

*Realizační výstup výzkumného projektu č. TA04020411 pod názvem
„Technologie integrované produkce chmele“
financovaného Technologickou agenturou ČR*

Řešitelské organizace:
Česká zemědělská univerzita v Praze
CHMELEX, spol. s r.o.
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i Praha
Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko

Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika č. 42/17

PĚSTOVÁNÍ PODPLODIN V MEZIŘADÍ CHMELNIC

Autorský kolektiv:
Ing. Karel Vejražka, Ph.D.
Ing. Kamil Holý, Ph.D.
Ing. Jindřich Křivánek, Ph.D.
Ing. Radek Vavera, Ph.D.
Ing. Pavel Procházka, Ph.D.
Ing. Tomáš Kudrna

**Metodika byla schválena MZe ČR,
osvědčení č. 5450/2018-MZE-17222**

© Zemědělský výzkum, spol. s r.o. 2017

1. vydání

Obsah

I. Úvod	5
II. Cíl metodiky	7
III. Vlastní popis metodiky	7
Podplodiny v meziřadí	7
Volba systému pěstování podplodin a pěstební doporučení	10
Vhodné druhy rostlin pro zvýšení diverzity hmyzu	16
Vliv podplodin na jednotlivé skupiny hmyzu	18
Vliv pěstování podplodin na utužení půdního profilu	22
Vliv pěstování podplodin na mikroklima porostu chmele	24
IV. Závěr	27
V. Srovnání novosti postupů	28
VI. Popis uplatnění metodiky	28
VII. Ekonomické vyhodnocení	29
VIII. Seznam použité literatury	30
IX. Seznam publikací předcházejících metodice	31
X. Dedikace, jména oponentů	31
XI. Přílohy	32
Přehled pokusů s ozeleněním meziřadí	32
Výsledky	38
Botanické hodnocení	38
Hodnocení utužení půdy	44
Hodnocení mikroklimatu porostu	50
XII. Fotografické přílohy	59

I. Úvod

Chmel je kulturní plodinou vyznačující se specifičností v nárocích na prostředí. Stanovištní podmínky přímo ovlivňují jeho růst a vývoj. Důležitými aspekty je pracovat vhodně s půdou, směřovat k podpoře biodiverzity a tím podporovat udržitelnost produkce. Ozelenění chmelnic může zabezpečit lepší prokořenění půdního profilu a významně zlepšuje strukturu půdy. Přísun organické hmoty příznivě ovlivňuje fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půdy a využitelnost živin. Umožňuje tak převádět živiny v půdě do přístupných forem, a je tudíž základním faktorem půdní úrodnosti (Badalíková a kol., 2016). Díky postupnému nárůstu nových kořenových vlásků je umožněna lepší komunikace rostlin s půdním prostředím, dochází tím k vzájemnému ovlivňování rhizosféry kořenovými výměšky, které pak zvyšují intenzitu aktivity půdních mikroorganismů a rozpustnost některých minerálních sloučenin (Baier a kol., 1988). Tradičním způsobem ošetřování půdy ve chmelnicích je celoplošný černý úhor. Negativní vlastnosti černého úhoru však výrazně převyšují nad jeho pozitivními vlastnostmi. Hlavní nevýhodou systému černého úhoru je systematické utužování půdy a zhoršení půdní struktury, půdní úrodnosti a snížení obsahu organické hmoty v půdě (Reeve, 2005; Hirschfeld, 1998). V posledních letech prodělává tento pohled na ošetřování půdy v trvalých kulturách, např. ve vinicích, významné změny. Zde druhově pestré směsi pro ozelenění vinic slouží k podpoře biodiverzity. Základní parametry nových ozelenovacích směsí jsou: druhová bohatost, pozitivní protierozní efekt a pozitivní působení na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Všechny tyto efekty můžeme vhodně využít i na chmelnicích. Význam půdní organické hmoty pro půdní úrodnost a kvalitu půdy je dlouhodobě známý a oceňovaný. Není pochyb o tom, že organická hmota příznivě ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti půdy, a je tak základním faktorem půdní úrodnosti (Kubát a kol., 2008). Významným přínosem ozelenění meziřadí je i jeho protierozní účinek, což se opět pozitivně projevuje jak na redukci půdních degračních

procesů, tak i na všech výše uvedených půdních vlastnostech. Permanentní zelený povrch půdního povrchu napomáhá optimalizaci teplotních a vlhkostních poměrů půdy a ovlivňuje mikroklima kultur. Kvetoucí porosty rostlin pak zajišťují potravní zdroje pro entomofaunu, jejíž zvýšení může vyústit v prvek přirozeně regulující škůdce chmele.



Řepka v meziřadí zůstává přes zimu (Bavorsko)

II. Cíl metodiky

Cílem metodiky je vytvořit doporučení pro pěstování podplodin ve chmelnicích, které budou mít pozitivní vliv na půdu a funkční biodiverzitu.

III. Vlastní popis metodiky

Podplodiny v meziřadí

O pěstování podplodin v meziřadí chmele referuje již Pelhřimovský (1888). V té době se pěstovala nejčastěji zelenina v prvním užitkovém roce, kdy nebyla půda příliš zastíněna. Pozitivní vliv na redukci škůdců měly fazole, kterým dávali škůdci přednost a rajčata, která škůdce odpuzovala. Naopak křen podporoval výskyt dřepčků. Intenzifikací pěstování chmele docházelo k různým změnám v technologii pěstování. Jednou z těchto změn bylo opuštění využívání meziřadí a nahrazení kultivací černého úhoru. Tato operace byla organizačně jednoduchá, i když náročná na spotřebu energií, resp. nafty a pracovního času. Dále nerespektovala ochranu půdy před erozí ani rychlý úbytek organické hmoty v meziřadí. Organická hmota byla, v minulosti, doplňována statkovými hnojivy. Tento zdroj organické hmoty, po změnách v živočišné výrobě, na mnoha místech zanikl a organická hmota se téměř nedoplňuje. Výjimkou mohou být zdroje organické hmoty v podobě kompostů z chmelového réví ze sklizně. Opětovné zařazení podplodin do meziřadí chmelnic může být vhodným zdrojem organických látek, erozi omezujícím faktorem a potenciálním zdrojem pylu a nektaru pro užitečné organismy (nepřátele škůdců). Podplodiny v podsevu mohou příznivě ovlivňovat mikroklimatické poměry ve chmelnicích díky omezení výkyvů teploty a relativní vlhkosti vzduchu. Zemědělská krajina má, díky monokulturnímu pěstování, nízký index diverzity. Podplodi-

ny ve chmelnicích zvyšují celkovou druhovou diverzitu plochy, což přispívá ke zvýšení diverzity zemědělské krajiny. V dalších trvalých kulturách (sady, vinice) nastal přechod od černého úhoru k ozelenění počátkem 90. let 20. století. Tento přechod nezpůsobil negativní změny ve výši výnosu a ve kvalitě sklizeného produktu.

Pěstování podplodin v meziřadích s sebou nese pozitivní i negativní vlivy na trvalé kultury. Při rozhodování o pěstování podplodin je třeba tyto vlivy vyhodnotit a stanovit si míru rizika pro každou lokalitu a zhodnotit zda pozitivní vlivy převažují nad negativními. Pro udržitelné pěstování chmele považujeme pozitivní vlivy za převažující. Negativní vlivy je možné kompenzovat úpravou v technologii pěstování.

Pozitivní vlivy:

- omezení erozního potenciálu,
- snížení zamokření pozemku,
- časnější možnost pojezdu techniky po srážkách,
- snížení počtu zásahů během vegetace (kultivace),
- zdroj organické hmoty do půdy,
- působení kořenových výměšků a mykorhizy na půdní sorpční komplex (zpřístupňování živin),
- zvýšení predace a parazitace škůdců (funkční biodiverzita),
 - přilákání dospělců na nektar a pyl,
 - alternativní zdroje potravy (např. mšice) pro užitečné organismy,
- výskyt lapacích rostlin – např. klopušky se zdržují přednostně na vojtěšce,
 - srnčí dává přednost jetelotravní směsce (Ježek, 2018),
- zvýšení počtu druhů rostlin a živočichů (biodiverzita).



Podplodiny sníží zamokření

Jetelotráva sníží poškození chmele srnčí zvěří

Negativní vlivy:

- potenciální zvýšení výskytu škůdců,
 - hraboši, plži,
 - drátovci, ponravy a další druhy škodící na podzemních orgánech rostlin,
- výskyt kvetoucích rostlin – omezení aplikace přípravků nebezpečných pro včely,
- konkurence s rostlinami chmele o vodu a živiny,
- chybějící technologie ošetřování víceletých podplodin.

Volba systému pěstování podplodin a pěstební doporučení

Prvním krokem při volbě podplodin je rozhodnutí o hlavním účelu podplodiny. Volba účelu podplodiny ovlivní další části pěstování podplodin. Hlavní účely podplodiny jsou:

- podpora užitečných organismů – zdroje pylu a nektaru,
- zdroj organické hmoty – zelené hnojení,
- protierozní účinek.



Vodní eroze – vhodné místo pro výsev podplodin

V závislosti na účelu podplodiny je třeba rozhodnout o umístění podplodin ve chmelnicích. Systém rozmístění podplodin na pozemku lze kombinovat a v letech měnit. Příkladem kombinace může být zelené hnojení v meziřadích a kvetoucí podplodiny po obvodu (na souvratích) chmelnice. Podplodiny v meziřadích mohou být pěstovány po celé šířce meziřadí nebo jen v úzkém pruhu mezi koly traktoru. Umístění:

- v každém meziřadí
 - protierozní pokryv,
 - zdroje pylu a nektaru,
 - zelené hnojení,

- ob řadu,
 - zdroje pylu a nektaru,
 - zelené hnojení,
 - částečně účinný protierozní pokryv,
- v každém 3–10 meziřadí,
 - zdroje pylu a nektaru,
- po obvodu chmelnice,
 - zdroje pylu a nektaru,
 - částečně účinný protierozní pokryv.



Pro založení lze využít zemědělsky nevyužívané plochy na okraji chmelnice

Volba podplodiny je závislá i na typu konstrukce chmelnice. V současné době dominuje na plochách vysoký typ konstrukce. S ohledem na trvalý nedostatek sezonních pracovníků a budoucí nástup trpasličích odrůd však uvádíme i příklady pro nízkou konstrukci. Vysoké chmelnice jsou charakteristické nižší intenzitou oslunění meziřadím oproti nízkým chmelnicím. Vysoké chmelnice lze s nadsázkou přirovnat k lesnímu společenstvu, zatímco nízké konstrukce k řídké lesostepi. Níže jsou uvedeny příklady typů podplodin, resp. jejich směsí.

Konstrukce:

- nízká,
 - jednoleté druhy, druhově bohatší víceleté směsi s delší vytrvalostí na stanovišti,

- vysoká,
 - jednoleté druhy, jednodušší víceleté směsi s kratší vytrvalostí,
 - podle hustoty porostu chmele volit druhy s odlišnou tolerancí vůči zastínění.



Vlevo – vytažené a následně polehlé rostliny v meziřadí v důsledku nedostatku světla, vpravo regenerace téhož porostu po sklizni chmele

Podle hlavního účelu podplodiny a typu chmelnice je třeba stanovit vhodné druhy podplodin pro vysetí. Druhy pro podplodiny lze vybírat podle různých pohledů (cena osiva, možnost použití farmářského osiva, dostupnost osiva, fixace vzdušného dusíku, požadovaného počtu druhů a doba setrvání na pozemku). Hlavní pohled však musí vždy respektovat účel podplodiny. Některé druhy mohou splňovat více účelů. Pro jednotlivé účely podplodin uvádíme pouze příklady rodů. Seznam uvedených rodů nepovažujeme za konečný. Rozšíření o další druhy je možné v závislosti na účelu a na půdně-klimatických podmínkách konkrétních lokalit. Kromě cíleného výsevu podplodin je možné využít i spontánní zaplevelení meziřadí. Vhodnost využití spontánního zaplevelení závisí na druhovém složení v půdní bance konkrétního pozemku.

Plodiny podle:

- podpora užitečných organismů – zdroje pylu a nektaru,
 - svazenka, hořčice, pohanka, lnička, komonice, kopr, kmín, mrkev, jetel, tollice, řebříček a jitrocel,

- zdroj organické hmoty – zelené hnojení,
 - svazenka, hořčice, lnička, peluška, vikev, obilnina, řepka, jílek, jednoleté jetele,
- protierozní účinek,
 - svazenka, hořčice, obilniny, jílek, košťava, jetel, tollice, řepka.



Spontánní zaplevelení – vlevo optimální porost žabince, vpravo merlík s laskavcem – negativní ovlivnění výnosu

Založení porostu podplodin a ošetřování během vegetace

V níže uvedeném odstavci jsou popsány operace společné pro založení jednoleté i víceleté podplodiny. Porosty podplodiny je třeba založit co nejdříve na jaře pro využití jarní vláhy a dostatečného oslunění porostu. V nyní používaných technologiích bude termín setí limitován termínem priorávky šípovým pluhem. Tento termín nejméně narušuje zavedené technologie pěstování chmele, je nejbližší k jarním termínům setí a ve chmelnicích je ještě relativně dost světla pro růst rostlin. V případě použití podplodin s účelem podpory užitečných organismů dojde nejdříve za 1 měsíc ke kvetení porostu. Optimální začátek kvetení je v červnu, kdy dochází ke škodlivým výskytům mšice chmelové a je třeba nalákat i její antagonisty do porostů. Pozdější termíny setí podplodin jsou rizikové, obzvláště v hustých porostech vysokých chmelnic, které budou propouštět málo světla během vegetace.

Pro vysetí podplodiny je možné využít secího stroje se záběrem na šířku meziřadí. Další alternativou je využití upraveného rozmetadla průmyslových hnojiv. V případě použití rozmetadla je třeba osivo zavláčet lehkými branami (ideálně prutovými) do půdy. Volba výsevu je daná volbou plodiny nebo směsí a jeho výše by měla být dle doporučení prodejce osiv. V případě vyšší míry zaplevelení pozemku (merlíkem, ježatkou a jinými agresivními pleveli) je nezbytné hektarový výsevek zvýšit. Po zasetí je vhodné pozemek uvalet. Uvaletí zajistí rovnoměrnější a rychlejší vzcházení semen, čímž se zvýší konkurenceschopnost vyseté plodiny vůči plevelům. Klíčovým faktorem úspěšného založení porostu podplodiny je optimální vlhkost půdy po zasetí. Pokud je na chmelnici závlaha a jsou očekávány sušší periody po setí, je vhodné dodat potřebnou vláhu pro klíčení a vzcházení podplodiny.



Zábrany usměrňující rozhoz směsi do úzkého pruhu v meziřadí

Podle hlavního účelu a podle zvolené podplodiny může být potřeba porost zmulčovat. Použití sekačky do předních ramen traktoru se neosvědčilo z důvodu nemožnosti odstranění posekané hmoty. Posečená hmota je dlouhá a vytváří souvislou vrstvu, která ve většině případů způsobuje vyležení porostu. Mulčovaná hmota je kratší a neuspořádaná, čímž dochází k rychlejšímu sesychání a následnému rozkladu. Není vhodné mulčovat vlhký porost a mulčovat v termínu s předpovědí vydatnějších srážek.



Zmulčovaný porost podplodiny

V odrážkách jsou popsány odlišnosti v zakládání a ošetřování víceletých podplodin.

- termín výsevu i po sklizni chmele,
- 1-2 mulčování porostu ročně (polovina června až polovina srpna),
- mulčování porostu provádět po částech s odstupem 7-14 dní – umožnění přesunu užitečných organismů na zbylé plochy,
- volit termín mulčování po dozrání části semen – přesejení druhů (např. mrkev, kmín).

Hnojení podplodin během vegetace

Podplodiny, stejně jako chmel, odebírají živiny potřebné pro svůj růst a vývoj. Mohou tedy konkurovat chmelovým rostlinám. Z tohoto pohledu by bylo vhodné počítat s výživou i pro podplodiny. Naše pokusy byly zaměřeny na zhodnocení výživného stavu chmele s podplodinami a bez podplodin při zachování tradiční úrovně hnojení. Z výsledků hodnocení výživného stavu vyplývá, že nebyly zjištěny v průběhu vegetace podstatné rozdíly ve výživném stavu půd (0–60 cm) a listů spodního patra a plně vyvinutého vrchního listu mezi jednotlivými podsevy a kultivovaným meziřadím ve chmelnicích. Více informací o problematice výživy chmelnic při pěstování podplodin je uvedeno v metodice s názvem Výživa a hnojení produkčních chmelnic (Vavera a kol. 2017), která je dalším výstupem projektu.

Vhodné druhy rostlin pro zvýšení diverzity hmyzu

V rámci pokusů bylo testováno široké portfolio druhů rostlin, které mají potenciál produkce pylu a nektaru pro široké spektrum hmyzu. Níže uvedené druhy se osvědčily jak z hlediska potravního zdroje pro hmyz, tak z hlediska uplatnění druhu ve směsích použitých v meziřadí. Výsledky pocházejí z malého počtu prostředí, je proto pravděpodobné, že na jiných lokalitách se budou uplatňovat i druhy dalších bylin. Druhy jsou rozděleny na jednoleté (Tab. 1) a dvouleté, resp. víceleté (Tab. 2). U každého druhu je uvedena orientační doba kvetení a barva květu. V rámci některých druhů existuje odlišná míra odrůdové atraktivity pro hmyz, která je daná úrovní produkce pylu a nektaru. Příkladem může být řepka nebo kopr.

Pro některé druhy jsme stanovili jejich maximální výši zastoupení ve směsi. Důvodem byla především vysoká konkurenceschopnost daných druhů, která vedla k potlačení ostatních druhů. Údaje lze nalézt v přílohové části této metodiky a v užitém vzoru č. 30271, který je výstupem projektu.

Tabulka 1 – Přehled doporučených jednoletých druhů

Český název	Vědecký název	Kvetení od výsevu týdný								Poznámka
		4	5	6	7	8	9	10	11-20	
Hořčice bílá	<i>Sinapis alba</i>									často poškozena škůdci - blýskáček, dřepčící, pilatka řepková
Jetel ale- xandrijský	<i>Trifolium alexandrinum</i>									
Jetel šípovitý	<i>Trifolium vesiculosum</i>									
Komonice bílá	<i>Melilotus alba</i>									jednoletá forma
Kopr vonný	<i>Anethum graveolens</i>									některé odrůdy kvetou, ale neprodukuji nektar - pro hmyz bezvýznamné
Lnička setá	<i>Camelina sativa</i>									
Pohanka obecná	<i>Fagopyrum esculentum</i>									ve směsi s dalšími kvetoucími rostlinami není moc atraktivní pro hmyz
Svazenka shloučená	<i>Phacelia congesta</i>									
Svazenka vraticholistá	<i>Phacelia tanacetifolia</i>									

Tabulka 2 – Přehled doporučených víceletých druhů

Český název	Vědecký název	Kvetení							
		IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Čičorka pestrá	<i>Securigera varia</i>								
Heřmánek pravý	<i>Matricaria chamomilla</i>								
Chrpa luční	<i>Centaurea jacea</i>								
Jetel hybridní	<i>Trifolium hybridum</i>								
Jetel inkarnát	<i>Trifolium incarnatum</i>								
Jetel luční	<i>Trifolium pratense</i>								
Jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i>								
Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>								
Kmín kořený	<i>Carum carvi</i>								
Komonice bílá	<i>Melilotus alba</i>								
Kopretina bílá	<i>Leucanthemum vulgare</i>								
Mrkev obecná	<i>Daucus carota</i>								
Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>								
Tolice dětelová	<i>Medicago lupulina</i>								
Tolice vojtěška	<i>Medicago sativa</i>								
Vičenec ligrus	<i>Onobrychis viciifolia</i>								

Vliv podplodin na jednotlivé skupiny hmyzu

Škůdci

Po celou dobu sledování jsme nezjistili na žádné z lokalit zvýšení počtu škůdců na rostlinách chmele ani poškození chmelových rostlin. Kromě dospělců kovaříka začoudlého (*Agriotes ustulatus*) se na rostlinách podplodin nevyskytovali žádní škůdci chmele. Důvodem byl výběr testovaných rostlin, které nejsou pro škůdce chmele atraktivní.

Na podplodinách bylo zjištěno časté poškození hořčice dřepčíky rodu *Phyllotreta* a občasné poškození larvami pilatky řepkové (*Athalia rosae*), ale poškození nemělo významný vliv na růst a kvetení rostlin. Negativní vliv na kvetení hořčice měl výskyt blýskáčka řepkového (*Brassicogethes aeneus*), který v některých letech dokázal zničit velkou část poupat a květů a snížit atraktivitu podplodin pro užitečné organismy.

Na kvetoucí rostliny podplodin byly lákány i škůdci jiných zemědělských plodin (především polních plodin). Kromě kovaříka začoudlého se vyskytovali dospělci pilatky řepkové a kovolosklece gama (*Autographa gamma*). Při využití druhu podplodiny jako monokultury ve chmelnicích, který se zároveň pěstuje na jiných polích v blízkosti chmelnice může dojít k vytvoření rezervoáru škůdců těchto plodin.



Dřepčici poškozují listy hořčice

Užitečné organismy

Mezi užitečné organismy se tradičně řadí predátoři, parazitoidy škůdců a opylovači, ale za užitečné lze považovat i druhy řazené do skupiny indiferentních organismů (tj. organismy nemající z pohledu člověka pozitivní ani negativní vliv). Mnoho indiferentních druhů jsou hostitelé užitečných organismů, které na nich přežívají v době, kdy není na lokalitě přítomen škůdce a slouží jako jejich zásobárna. Pro zvýšení účinnosti užitečných organismů na regulaci škůdců je proto důležité zvýšit celkovou diverzitu hmyzu i dalších živočichů, aby se zajistila stabilita celého systému. Pouze vysoká diverzita rostlin i živočichů ve chmelnici zajistí fungování přirozených regulačních mechanismů, které chrání plané rostliny chmele v přirozených lokalitách výskytu.

Podrobnější informace o zemědělsky významných skupinách užitečných organismů lze nalézt v metodice Holý a kol. (2017a) a družích vázaných na škůdce chmele v metodice Holý a kol. (2017b). Zde uvádíme pouze základní informace o jednotlivých skupinách hmyzu, významných z pohledu regulace škůdců chmele.

Brouci (Coleoptera) z brouků jsou ve chmelnicích nejvýznamnější zástupci čeledi slunéčkovití (Coccinellidae), kteří regulují ponejvíce mšici chmelovou a v jarním období i m. makovou. Ve chmelnicích se vyskytuje několik druhů, nejvýznamnější (nejhojnější) jsou slunéčko sedmítečné (*Coccinella septempunctata*) a slunéčko východní (*Harmonia axyridis*). Vyšší výskyt slunéček byl zjištěn v jarním období na víceletých směsích na rostlinách kmínu.

Z čeledi páteříčkovití (Cantharidae) byl zaznamenán druh páteříček žlutý (*Rhagonycha fulva*). Dospělci byli hojní na květech mrkve. Významní predátoři svílušek a dalších škůdců z čeledi drabčíkovitých (Staphylinidae) nebyli na rostlinách chmele pozorováni.

Dvoukřídli (Diptera) – na přítomnost kvetoucích rostlin v meziřadí nejvíce reagovali dospělci pestřenek (Syrphidae), jejichž larvy požírají mšice. Nejpočetnější byly dospělci pestřenky pruhované (*Episyrphus balteatus*) a p. psané (*Sphaerophoria scripta*). Na rostlinách řebříčku, mrkve a heřmánku byly hoj-

né kuklice (*Tachinidae*), které parazitují v housenkách motýlů, larvách brouků a dalšího hmyzu.

Blanokřídlí (Hymenoptera) – zahrnují velké množství druhů, parazitujících na většině škůdců chmele a opylovače. Z parazitoidů se na podplodinách vyskytovali zástupci čeledí lumkovití (Ichneumonidae), lumčíkovití (Braconidae) a chalcidky (Chalcidoidea). Z opylovačů nacházeli v době nouze potravu samotářské včely, čmeláci i včela medonosná (Apiformes).

Síťokřídlí (Neuroptera) jsou predátory mšic a dalšího hmyzu. Na květech mrkve se vyskytovali dospělci zlatooček (Chrysopidae).

Ploštice (Heteroptera) – jsou predátoři hmyzu a roztočů. Na podsevech se vyskytovaly pouze lovčice (Nabidae), které většinou nepřecházejí na rostliny chmele, respektive regulují pouze škůdce v přízemním patře porostu.



Početnost hmyzu v Malaiseho pasti na podsevech (vlevo) a úhoru je patrná na první pohled

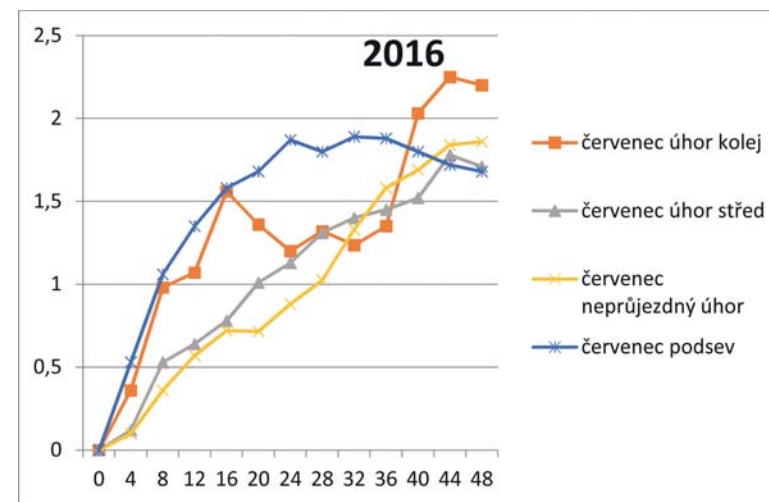
Atraktivita rostlin v podplodinách pro jednotlivé skupiny užitečných organismů:

- hořčice – pestřenky, opylovači, motýli, antagonisté mšic (na mšici zelné),
- kopr – pestřenky, opylovači,
- svazenka a pohanka – atraktivní pro všechny skupiny,
- kmín – parazitoidi, pestřenky, motýli, antagonisté mšic – časně kvetení zajišťuje nalákání užitečných organismů v době, kdy do chmelnic začínají migrovat mšice,
- mrkev – nejatraktivnější z víceletých rostlin (mělká nektaria) pro většinu užitečných organismů, není příliš atraktivní pro včelu medonosnou – tzn. nižší konflikt při aplikaci nebezpečných přípravků pro včely, v kombinaci s kmínem tvoří plynulý zdroj potravy,
- řebříček – vhodný pro kuklice, pestřenky, některé opylovače a motýly,
- jitrocel – samotářské včely,
- bobovité – opylovači, motýli, antagonisté mšic (na kyjatkách),
- lnička – opylovači,
- heřmánek – kuklice, pestřenky, motýli, samotářské včely, antagonisté mšic,
- heřmánkovec – na lokalitách, kde se samovolně vyskytuje, je levnou alternativou heřmánku,
- chrpa – atraktivní pro všechny skupiny.

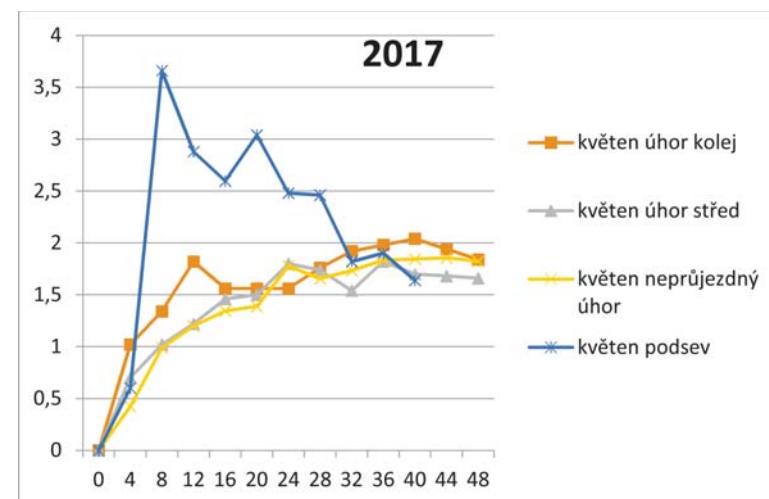
Vliv pěstování podplodin na utužení půdního profilu

Z výsledků měření utužení půdy v chmelnici je patrné, že více než vliv ozele-
nění meziřadí na zhutnění půdního profilu se projevuje vliv ročníku a zejmé-
na vláhové podmínky. Letní období vegetačního roku 2015 a 2017 se vyzna-
čovalo velkým deficitem srážek a velmi častými extrémně vysokými teplota-
mi. Byl prokázán vliv osetí meziřadí podplodinou na hodnotu utužení půdy.
Ve všech ročnících byla hodnota utužení půdy na osetém meziřadí vyšší než
na meziřadí s černým úhorem. Vyšší hodnoty na osetém meziřadí odpovídají
přirozenému procesu slehávání půdy a jejich hodnoty odpovídají hodnotám
odporu půdy na trvalých travních porostech (Graf 1). V posledním roce mě-
ření byl zjištěn i vliv drnu a prokořenění svrchní vrstvy (0–10 cm) na hodno-
tu odporu půdy. Po proniknutí touto vrstvou pak hodnoty odporu nárazově
klesly (Graf 2). Hlavní přínosy podplodin pro půdu jsou v omezení potenci-
álu eroze, v dodání organické hmoty a vlastní prokořenění profilu. Tyto be-
nefity vyváží přirozené slehnutí půdy v úrovni hodnot dosahovaných na trva-
lých travních porostech.

Graf 1: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2016 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou) – 2. termín



Graf 2: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2017 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou) – 1. termín

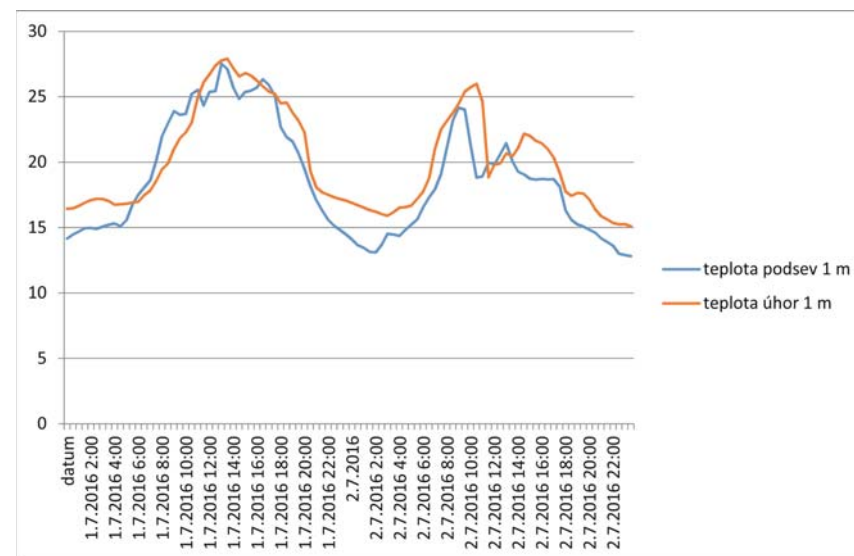


Vliv pěstování podplodin na mikroklima porostu chmele

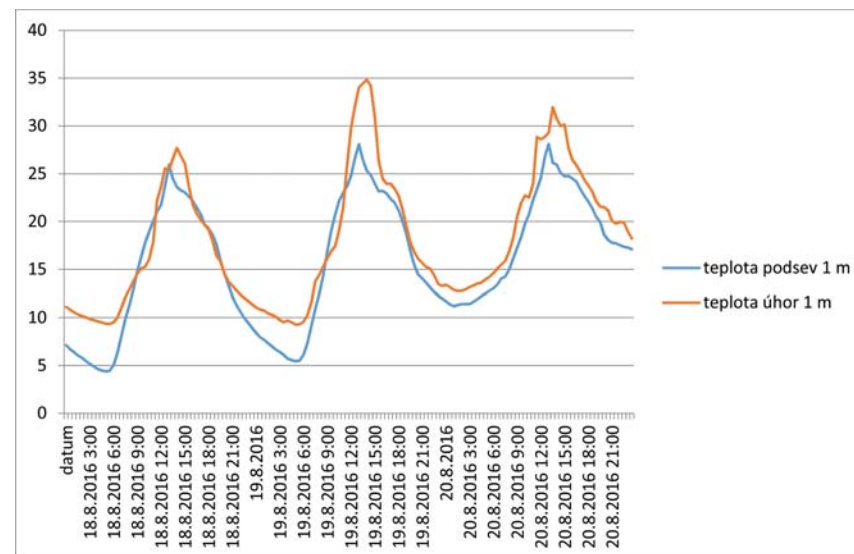
Pěstování podplodin v meziřadí může ovlivnit mikroklima porostu chmele. Pro základní posouzení byla v porostu umístěna čidla teploty a relativní vlhkosti vzduchu na variantě černého úhoru a na variantě se zasetou podplodinou. Čidla byla vždy umístěna ve výškách 1 a 5 metrů nad povrchem půdy. Níže jsou uvedeny příklady průběhu teplot vzduchu nad podplodinou a nad černým úhorem. Obecně se však potvrdila hypotéza, že rostliny podsevu, díky jiné hodnotě albeda a vlastní transpiraci, omezují výkyvy teplot během celého dne. Nezakrytá půda vyzařuje více a rychleji energii v porovnání s půdou zakrytou porostem. Proto bývá před východem slunce nad úhorem chladnější.

Největší rozdíly v průběhu teplot vzduchu byly zjištěny ve výšce 1 metru (Graf 3). Na grafu je vidět nižší teplota vzduchu nad porostem podplodiny. Na dalším grafu (Graf 4) je názorně vidět, jak porost podplodiny dokáže ochlazovat vzduch a to až o 7 °C. Ve výšce 5 metrů jsou průběhy obou teplot vzduchu velmi podobné (Graf 5 a 6) a v podstatě kopírují jedna druhou. V tabulce 3 jsou uvedeny příklady extrémů, kde jsou uvedeny maximálně rozdílné teploty vzduchu a vlhkosti vždy pro konkrétní termín na obou variantách. Teplota vzduchu nad podplodinou byla i o cca 9 °C nižší než teplota vzduchu nad černým úhorem. Podrobnější zhodnocení všech naměřených dat (teploty i relativní vlhkosti vzduchu) je uvedeno v přílohové části.

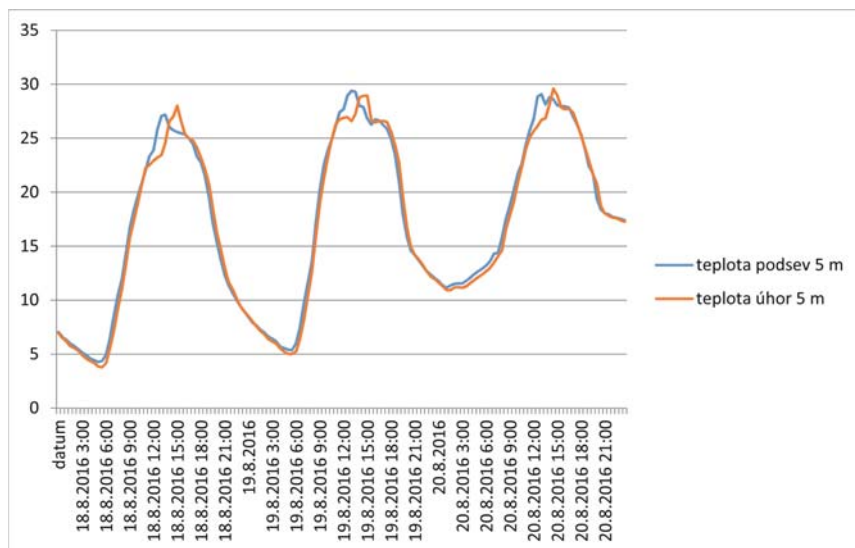
Graf 3: Ukázka průběhu teploty vzduchu nad podsevem a nad úhorem – 1 metr



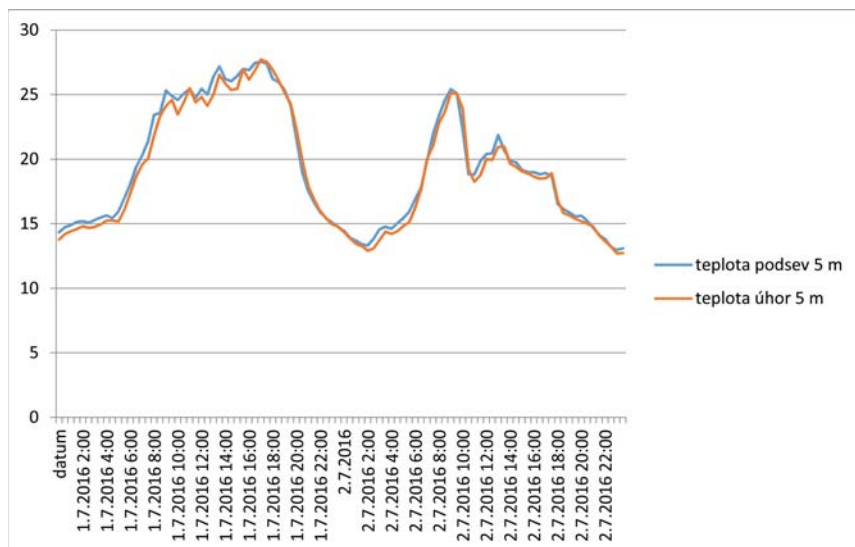
Graf 4: Ukázka schopnosti podsevu omezovat výkyvy teplot – 1 metr



Graf 5: Ukázka průběhu teploty vzduchu nad podsevem a nad úhorem – 5 metrů



Graf 6: Ukázka průběhu teploty vzduchu nad podsevem a nad úhorem – 5 metrů



Tabulka 3 - Extrémní hodnoty snížení a zvýšení teploty a vlhkosti vzduchu na variantách

Extrémní hodnoty	2016				2017			
	snížení na podsevu		zvýšení na podsevu		snížení na podsevu		zvýšení na podsevu	
	podsev	úhor	podsev	úhor	podsev	úhor	podsev	úhor
teplota 1 m	25,3	34,81	23,78	15,83	21,2	28,74	29,52	21,37
vlhkost 1 m	61,33	97,39	97,25	56,09	83,89	94,17	100	42,87
teplota 5 m	19,77	22,77	26,41	21,94	24,95	26,75	32,41	28,48
vlhkost 5 m	79,77	98,13	71,22	51,87	85,14	95,25	97,45	87,31

Pozn. hodnoty teplot v °C, hodnoty vlhkosti v rel. %

IV. Závěr

V metodice je navržen rozhodovací systém pro volbu vhodné podplodiny dle hlavního účelu pěstování. Jsou doporučeny vhodné druhy rostlin s ohledem na jejich využití.

Na lokalitách s podplodinami jsme nezjistili zvýšený výskyt škůdců chmele ani poškození chmele.

Kvetoucí rostliny v meziřadí měly pozitivní vliv na zvýšení početnosti i druhové diverzity většiny významných skupin užitečných organismů i celkovou diverzitu hmyzu.

Pěstování podplodin výrazně neovlivnilo stav půdy z pohledu živin ani z pohledu utužení. Utužení půdy bylo vyšší na variantě podplodiny, avšak úroveň hodnot odpovídá hodnotám naměřeným na trvalých travních porostech.

Pěstování podplodin ovlivnilo mikroklima porostu chmele. Podplodiny byly schopny snižovat rozsah střídání teplot a zvyšovaly vlhkost vzduchu nad porosty. Zároveň nebylo pozorováno vyšší napadení chmele houbovými chorobami.



V. Srovnání novosti postupů

Získané výsledky přinášejí nové poznatky o možnosti pěstování podplodin v meziřadí chmelnic, kdy tradiční technologie využívali pouze černý kultivovaný úhor. Díky specifickým podmínkám prostředí ve chmelnicích, bylo ověřeno chování jednotlivých druhů plodin s odlišným podílem ve sledovaných směsích. Tím bylo možné definovat maximální zastoupení některých zájmových druhů a u jiných stanovit jejich optimální množství ve vysévané směsi. Výsledky zhodnocují i vliv typu meziřadí na utužení půdy a na mikroklima porostu chmele. Vlivem porostu v meziřadích dochází ke snížení erozního rizika a zvyšuje se průjezdnost techniky ve srážkově bohatších obdobích. Díky pěstování podplodin v meziřadích došlo ke zvýšeným výskytům zástupců entomofauny, kteří jsou jedním z pilířů integrované ochrany rostlin, případně hlavním pilířem ochrany porostů v ekologickém zemědělství.

VI. Popis uplatnění metodiky

Tato metodika je určena pro pěstitele chmele. Definované principy však jsou využitelné i v ostatních širokořádkových plodinách. Lze předpokládat, že tlak na agro-environmentální funkce trvalých kultur bude stoupat a vhodné ozelenění meziřadí bude jednou z alternativ. Zvýšení diverzity nejen rostlin, ale i hmyzu a vyšších živočichů, bude mít svůj význam i v oblasti zlepšení souladu mezi zemědělskou výrobou a životním prostředím a přispívá ke zvýšení udržitelnosti hospodaření s respektováním podmínek DZES (dobrý zemědělský a environmentální stav). Vyšší podíl přirozené entomofauny může přispět k redukcí přípravků na ochranu rostlin v konvenčních systémech pěstování. V ekologických režimech pěstování se přirození nepřítelé škůdců chmele stávají základním kamenem ochrany rostlin. Zakrytí povrchu půdy porostem výrazně snižuje riziko vodní eroze, která je význam-



ným faktorem udržitelnosti pěstování chmele hlavně ve chmelnicích vysázených na svazích. Zakrytí půdy porostem zvyšuje únosnost půdy, takže se bude mechanizace moci pohybovat ve chmelnicích za vyšších vlhkostí půdy a dříve po srážkách. Určení limitů pro vybrané druhy/čeledi ve složení směsí umožňuje optimalizovat poměr jednotlivých komponentů vhodných pro určené stanoviště.

VII. Ekonomické vyhodnocení

Přínosy z uplatnění metodiky lze očekávat v oblasti environmentální a především v dlouhodobějším horizontu i v ekonomické oblasti.

Environmentální přínosy spočívají ve zvýšení diverzity prostředí, jak v části entomofauny, tak v botanické části. Zvýšení diverzity prostředí je základním kamenem pro začlenění prvků biologické ochrany porostů. Významným prvkem je snížení erozního ohrožení pozemku. Tato skutečnost je jedním z prvků udržitelného pěstování chmele i na svažitých pozemcích. Z ekonomického hlediska je významným faktorem i zvýšení únosnosti osetého meziřadí po srážkách, které vyústí v možnost dřívějšího pojezdu mechanizace. Tím dojde k rozšíření aplikačního okna, což může vést ke zvýšení efektivity prováděného zásahu. Snížení eroze půdy a častější možnost pohybu mechanizace po pozemku se projeví i v ekonomice pěstitelů chmele. Při finančním ohodnocení ztrát půdy na pozemku je možné odnesený objem půdy vynásobit cenou ornice na trhu (cca 350 Kč/m³ dle BPEJ pozemku). Jeden centimetr půdy odnesené z jednoho hektaru půdy tak vychází ve finanční hodnotě na 35000,- Kč s časovou možností nápravy počítané ve stovkách let.

Pěstování podplodin umožní i snížení počtu přejezdů (o 1–2 ročně) potřebných ke kultivaci černého meziřadí, což se projeví v úspoře nafty ve výši 15–30 l/ha/rok a s tím spojené úspoře mzdových nákladů. Nákladová cena směsí na osetí meziřadí činí 0,5–4 tisíce Kč/ha.

VIII. Seznam použité literatury

- Badalíková B., Novotná J., Pospíšilová L. (2016): Vliv zapravení organické hmoty na půdní vlastnosti a snížení vodní eroze. Uplatněná certifikovaná metodika 33/16, Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko, 41 str.
- Baier J., Smetánková M., Baierová V. (1988): Diagnostika výživy rostlin. Institut výchovy a vzdělávání IVV MZVŽ ČSR, 284 s.
- Hirschfeld D. J. (1998): Soil fertility and vine nutrition. – In: Cover cropping in vineyards. A grower's handbook: 61–68.
- Holý K., Falta V., Kovaříková K., Šenk J. (2017a): Podpora výskytu užitečných organismů v sadech. Certifikovaná metodika. VÚRV Praha. ISBN: 978-80-7427-226-4.
- Holý K., Procházka P., Štranc J., Štranc D., Štranc P. (2017b): Integrovaná ochrana chmele. Certifikovaná metodika. VÚRV Praha. ISBN: 978-80-7427-265-3.
- Hůla J., Badalíková B., Kovaříček P., Vlášková M., Bartlová J., (2012): Úprava fyzikálních vlastností půdy a retenční schopnosti půdy zapravením kompostů z odpadní biomasy. Uplatněná certifikovaná metodika. Praha, VÚZT, v.v.i., 2012, 29 s.
- Ježek J. (2018): Předcházet škodám zvěří na chmelu nabývá na významu. Myslivost 66(1): 34-37.
- Kubát J., Cerhanová D., Mikanová O., Šimon T. (2008): Metodika hodnocení množství a kvality půdní organické hmoty v orných půdách. VÚRV, v. v. i. Praha – Ruzyně.
- Lhotský J. (2000): Zhutňování půd a opatření proti němu. Praha. Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-7271-607-2.
- Pelhřimovský J.D., (1888): O chmelařství. Se zvláštním zřetelem k pěstování na Moravě. Ant. Kasalý, Dačice, 127 s.
- Reeve J. R., Carpenter-Boggs L., Reganold J. P., York A. L., G. Mc Gourty G., Mc Closkey L. P. (2005): Soil and wine grape quality in biodynamically

and organically managed vineyards. American journal of enology and viticulture [online], 56 (4).

- Vavera R., Křivánek J., Pechová M. (2017): Výživa a hnojení produkčních chmelnic. Uplatněná certifikovaná metodika, VÚRV, v.v.i. Praha. ISBN:978-80-7427-268-4

IX. Seznam publikací předcházejících metodice

- Holý K., (2016): Vzpřímenka chmelová – škůdce chmele nebo hostitel parazitů? *Agromanuál* 11(11-12): 30-31.
- Holý K., Procházka P., Štranc J., Štranc D., Štranc P. (2017b): Integrovaná ochrana chmele. Certifikovaná metodika. VÚRV Praha. ISBN: 978-80-7427-265-3.
- Vejražka, K., Holý, K., Procházka, P. (2017): Osivo víceleté směsi pro podporu entomofauny ve chmelnicích, UPV č. 30271. (TA04020411)

X. Dedikace, jména oponentů

Certifikovaná metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu č. TA04020411 pod názvem „Technologie integrované produkce chmele“ financovaného Technologickou agenturou ČR

Oponenti:

MZe ČR oddělení speciálních plodin - Ing. Markéta Altová

Agra Group a.s., Střelské Hoštice - Ing. Martin Bárnet, Ph.D.

XI. Přílohy

Přehled pokusů s ozeleněním meziřadí

Materiál a metody

Pokusy probíhaly v letech 2014-2017 na lokalitách Sedčice a Hořesedly ve vysokých chmelnicích. Na lokalitě Sedčice probíhaly pokusy také v nízkých chmelnicích. Testovány byly jednoleté i víceleté směsi plodin (Tab. 4 a 5).

Složení směsí

Tabulka 4 - Jednoleté směsi

2014	varianta 1	varianta 2	2016	%	2017	%
pohanka	40	50	jílek jednoletý	5	vikev	50,5
svazenka Meva	10	10	jílek vytrvalý	15	bob	12,5
svazenka Fiona	15	10	jetel cévnatý	5	peluška jarní	28
hořčice	3	3	jetel luční	5	hořčice	1
lnička setá	20	10	jetel alexandrijský	5	lnička setá	2
katrán	5,6	7,6	jetel inkarnát	10	koriandr	3
lesknice	6	9	pohanka	10	kopr	3
kopr	0,2	0,2	kostřava červená	15	suma procent	100
měsíček	0,2	0,2	svazenka	20		
suma procent	100	100	kopr	5		
			koriandr	5		
			suma procent	100		

Tabulka 5 - víceleté směsi

varianta 1	%	varianta 2	%	varianta 3	%
kostřava červená výběžkatá	20	kostřava červená výběžkatá	11,50	kostřava červená	5
jílek vytrvalý	15	jílek vytrvalý	8,50	lipnice luční	5
lipnice luční	5	lipnice luční	2,73	plazivec	5
kostřava ovčí	15	kostřava ovčí	8,20	tolice	5
jetel plazivý	1	jetel plazivý	1	vikev	5
jetel luční diploid	2	jetel luční diploid	2	vičenec	5
tolice dětelová	1,5	tolice dětelová	1,5	mrkev setá	9,15
vičenec	4	vičenec	4	libeček lékařský	1,83
čičorka	1,5	čičorka	1,5	koriandr setý	8
vikev ozimá	4	vikev ozimá	4	kmín setý	9
inkarnát	2	inkarnát	2	kopr setý	10
mrkev setá	5	mrkev setá	9,15	měsíček lékařský	8
libeček lékařský	1	libeček lékařský	1,83	heřmánek pravý	4
koriandr setý	3	koriandr setý	5,49	jitrocel kopinatý	9,15
kmín setý	9	kmín setý	16,47	řebříček obecný	1,7
kopr setý	2	kopr setý	3,66	třezalka tečkovaná	0,915
měsíček lékařský	2	měsíček lékařský	3,66	Chřpa luční	1
heřmánek pravý	0,5	heřmánek pravý	0,915	Máchelka	1
jitrocel kopinatý	5	jitrocel kopinatý	9,15	šalvěj luční	7
řebříček obecný	1	řebříček obecný	1,83	suma procent	100
třezalka tečkovaná	0,5	třezalka tečkovaná	0,915		
suma procent	100	suma procent	100		



Tabulka 5 - víceleté směsi – pokračování

varianta 4	%	varianta 5	%	varianta 6	%
kostřava červená výběžkatá	30	kostřava červená výběžkatá	30	kostřava červená výběžkatá	30
jílek vytrvalý	15	jílek vytrvalý	20	jílek vytrvalý	20
lipnice luční	10	lipnice luční	10	lipnice luční	10
kostřava ovčí	15	kostřava ovčí	20	kostřava ovčí	20
ovsík vyvýšený	5	tolice dět.	5	vikev	5
srha laločnatá	15	plazivec	5	plazivec	5
mrkev	3	mrkev	3	mrkev	3
kopr	2	kopr	2	kopr	2
kmín	3	kmín	3	měsíček	3
koriandr	2	koriandr	2	jitrocel	2
suma procent	100	suma procent	100	suma procent	100



Tabulka 5 - víceleté směsi – pokračování

varianta 7	%	varianta 8	%	varianta 9	%
kostřava červená výběžkatá	5	kostřava červená výběžkatá	20	kostřava červená výběžkatá	25
lipnice luční	5	jílek vytrvalý	15	jílek vytrvalý	15
plazivec	5	lipnice	5	lipnice	5
vikev	5	kostřava ovčí	15	kostřava ovčí	16
tolice dět.	20	jetel plazivý	1	jetel plazivý	3
čičorka	10	jetel hybridní	2	tolice dětelová	7
inkarnát	10	tolice dětelová	1,5	jetel hybridní	3
vojtěška	5	tolice vojtěška	4	vikev ozimá	10
jetel luční	5	štírovník	2	mrkev setá	7
štírovník	5	vikev ozimá	4	kmín setý	7
vičenec	10	inkarnát	2	Kopr	2
úročník	5	mrkev setá	5	suma procent	100
dobromysl	3	libeček lékařský	1		
kopr	2	koriandr setý	3		
měsíček	1	kmín setý	8		
jitrocel	1	kopr setý	2		
heřmánek	1	heřmánek pravý	0,5		
meduňka	2	jitrocel kopinatý	5		
suma procent	100	svazenka Meva	3		
		Chrupa luční	0,1		
		Pampeliška srstnatá	0,1		
		Šalvěj luční	0,3		
		Dobromysl obecná	0,3		
		suma procent	100		

Založení a ošetřování pokusů

Směsi byly vysévány vždy po zavedení chmele a přiorávce šípovým pluhem (Tab. 6). Tento termín nejméně narušuje zavedené technologie pěstování chmele, je nejbližší k jarním termínům setí a ve chmelnicích je ještě relativně dost světla pro růst směsí. V závislosti na průběhu ročníku byla na lokalitě Sedčice použita závlaha. Na všech lokalitách bylo v případě potřeby (přerůstání plevelů, obnova kvetení) provedeno mulčování, resp. přesečení porostu. Jako kontrola vždy sloužil pás kultivovaného úhoru.

Tabulka 6 - termíny založení porostů

termín setí	lokalita	typ směsi
3.7.2014	Sedčice	jednoletá
4.7.2014	Hořesedly	jednoletá
14.5.2015	Hořesedly	oba
18.5.2015	Sedčice	oba
2.6.2015	Hořesedly	jednoletá přesetí
1.6.2016	Hořesedly	jednoletá
1.6.2016	Sedčice	jednoletá
16.6.2016	Ročov	jednoletá
16.6.2016	Deštnice	jednoletá
6.6.2017	Sedčice	jednoletá
6.6.2017	Hořesedly	jednoletá

Metodiky hodnocení sledovaných charakteristik

Botanické hodnocení

Při hodnocení podsevu byl sledován výskyt zájmových druhů i plevelů, dále pak jejich pokryvnost a jejich stav vegetace.

Entomologické hodnocení

Porovnání výskytu hmyzu v meziřadí s vyšetřeními podplodinami a na kultivovaném úhoru bylo prováděno transektovým sčítáním od začátku květu porostu do sklizně v 14denním intervalu. Délka transektu byla u víceletých směsí 16 m (celá délka varianty) a jednoletých směsí 32 m, šířka – v celé šíři meziřadí.

Vlastní transekt byl prováděn pomalým průchodem středem meziřadí osetého podplodinou, či kultivovaného meziřadí, kde byly zaznamenávány všechny vybrané skupiny hmyzu, sedící na rostlinách/půdě v meziřadí. Jedinci řadami pouze prolétající nebo sedící na rostlinách chmele nebyli počítáni. Transekt byl prováděn ve dnech s teplým a slunečným počasím, které je optimální pro aktivitu hmyzu. V každém termínu hodnocení bylo zjišťováno napadení rostlin chmele škůdci (vizuální prohlídka rostlin).

Hodnocení utužení půdy

Při hodnocení půdního ztuhnutí je častou metodou penetrometrické měření, měřící pedometrický odpor půdy dále (POP), které je jedním z ukazatelů ztuhňování půdy a umožňuje stanovit vertikální ztuhnutí. Metoda pedometrie nebo také pedokompakce vychází z odporu, který klade půda proti vniknutí normalizovaného kužele pedometrické sondy (PEN-70) a jeho průřezové plochy. Hodnota odporu je udávána v MPa. Současně s měřením pedometrického odporu byl odebrán vzorek půdy pro zjištění její vlhkosti, které slouží ke korekcím pedometrického odporu při jednotlivých měřeních. Měření probíhalo vždy na stejném místě chmelnice, vždy na meziřadí s podsevem i kultivovaným úhorem a vždy na středu meziřadí a v místě pojezdu mechaniza-



ce. Vyhodnocení měření bylo prováděno z penetrometrických záznamů graficky. Pro každou variantu bylo měřeno 10 opakování, ze kterých byl vypočten aritmetický průměr.

Hodnocení mikroklimatu porostu

Mikroklima porostu bylo hodnoceno pomocí registrátorů vlhkosti a teploty vzduchu (Minikin Thi, EMS Brno) uložených v radiačním štítu. Čidla byla umístěna vždy do 1 a 5 metrů výšky nad povrchem půdy. Čidla byla umístěna v obou typech meziřadí (osetých i s kultivovaným úhorem). Ze získaných hodnot byla jak pro vlhkost, tak i pro teplotu na obou výškách měření vypočtena difference (hodnota na podsevu – hodnota na úhoru) hodnot vždy pro daný termín měření. Záporná hodnota difference teploty znamená, že podsev byl chladnější než úhor. Záporná hodnota difference vlhkosti pak znamená, že vzduch nad podsevem je sušší. Hodnoty difference byly vyneseny do grafu a vyhodnoceny.

Výsledky

Botanické hodnocení

Jednoleté směsi

Lokalita Sedčice

Jednoleté směsi byly poměrně silně zaplevelené ježatkou. Díky vysokému zastínění kvetly pouze okraje meziřadí – cca 1-2 sloupová okna. Byl tedy vytvořen porost, který vytvářel biomasu, omezoval výpar, pokrýval půdu, ale neposkytoval pyl a nektar pro cílové organismy. Proto byl porost přemulčován. Po mulčování opět převládla ježatka, která úspěšně konkurovala vysetým druhům rostlin. Nekvetení porostu uvnitř řad lze vysvětlit právě slabým osluněním. Pro pokus byla vybrána mladá chmelnice se závlahou. V této chmelnici je téměř plný počet rostlin a díky závlaze jsou rostliny mohutné a rychlé ve vývoji. Lze předpokládat, že ve starších a řidších porostech by se jednoletá směs uplatnila i jako zdroj pylu a nektaru.



Lokalita Hořesedly

Jednoletá směs původního složení byla vyseta ve vysoké konstrukci a nově navržená druhově bohatší směs v nízké chmelnici. Ve vysoké konstrukci se bohužel opět projevilo nadprůměrně suché období v létě a vysetá směs nedokázala konkurovat merlíkům, kteří ji, podobně jako v Sedčicích ježatka, přerostly. Naopak nová směs (verze 2016) v nízké konstrukci byla zaplevelena jen částečně a fungovala po celou dobu jako zdroj pylu a nektaru. Rozdíl v zaplevelení byl způsoben především zastíněním porostu ve vysoké chmelnici, které zbrzdilo růst vysetých rostlin.

Lokalita Ročov a Deštnice

Na obou lokalitách byly jednoleté směsi vysety 16.6.2016, po přiorávce šipovým pluhem. Po setí na obou lokalitách přšlo a porost hezky vzházel, ale postupným zapojováním porostu se rostliny začaly vytahovat, polehly a některé odumřely. Směsi kvetly jen na okraji chmelnice, kde byl dostatek světla. Před sklizní s ubýváním listové pokrývnosti chmele na lokalitě Ročov došlo k obnově vegetace a kvetení některých druhů v době sklizně a po sklizni, na lokalitě Deštnice převážil pět'our, který směs zadusil.

Celkové zhodnocení – úspěšnost pěstování jednoletých směsí v meziřadí chmelnic závisí na průběhu počasí, množství semen plevelů v půdní bance a hustotě porostu chmele. Pokud v době růstu rostlin panuje suché počasí, které zpomalí růst, rostliny nedokáží konkurovat plevelům nebo nestihnou dorůst do stádia, kdy jsou tolerantní k zastínění. Tuto skutečnost lze korigovat použitím závlah, pokud jsou ve chmelnici naistalovány. Ve většině pokusných variant a let však jednoleté směsi nesplnily všechny požadavky, které na ně byly kladeny.

Víceleté směsi

Víceleté směsi byly vysety na jaře 2015 ve chmelnicích v Sedčicích a Hořesedlech a na pokusných pozemcích Zemědělského výzkumu v Troubsku. V Hořesedlech z důvodu nadprůměrně suchého ročníku nevzešly, respektive byly udušeny plevely a byly na podzim 2015 zaorány. Na obou zbylých lokalitách úspěšně přezimovaly. Na pokusech byl v roce 2016-2017 průběžně prováděn monitoring druhů a byla provedena 2 velká botanická hodnocení (konec května a začátek července na lokalitě Troubsko, polovina června a polovina července v Sedčicích). V hodnocení bylo vždy stanoveno procento pokryvnosti vyskytujících se druhů a jejich fenologická fáze.

Na lokalitě Troubsko srpnové přesečení v roce 2015 způsobilo vyšší pokryvnosti kulturních druhů a nižší pokryvnosti plevelných druhů u všech směsí oproti variantám přesečeným až v září. Přesečení mělo však negativní vliv na výskyt mrkve, kde na přesečených variantách docházelo k poklesům výskytu o 3-10 %. Přes tuto skutečnost přesečené varianty dosahovaly 3-6% zastoupení mrkve, což lze považovat za dostačující. Tyto výsledky tak potvrzují naši hypotézu, že včasné odstranění nadzemní hmoty jednoletých komponent směsí umožní lepší vývoj víceletých druhů a pozitivně se projeví v dalších užitkových letech.

Z botanického průzkumu jednotlivých směsí v letech 2015 – 2017 lze konstatovat, že zastoupení jitrocele ve směsích by se mělo pohybovat do max. 4 %. Varianty s podílem jitrocele 5 % již v některých opakováních vykazovaly až zbytečně vysoký podíl této plodiny, která již omezovala rozvoj ostatních druhů. U variant s podílem jitrocele 9 % se tento trend projevoval ve všech opakováních. Zastoupení miřkovitých v porostech směsí bylo hodnoceno jako průměrné, resp. s vyhovujícím počtem kvetoucích rostlin. Z výsledků by zastoupení mrkve a kmínu mělo být v součtu minimálně 6 % ve směsích s vysokým podílem trav (var. 4-6) a minimálně 14 % ve směsích s vysokým podílem jetelovin a bylin. V některých směsích s vysokým podílem bylin a jetelovin byly hodnoceny jako dostatečné výskyty miřkovitých rostlin při po-

dílu ve směsi na úrovni až 25 % podílu ve směsi. V raných fázích vegetace nejvíce, v širokém spektru druhů, kvetla varianta č. 7, která obsahovala 80% podíl jetelovin a jen 10% podíly trav a bylin. Tato směs však poměrně rychle odkvétala, odkrývala povrch půdy a následně se zaplevelovala. Přidáním kostřavy červené do 10 % a mrkve s kmínem do 5 % by se mohly dané nedostatky kompenzovat.

Ve variantách s obsahem 1-2 % řebříčku obecného byl hodnocen dostatečný výskyt tohoto druhu. U směsi č. 3 byly zaznamenány ojedinělé výskyty kvetoucího heřmánku pravého, který byl ve směsi zastoupen 4 procenty. S ohledem na cenu osiva heřmánku pravého, bude vhodné tuto komponentu ze seznamu vhodných plodin vyřadit díky výraznému prodražování výsledné směsi. Výskyty pampelišky srstnaté, chrpy luční, šalvěje luční, dobromyslu obecného a třezalky tečkované nebyly v porostech zaznamenány. Podobně jako u heřmánku se jedná o druhy hůře dostupné s vysokou cenou osiva. Proto není vhodné je do směsí zařazovat, neboť směsi výrazně prodražují a, dle našich pokusů, nemají zastoupení v porostech.



Hodnocení směsí – vytrvalé

V roce:

- 2015 – většinou dominovaly plevely (merlíky, ježatka, laskavce), ve většině variant žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – nejvyšší intenzita kvetení na všech variantách, s výjimkou varianty 7 zaplevelení minimální,
- 2017 – většinou vypadly mrkve, objevila se samovolně pampeliška *Taraxacum*.

Směs var. 1

- 2015 – převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete jitrocel, řebříček, mrkev, po mulčování znovu kvete jitrocel, jílky,
- 2017 – kvete kmín, pampeliška, jitrocel, řebříček, minoritně čičorka.

Směs var. 2

- 2015 – většinou převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete jitrocel, jetel luční, tolíce dětelová, mrkev, řebříček, po mulčování znovu kvete jitrocel,
- 2017 – kvete kmín, pampeliška, jitrocel, řebříček, minoritně čičorka.

Směs var. 3

- 2015 – většinou převažovaly plevely, minoritně kvete měsíček lékařský a kopr,
- 2016 – kvete jitrocel, řebříček, mrkev, heřmánek, jetel zvrhlý, jetel plazivý,
- 2017 – kvete kmín, pampeliška, jitrocel, heřmánek, řebříček, minoritně čičorka.

Směs var. 4

- 2015 – většinou převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete mrkev, ovsík vyvýšený,
- 2017 – kvete pampeliška, minoritně kmín, ovsík vyvýšený.



Směs var. 5

- 2015 – většinou převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete mrkev, tolíce,
- 2017 – kvete minoritně kmín.

Směs var. 6

- 2015 – většinou převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete jitrocel, mrkev, jetel zvrhlý,
- 2017 – žádné kvetoucí rostliny, jen jílky.

Směs var. 7

- 2015 – převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete jetel luční, j. inkarnát, tolíce dětelová, jitrocel, vojtěška, mrkev (nejintenzivněji kvetoucí směs z testovaných), absence trav způsobila nadprůměrné zaplevelení (hl. merlíky),
- 2017 – jetel luční, tolíce dětelová, vojtěška, čičorka, minoritně heřmánek a štírovník.

Směs var. 8

- 2015 – převažovaly plevely, kvetla svazenka, minoritně heřmánek,
- 2016 – kvete jitrocel, mrkev, jetel hybridní, po mulčování kvete jitrocel,
- 2017 – kvete kmín, jitrocel, minoritně vojtěška.

Směs var. 9

- 2015 – převažovaly plevely, žádné kvetoucí rostliny,
- 2016 – kvete mrkev, jetel plazivý,
- 2017 – kvete kmín a jetel hybridní.

Hodnocení utužení půdy

Grafy 1-7 ukazují průběhy penetrometrických odporů v jednotlivých letech a ve variantách. Z výsledků měření utužení půdy v chmelnici je patrné, že více než vliv ozelenění meziřadí na zhutnění půdního profilu se projevuje vliv ročníku a zejména vláhové podmínky (Graf 1 a 2). Letní období vegetačního roku 2015 a 2017 se vyznačovalo velkým deficitem srážek a velmi častými extrémně vysokými teplotami a tudíž chmelnice byly většinou odkázány pouze na umělou závlahu, pokud jsou jí vybaveny.

Na začátku pokusu v roce 2015 (Graf 3) se průměrné hodnoty pohybovaly v horizontu 0-15 cm 0,78-2,72 MPa, v hloubce 15-40 cm se hodnoty pohybovaly od 2,60 po 5,10 MPa. Z výsledků je patrné, že průměrné hodnoty penetrometrického odporu podle Lhotského (2000) jsou vysoké pro všechny varianty. V roce 2016 (Graf 4 a 5) se hodnoty na variantě ÚHOR KOLEJ pohybovaly v hloubce 0-15 cm 0,72 MPa, v hloubce 15-40 cm pak 1,32 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou nízké. Na druhé variantě ÚHOR STŘED se hodnoty pohybovaly v hloubce 0-15 cm 0,55 MPa, v hloubce 15-40 cm 1,72 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou střední. Na třetí variantě NEPRŮJEZDNÝ ÚHOR se hodnoty pohybovaly v hloubce 0-15 cm 0,70 MPa, v hloubce 15-40 cm 1,42 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou střední. Čtvrtá varianta s PODSEVEM měla hodnoty penetrometrického odporu v hloubce 0-15 cm 2,26 MPa, v hloubce 15-40 cm 2,69 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou vysoké.

Ve třetím roce sledování 2017 (Graf 6 a 7), se naměřené hodnoty pedometrického odporu na variantě ÚHOR KOLEJ pohybovaly v hloubce 0-15 cm 1,39 MPa, v hloubce 15-40 cm pak 1,77 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou střední. Na druhé variantě ÚHOR STŘED se hodnoty pohybovaly v hloubce 0-15 cm 0,98 MPa, v hloubce 15-40 cm pak 1,65 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu

ru jsou střední. Na třetí variantě NEPRŮJEZDNÝ ÚHOR se hodnoty pohybovaly v hloubce 0-15 cm 0,87 MPa, v hloubce 15-40 cm pak 1,65 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou střední. Čtvrtá varianta s PODSEVEM měla hodnoty penetrometrického odporu v hloubce 0-15 cm 2,38 MPa, v hloubce 15-40 cm pak 2,28 MPa. Z těchto výsledků je patrné, že hodnoty penetrometrického odporu jsou vysoké.

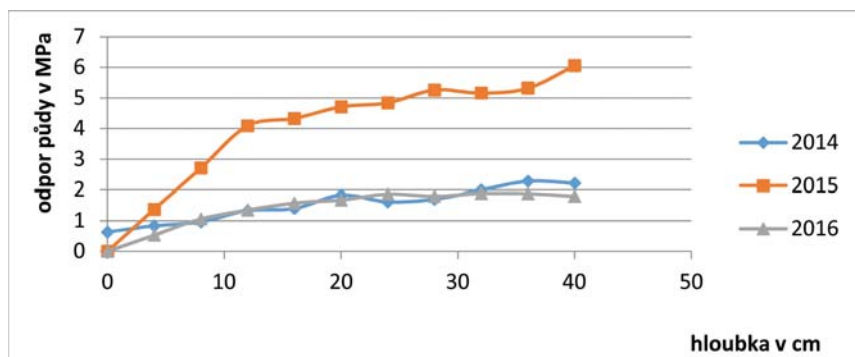
Rozdíl pedometrického odporu půdy v hloubkách orničního profilu ukazuje na významný vliv používaných technologií na kvalitu půdy. Varianty úhoru byly udržovány načechnané opakovanou mechanickou kultivací v každém roce sledování. Varianta podsevu naopak přirozeně slehávala, což vedlo ke zvýšení hodnot pedometrického odporu půdy. Hodnoty odporu půdy na podsevu jsou sice vyšší, ale odpovídají hodnotám naměřeným na trvalých travních porostech u podobných půdních druhů (Hůla et al. 2012).

V roce 2017 je také patrný výrazný vliv vytvořeného drnu a kořenů rostlin, který výrazně zvyšoval hodnoty odporu ve svrchních vrstvách půdy (0-10 cm). Po proniknutí touto vrstvou pak hodnoty odporu nárazově klesly (Graf 6).

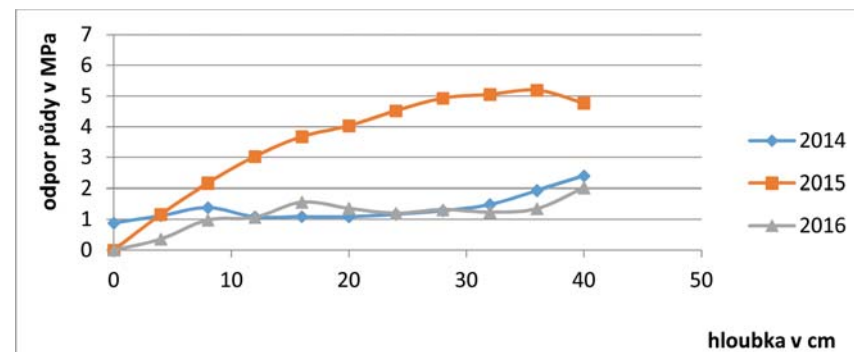
Podle Lhotského (2000) je zhutnění akumulativní proces, ve kterém se sčítá celá řada nepříznivých vlivů a půdu. Silně zhutnělá půda je jen obtížně prostupná pro kořeny chmele, neboť působí jako mechanická bariéra, hlavně při nízké vlhkosti. Zhutnění se dále projevuje nízkou provzdušeností půdy, špatnou infiltrací srážkové vody, popř. i její stagnací na povrchu pozemku. To pak při suchém počasí vytváří tvrdou a nepropustnou krustu, zamezující výměnu plynů, čímž se hromadí CO_2 , který negativně ovlivňuje chemizmus rhizosféry. Zhutnělá půda má i nižší biologickou aktivitu, čímž je narušena úrodnost půdy. Zhutnění rovněž snižuje efektivnost použitých hnojiv a podporuje okyselování půdy. Utužení půdy i podorničí není nevratné, do značné míry se tento degrační jev ruší přirozenými přírodními procesy.

Na základě získaných výsledků, byly zjištěny rozdíly mezi různými variantami úhoru a podsevu. Varianta s podsevem se v rámci penetrometrického měření projevila jako utužená nejvíce v posledním roce měření, kdy se významně projevil vliv ročníku, vrstvy drnu/kořenů a nedostatek srážek ve vegetačním období. Nebyla zde provedena další fyzikální měření, která by jistě potvrdila přínos podsevu, jako vliv přísunu organické hmoty do půdy ve formě kořenů rostlin zkoušených směsí. Zařazením podsevových směsí do meziřadí chmelnic je zabezpečen pokryv půdy, snížen nechtěný výpar, kdy jako důležitý aspekt je zabránění vzniku eroze. Vzhledem k tomu, že se jedná o těžké půdy, mělo by být zlepšení biologických půdních vlastností na prvním místě z pohledu hospodaření na půdě obecně, tudíž i ve chmelnicích.

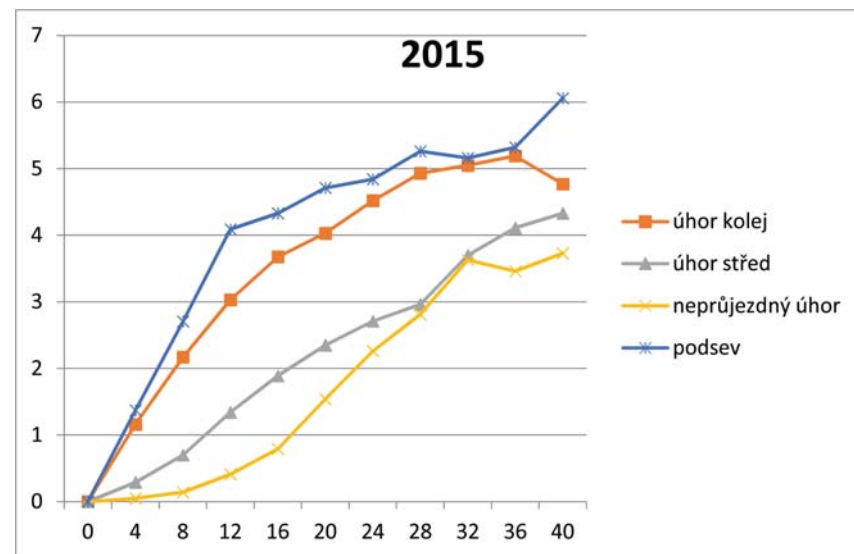
Graf 1: Penetrační odpor půdy v meziřadí s podsevem na lokalitě Sedčice v letech 2014 – 2016.



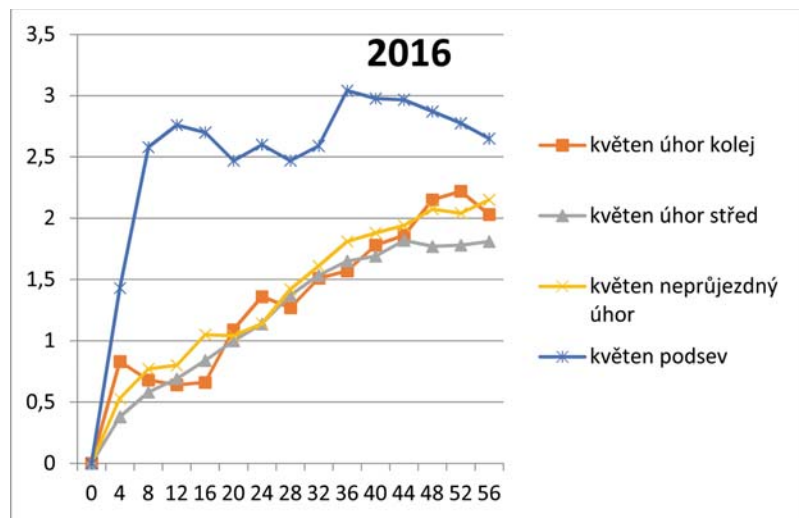
Graf 2: Penetrační odpor půdy v meziřadí bez podsevu na lokalitě Sedčice v letech 2014 – 2016.



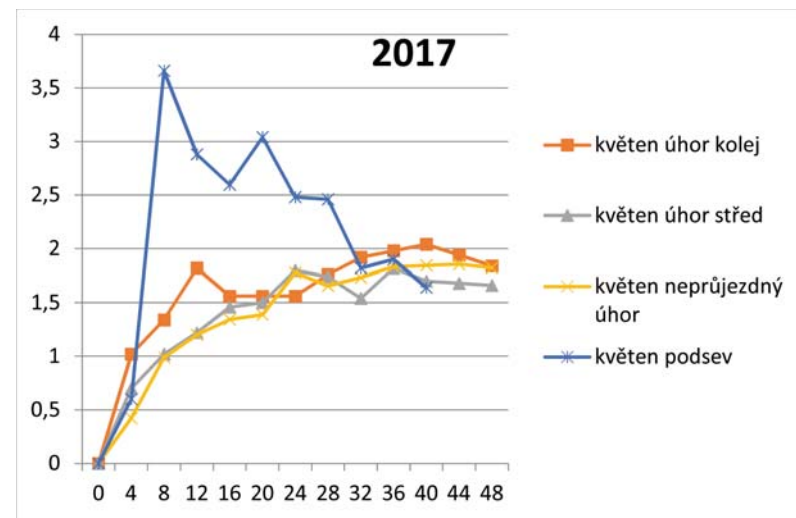
Graf 3: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2015 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou)



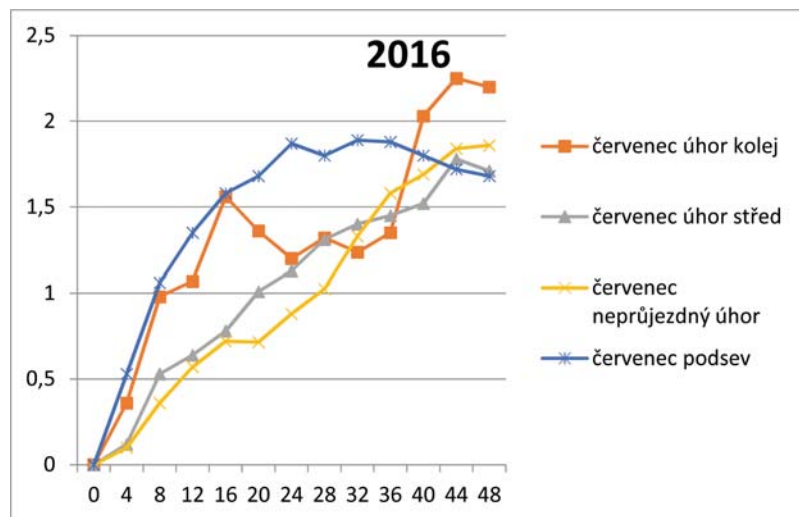
Graf 4: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2016 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou) – 1. termín



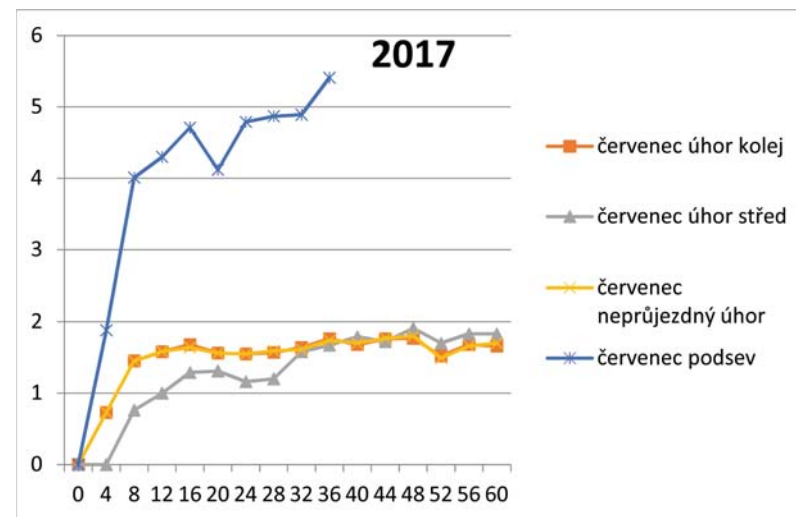
Graf 6: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2017 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou) – 1. termín



Graf 5: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2016 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou) – 2. termín



Graf 7: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy v jednotlivých variantách v roce 2017 na lokalitě Sedčice – za potokem (chmelnice se závlahou) – 2. termín



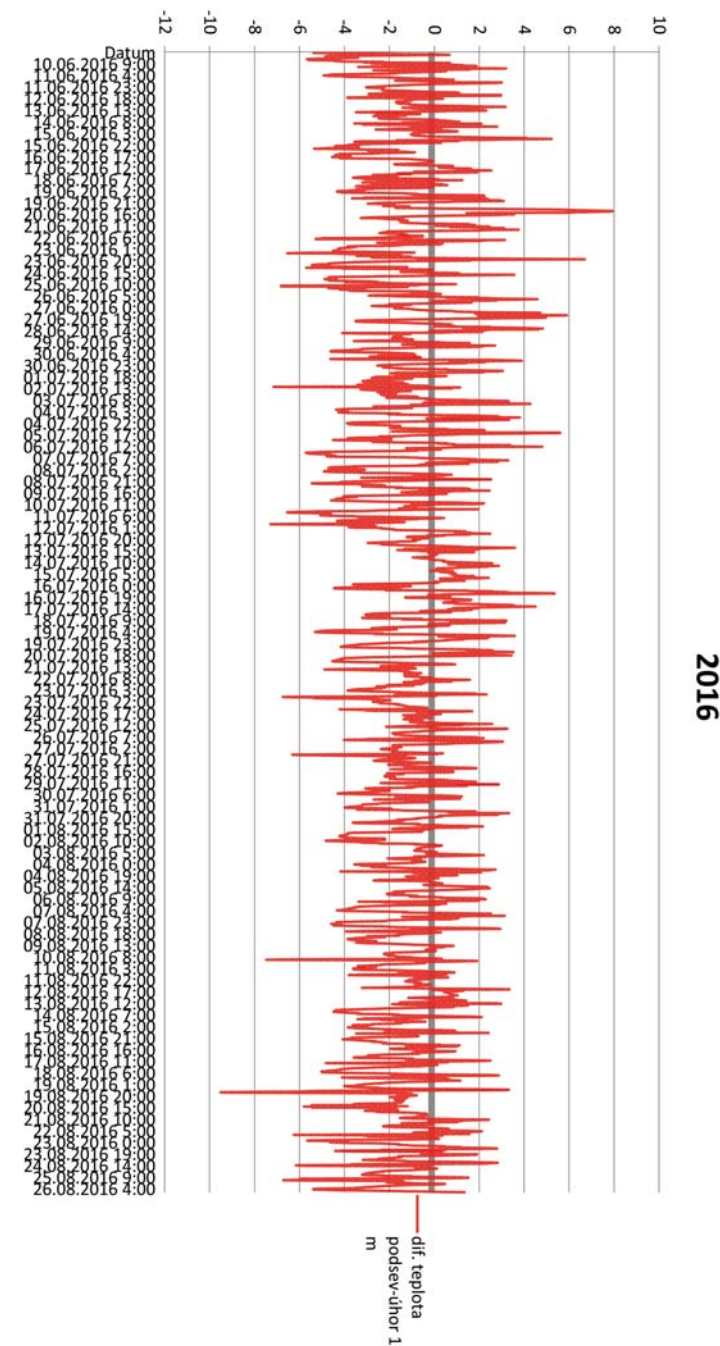
Hodnocení mikroklimatu porostu

Na základě hodnocení diferencí teplot ve výšce 1 metru (Graf 7 a 9) lze konstatovat, že v ranních hodinách jsou teploty nad podsevem vyšší než teploty nad úhorem. Naopak v odpoledních hodinách jsou teploty nad podsevem nižší než nad úhorem. V roce 2017 (Graf 9) se ale vyskytly 2 periody po 5 dnech, kdy byly teploty vzduchu na podsevech vyšší celodenně. Vysvětlením můžou být abnormálně vysoké denní teploty, které se v červenci daného roku vyskytovaly. Za těchto podmínek pravděpodobně došlo k deficienci vody v půdě, čímž došlo k omezení transpirace rostlin. V tomto případě se porost začal chovat jako úhor, ve vzduchu chyběla transpirovaná voda a nebyla proto spotřeba energie na ohřátí vlhkého vzduchu.

Obecně se však potvrdila hypotéza, že rostliny podsevu, díky jiné hodnotě albeda a vlastní transpiraci, omezují výkyvy teplot během celého dne. Nezakrytá půda vyzařuje více a rychleji energii v porovnání s půdou zakrytou porostem. Proto je před východem slunce nad úhorem chladnější. Rozdíly teplot nad podsevem a úhorem ve výšce 5 metrů (Graf 8 a 10) vykazovaly podobné trendy (ráno jsou teploty nad podsevem vyšší, odpoledne pak jsou nižší než na úhoru), i když ne tak výrazné.

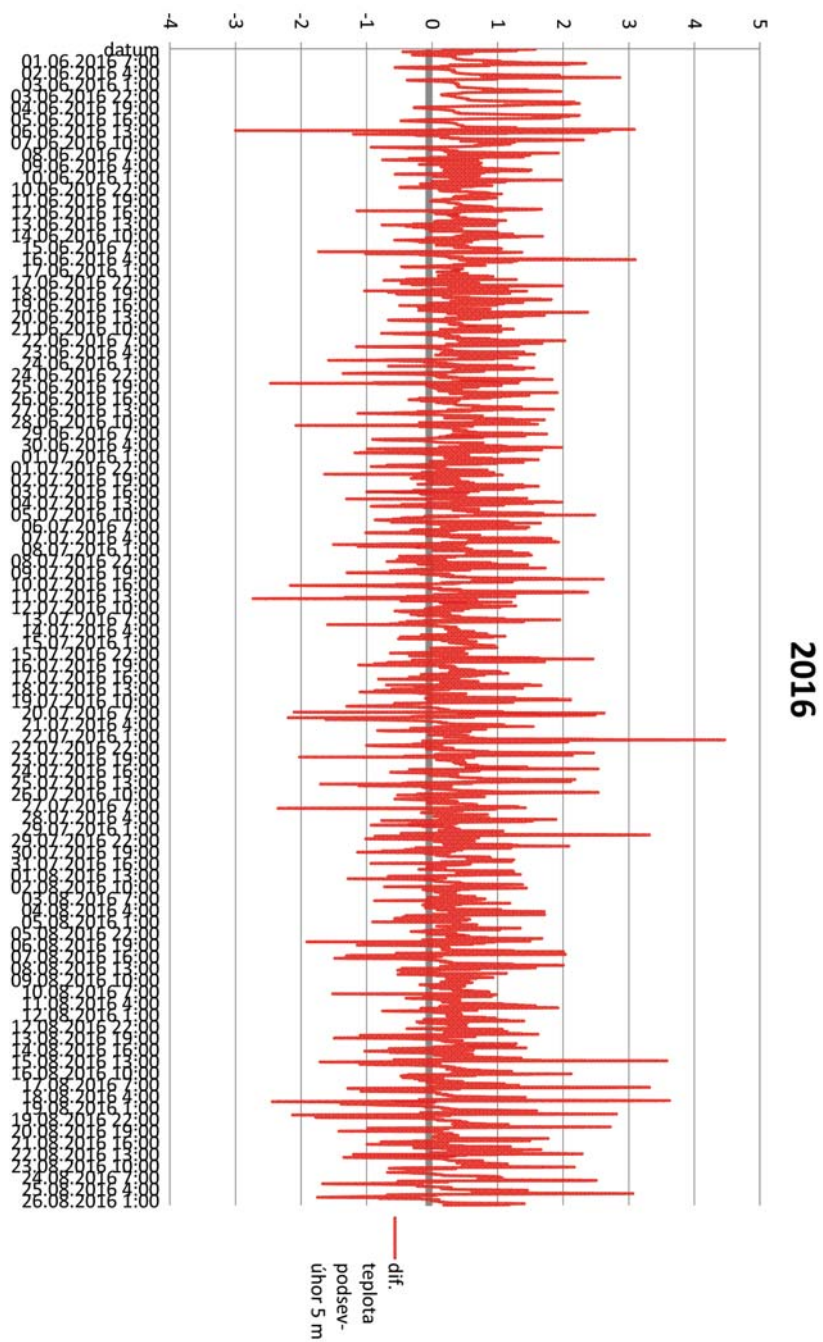
Na základě hodnocení diferencí vlhkostí byla vlhkost ve výšce 1 m v roce 2017 téměř vždy vyšší na podsevu než na úhoru (Graf 13). V roce 2016 (Graf 11) nejsou vlhkosti na podsevu tak jednoznačně vyšší, ale i zde jsou vyšší hodnoty na podsevu častější než na úhoru. Diference vlhkostí ve výšce 5 metrů (Graf 12 a 14) vykazovaly cyklické střídání, kdy v ranních hodinách byla na podsevu nižší vlhkost než na úhoru a v odpoledních hodinách naopak.

Graf 7: Hodnoty difference teploty vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2016, výška 1 m

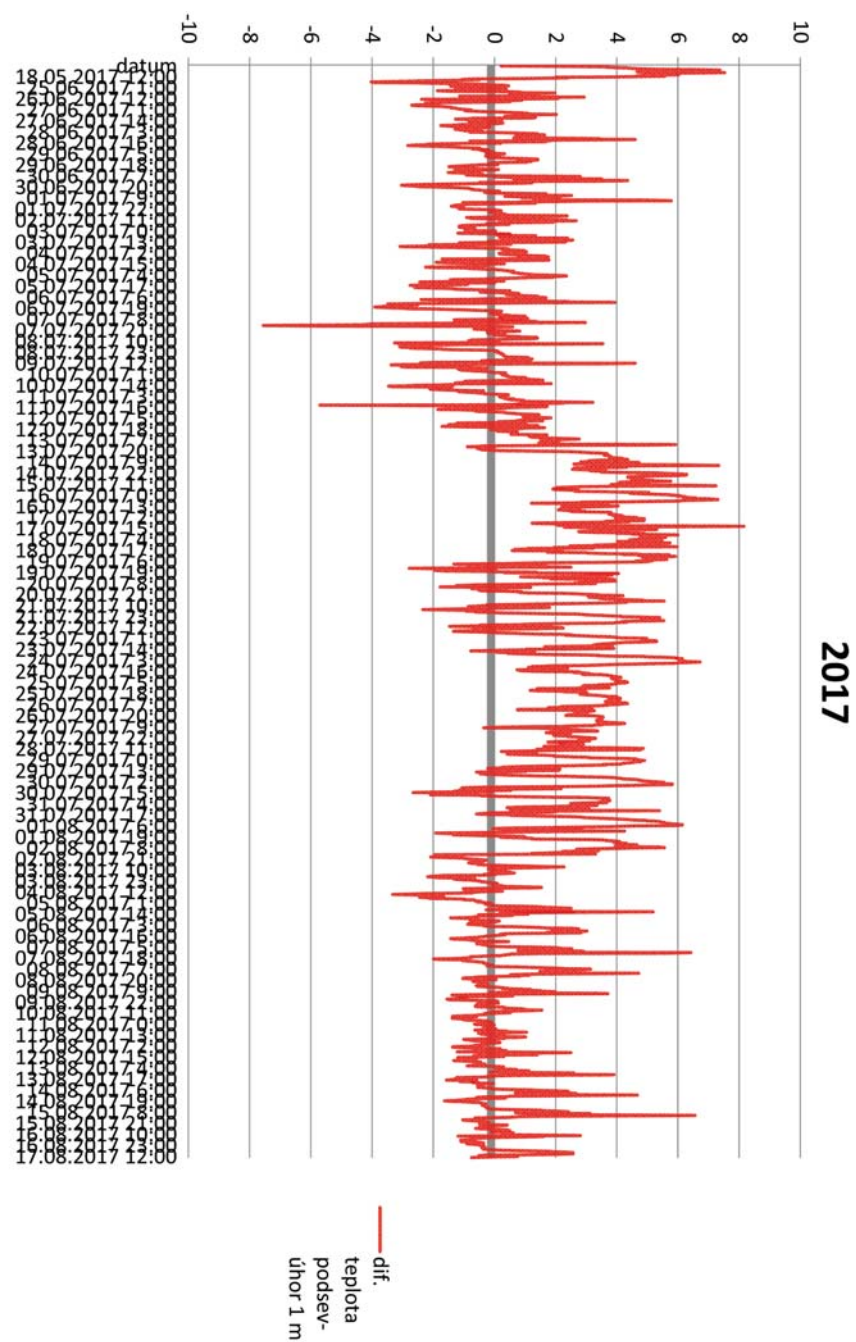




Graf 8: Hodnoty difference teploty vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2016, výška 5 m

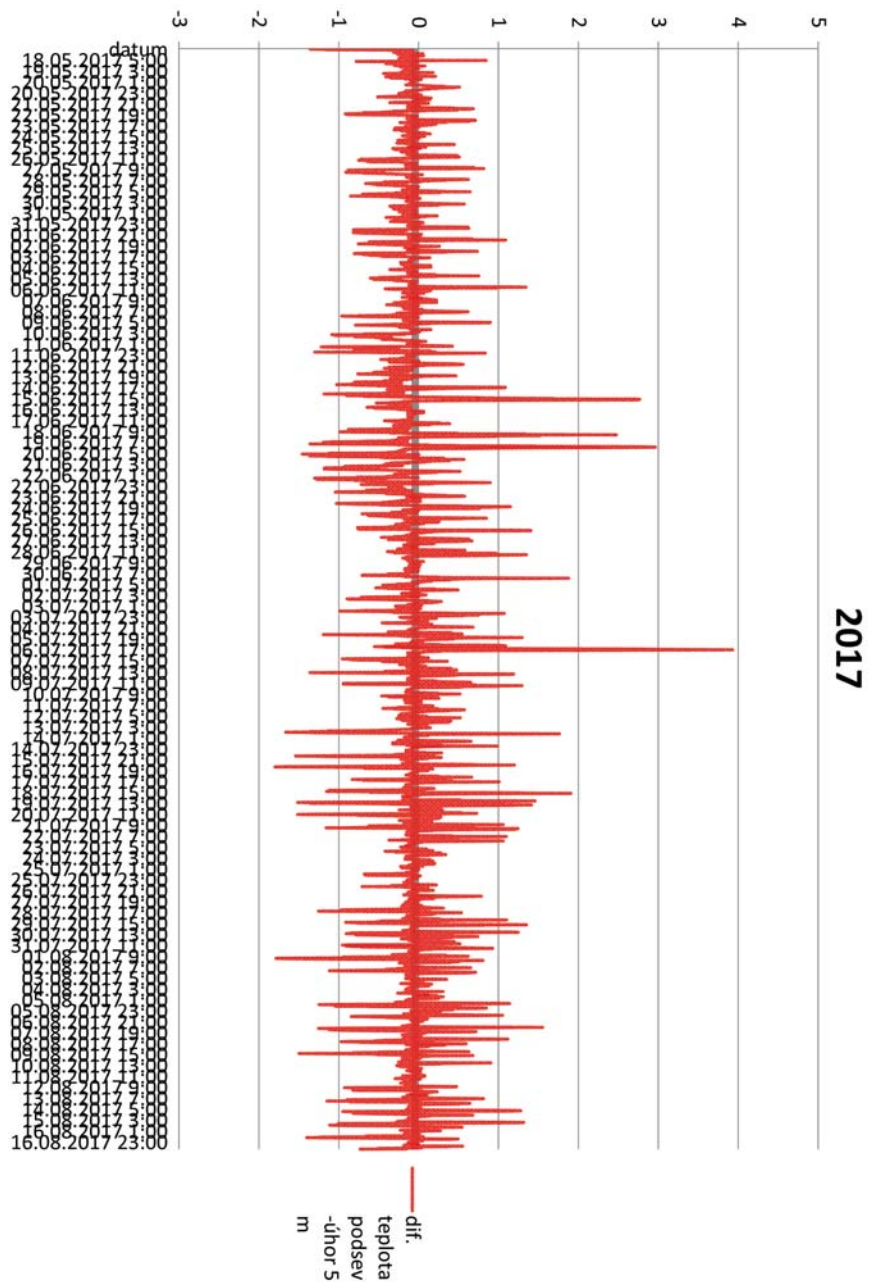


Graf 9: Hodnoty difference teploty vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2017, výška 1 m

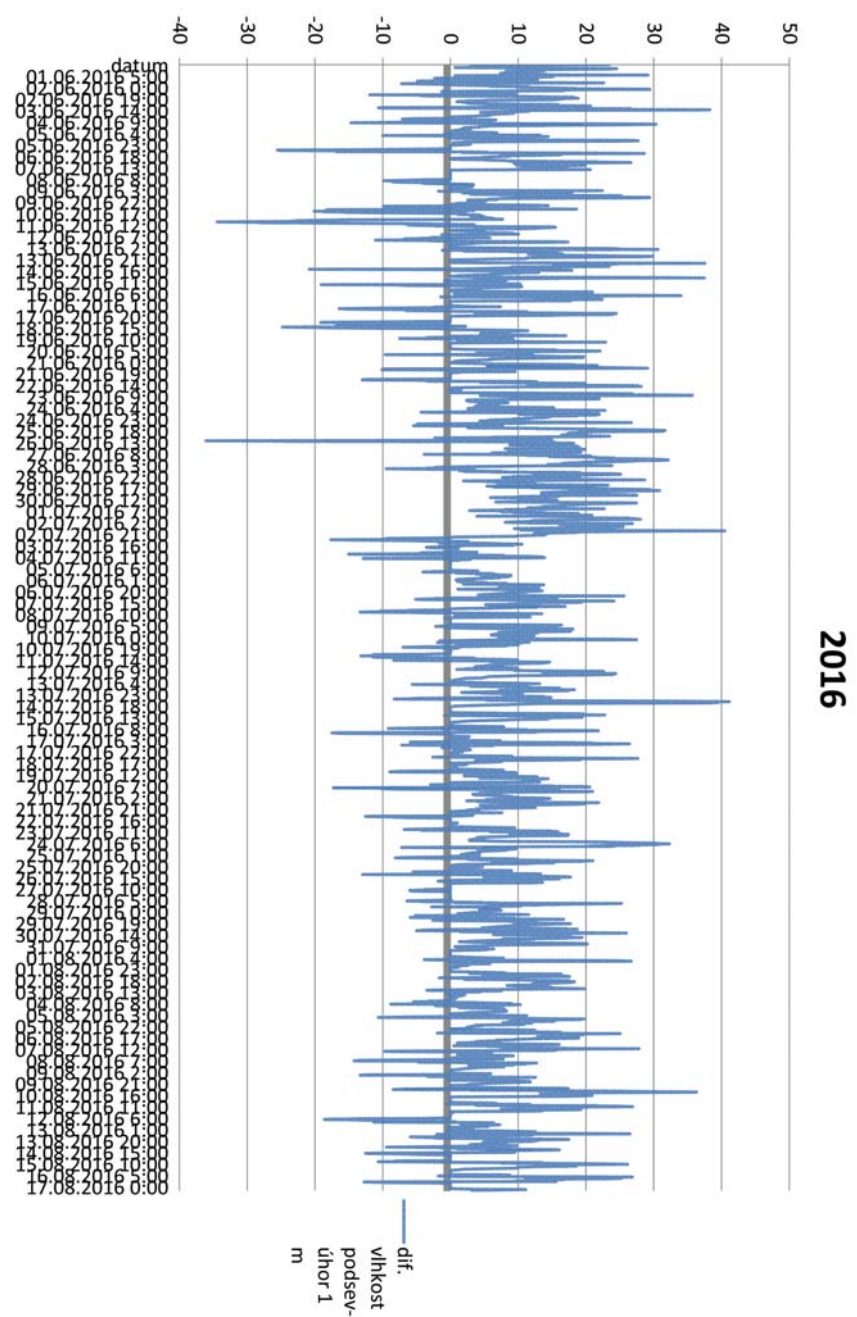




Graf 10: Hodnoty difference teploty vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2017, výška 5 m

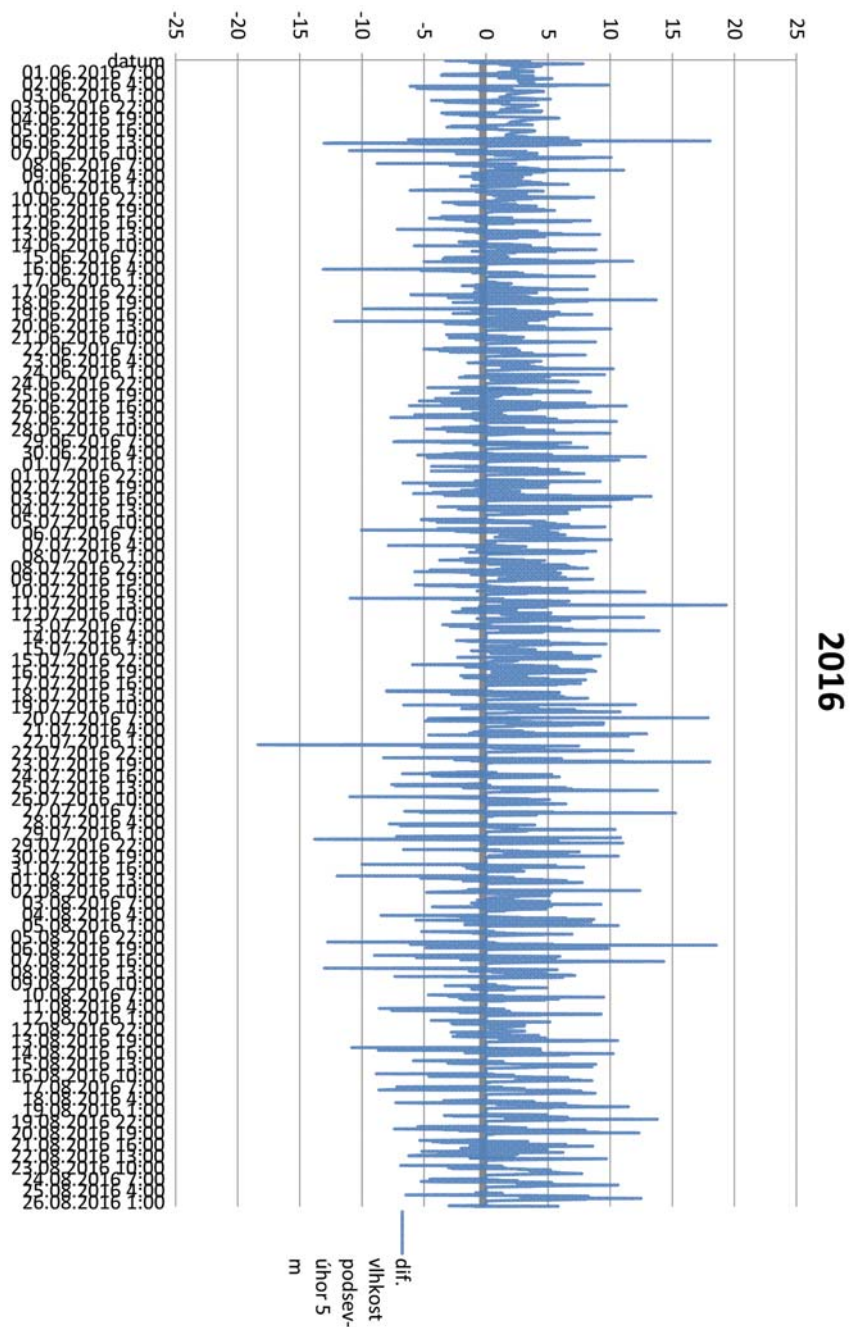


Graf 11: Hodnoty difference vlhkosti vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2016, výška 1 m

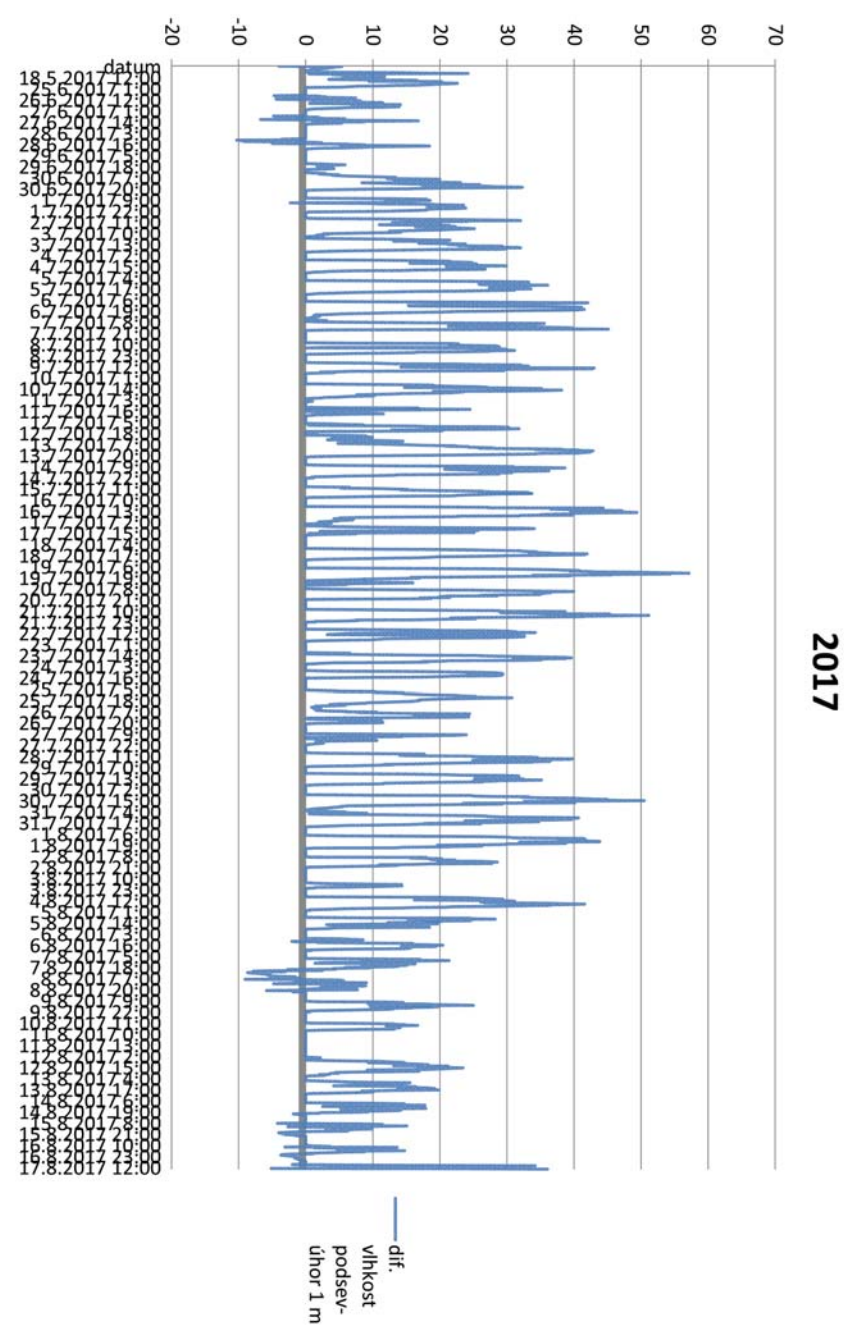




Graf 12: Hodnoty difference vlhkosti vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2016, výška 5 m



Graf 13: Hodnoty difference vlhkosti vzduchu nad podsevem a kultivovaným úhorem – rok 2017, výška 1 m

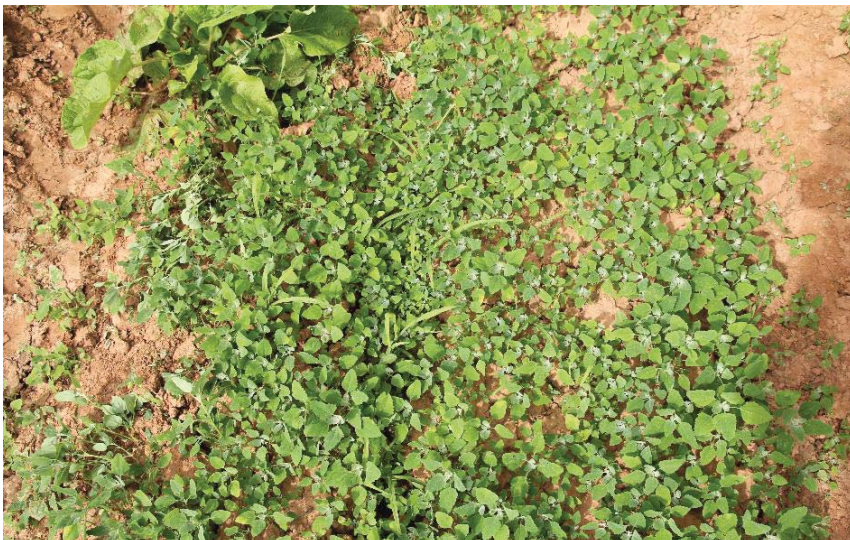




Kvetoucí porost po sklizni chmele – zdroj potravy v době, kdy v kulturní krajině téměř nic nekvete



Ve chmelnicích s takovou zásobou semen plevelů v půdní bance bude pěstování jednoletých podplodin problematické



V hustých chmelnicích se dokáží prosadit vyseté druhy jen na okraji, uvnitř dominují plevelé – proto je důležitý časný výsev podplodin



I takto zaplevelený podsev s pár kvetoucími rostlinami je atraktivní pro hmyz



Kultivace má negativní vliv na některé užitečné organismy – střevlík s poškozenou krovkou



Víceleté podsevy lákají užitečné organismy do chmelnic od začátku růstu chmele => ihned se mohou přesunout na rostliny chmele při výskytu prvních škůdců



Kombinace kmínu a mrkve v jedné směsi je pro užitečné organismy ideální – kontinuita přísunu potravy



Ukázka vývoje směsi – varianta 1



Ukázka vývoje směsi – varianta 7





Vydal: Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko

Náklad: 300 výtisků

Tisk: AGRIPRINT s r. o., Wellnerova 134/7, 779 00, Olomouc

Autoři fotografií:

Kamil Holý, Karel Vejražka, Pavel Procházka

ISBN 978-80-88000-21-1

