Aphidius ervi*. *Ecological Entomology* 30: 665 – 672.
- BEDOUSSAC L, HEMPTINNE JL, JUSTES E (2010): Winter pea – durum wheat intercrops: a solution to reduce pesticide use by decreasing grain legume pests and diseases, pp 97. *In Proceedings, 5th International Food Legume Research Conference (IFLRC) and 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII)*, 26 – 30 April 2010, Antalya, Turkey.
- CORREA-FERREIRA B.S., MOSCARDI F. (1996): Biological control of soybean stink bugs by inoculative releases of *Trissolcus basal*. *Entomol. Exp. Appl.*, 79: 1-7.
- FENOGLIO M.S., VIDELA M., MORALES J.S. (2017): Evaluating trap cropping strategies for insect pest control through simulation models. *J. Pest. Sci.*, 90: 601-610.
- GUERRIERI E, POPPY GM, POWELL W, RAO R & PENNACCHIO F (2002): Plant-to-plant communication mediating in-flight orientation of *Aphidius ervi*. *Journal of Chemical Ecology* 28: 1703 – 1715.
- HANUŠ, O., HEGEDŮŠOVÁ, Z., HUŇADY, I., POZDÍŠEK, J., KUČERA, J., KLIMEŠOVÁ, M., PONÍŽIL, A., ROUBAL, P., ŽÁK, P., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R. (2018 a): Vliv krmení dojníc luskovino-obilní směskou na jejich mléko a reprodukci. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 27, 168, 3: 1-5.
- HANUŠ, O., PONÍŽIL, A., HUŇADY, I., POZDÍŠEK, J., ROUBAL, P., HEGEDŮŠOVÁ, Z. (2018 b): Kvalifikovaný odhad tržeb za mléko při krmení dojníc silážemi z luskovino-obilných směsek. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 29, 171, 6, ISSN 1212-950X: v tisku.
- HELENIUS J (1991): Insect numbers and pest damage in intercrops vs. monocrops: Concepts and evidence from a system of faba bean, oats and *Rhopalosiphum padi* (Homoptera, Aphididae). *Journal of Sustainable Agriculture* 1: 57 – 80.
- HORNE J., AND P. BAILEY. (1991): *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera, Bruchidae) control by a knockdown pyrethroid in field peas. *Crop Protect.*, 10: 53 – 56.
- http://eagri.cz/public/web/file/583063/SVZ_Olejiny_12_2017.pdf
- KINANE J & LYNCKJÆR MF (2002): Effect of barley-legume intercrop on disease frequency in an organic farming system. *Plant Protect. Sci.*, 38: 227 – 231.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2018): *Situační a výhledová zpráva. Olejiny*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 978-80-7434-446-6. Praha 2018.
- PEARCE S. & ZALUCKI M (2006): Do predators aggregate in response to pest density in agroecosystem? Assessing within-field spatial patterns. *Journal of Applied Ecology*, 43: 128 – 140.
- PERRY J N (1995): Spatial analysis by distance indices. *Journal of Animal Ecology*, 64(3): 303 – 314.
- SEIDENGLANZ M, Huňady I, Poslušná J & Løes AK (2011): Influence of intercropping with spring cereals on the occurrence of pea aphids (*Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776) and their natural enemies in field pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Protect. Sci.*, 47: 25 – 36.
- SEIDENGLANZ M., ROTREKL J., POSLUŠNÁ J., KOLAŘÍK P. (2011): Ovicidal effects of thiacloprid, acetamiprid, lambda-cyhalothrin and alpha-cypermethrin on *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) eggs. *Plant Protect. Sci.* Vol. 47, No. 3, 109 – 114. ISSN 1212-2580

SHELTON A.M., BADENES-PEREZ F.R. (2006): Concepts and applications of trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.*, 51: 285-308.

VANDERMEER J (1989): The ecology of intercropping. 1st edn. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

7 SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE A BYLY PUBLIKOVÁNY, POKUD EXISTUJÍ, PŘÍPADNĚ VÝSTUPY Z URČITÉ ZNALOSTI, JESTLIŽE SE JEDNÁ O ORIGINÁLNÍ PRÁCI

2016

ONDRÁČKOVÁ, E., SEIDENGLANZ, M., ONDŘEJ, M. (2016): Biologická ochrana hrachu. *Úroda*, Vol. 64, No. 12, 36 – 39. ISSN 0139-6013 (odesláno v listopadu 2016)

SEIDENGLANZ, M., HOCHMAN, M., HUŇADY, I. (2016): Hledání zdrojů rezistence proti hmyzím škůdcům u hrachu a bobu. *Úroda*, Vol. 64, No. 01, 56 – 58. ISSN 0139-6013

SEIDENGLANZ, M., HUŇADY, I., ŠAFÁŘ, J., VILLEGAS-FERNANDEZ, A. M. (2016): Effect of intercropping field pea with spring cereals on temporal changes in pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776) abundances and distribution in crops. Book of abstracts from conference: Legumes for Sustainable World / ILS2 / Second International Legume Society Conference, 11th. – 14th. October 2016, Tróia Resort, Portugal.

2017

HUŇADY I., POZÍŠEK J., SEIDENGLANZ M. (2017): Luskovino-obilní směsky v ekologickém zemědělství. *Úroda* 12, roč. LXV, vědecká příloha, s. 391-394. ISSN 0139-6013 (dedikace na QJ1510312)

LAHMIDI AIT., N., SHERLOCK, D., DIJON, D., HEULIN-GOTTY, K., PERVENT, M., LE QUÉRÉ, A., SEIDENGLANZ, M., LOPEZ-BELLIDO, R., MARINKOVIC, J., CARLSSON G., JENSEN, E., S., JOURNET, E., P., BRUNEL, B., LEPETIT, M., YOUNG, J., P., (2017): Inoculation requirement of pea and faba bean and selection of Rlv strains. Books of Abstract: International Conference of LEGATO Advances in grain legume breeding, cultivation and uses for a more competitive value-chain: 27-28 September 2017. Novi Sad, Serbia, s. 117 abstrakt + přednáška

ONDRÁČKOVÁ E., ONDŘEJ M., SEIDENGLANZ M., HAVEL J., PLACHKÁ E. (2017): Entomopatogenní houby v ochraně rostlin proti škůdcům. *Agromanuál*, Vol. 12, No. 06, 42 – 44. ISSN 1801-7673

SEIDENGLANZ M., ŠAFÁŘ J., HRUDOVÁ E., KOLAŘÍK P., HAVEL J., ROTREKL J., TÁNCIK J., TÓTH P., POSLUŠNÁ J., PLACHKÁ E., HUDEC K., BERÁNEK J. (2017): Uplatňování principů integrované ochrany řepky proti škůdcům v době plné závislosti pěstitelů na pesticidech, problémů s rezistencí a strachu ze zákazu dalších důležitých účinných látek. Konference POHLED PŘES HRANICE: 22.3.-23.3.2017, Dolní Dunajovice: Česká společnost rostlinolékařská, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Integrierten Pflanzenschutz, 2017. přednáška

SEIDENGLANZ M., ŠAFÁŘ J., HUŇADY I., HLAVJENKA V. (2017): Jak struktura porostů hrachu (*Pisum sativum* L.) ovlivňuje výskyt a disperzi hmyzích škůdců a jejich přirozených nepřátel? Konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů: 22.11. – 23.11. 2017, Brno: Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko, Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko, Odbor rostlinolékařství ČZV, pícninářská komise ORV ČZV a Agrární komora ČR, 2017. přednáška

SEIDENGLANZ, M. (2017): Významní škůdci luskovin a ochrana proti nim. *Úroda*, Vol. 65, No. 10, 54 – 58. ISSN 0139-6013

SEIDENGLANZ, M., HUŇADY, I., J SILLERO, J. (2017): Testing of *Vicia faba* accessions on resistance to bruchids (*Bruchus rufimanus*). Books of Abstract: International Conference of LEGATO Advances in grain

legume breeding, cultivation and uses for a more competitive value-chain: 27-28 September 2017. Novi Sad, Serbia, s. 55 abstrakt + přednáška

SEIDENGLANZ, M., ŠAFÁŘ J., HLAVJENKA, V., FERNÁNDEZ VILLEGAS A., HUŇADY, I., (2017): The effect of plant diversity on the spatio-temporal distributions of pea aphids (*Acyrtosiphon pisum*) and syrphids (Diptera: Syrphidae) in field pea crops. Books of Abstract: International Conference of LEGATO Advances in grain legume breeding, cultivation and uses for a more competitive value-chain: 27-28 September 2017. Novi Sad, Serbia, s. 112 abstrakt + poster

SEIDENGLANZ, M., ŠAFÁŘ, J., HUŇADY, I., FERNÁNDEZ VILLEGAS A. (2017): The effect of crop structure on the abundances and distributions of bruchids (*Bruchus pisorum*) in field peas (*Pisum sativum*). Books of Abstract: International Conference of LEGATO Advances in grain legume breeding, cultivation and uses for a more competitive value-chain: 27-28 September 2017. Novi Sad, Serbia, s. 111 abstrakt + přednáška

ŠAFÁŘ, J., SEIDENGLANZ, M., HLAVJENKA, V., FERNÁNDEZ VILLEGAS A., HUŇADY, I., (2017): The effect of plant diversity on the spatio-temporal distributions of pea aphids (*Acyrtosiphon pisum*) and carabids (Coleoptera: Carabidae) in field pea crops. Books of Abstract: International Conference of LEGATO Advances in grain legume breeding, cultivation and uses for a more competitive value-chain: 27-28 September 2017. Novi Sad, Serbia, s. 116 abstrakt + poster

2018

SEIDENGLANZ M., ŠAFÁŘ J., HUŇADY I. (2018): Jak složení porostů ovlivňuje výskyt a disperzi škůdců a jejich přirozených nepřátel? *Rostlinolékař*. 2018, 29(2), 27–31. ISSN 1211-3565.

SEIDENGLANZ M., ŠAFÁŘ J., HUŇADY I. (2018): Raná odrůda hrachu jako lapací plodina pro zrnokaze hrachového. *Úroda*. 2018, 66(10), 54–57. ISSN 0139-6013.

SEIDENGLANZ M., ŠAFÁŘ J., HUŇADY I. (2018): Vliv rané odrůdy hrachu na disperzi semen napadených zrnokazem hrachovým. *Rostlinolékař*. 2018, 29(3), 11–15. ISSN 1211-3565.

ŠAFÁŘ J., SEIDENGLANZ M., HUŇADY I. (2018): Ošetření proti kyjatce hrachové (*Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776) pomocí azadirachtinu se srovnáním s konvenčními chemickými přípravky. *Úroda* 12, roč. LXVI, vědecká příloha, s. 259-262

ŠAFÁŘ J., SEIDENGLANZ M., HUŇADY I. 2018: Možnosti ochrany hrachu proti kyjatce hrachové (*Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776) za pomoci využití biopesticidů. s. 97. In: ŠEFROVÁ H. & ŠAFRÁNKOVÁ I. (eds): XXI. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Sborník abstraktů. MENDELU v Brně, 5. – 6. září 2018, 140 s.

Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu QJ1510312 „Využití luskovino-obilních směsek ke zvýšení schopnosti udržitelné produkce objemných krmiv se zvýšeným obsahem energie a živin za účelem zlepšení kvality živočišných produktů v konvenčním i ekologickém zemědělství“ (2015 – 2018) financovaného NAZV (MZe ČR).

