

*Realizační výstup výzkumného projektu TAČR TA04020464
„Různé způsoby ozeleňování a ošetřování vinohradů a jejich vliv
na omezení eroze a kvalitu produkce“
financovaného Technologickou agenturou České republiky
řešitelské organizace:*

Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko

Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika 43/17

ZLEPŠENÍ DŮLEŽITÝCH PŮDNÍCH VLASTNOSTÍ VINOHRADŮ A SADŮ PROSTŘEDNICTVÍM OZELENĚNÍ MEZIŘADÍ VHODNÝMI OSIVOVÝMI SMĚSMI

Autoři:

Ing. Ivana Šindelková
Mgr. Tomáš Vymyslický, Ph.D.
Ing. Jaroslav Lang, Ph.D.
Ing. Jaroslava Novotná, Ph.D.

Metodika byla schválena MZe ČR, osvědčení č. 73434/2017-MZE-17221

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

1. vydání

Obsah

Úvod	5
I. Cíl metodiky	6
II. Vlastní popis metodiky	7
1. Materiál a metodika	7
1.1. Charakteristika experimentálních lokalit	7
1.2. Metodika pokusů	18
1.2.1. Metodika agrobotanického hodnocení osivových směsí ...	18
1.2.2. Metodika půdních analýz	19
1.2.3. Agrotechnika na pokusných lokalitách	21
2. Výsledky	23
2.1. Půdní vlastnosti	23
2.1.1. Fyzikální vlastnosti půdy	23
2.1.2. Chemické vlastnosti půdy	26
2.2. Agrobotanické hodnocení zkoušených osivových směsí	40
2.2.1. Užité vzory	44
III. Závěr	47
IV. Srovnání novosti postupů	48
V. Popis uplatnění certifikované metodiky	49
VI. Ekonomické vyhodnocení	50
VII. Seznam použité související literatury	51
VIII. Seznam publikací předcházející metodice	55
IX. Dedikace, jména oponentů	56
X. Přílohy – fotodokumentace	57

Úvod

Réva vinná je kulturní plodinou vyznačující se určitou specifičností v nárocích na prostředí. Stanovištní podmínky přímo ovlivňují její růst a vývoj. Důležitými aspekty je pracovat vhodně s půdou, směřovat k podpoře biodiverzity a tím podporovat produkci kvalitních hroznů. Ozelenění vinic zabezpečuje lepší prokořenění půdního profilu a významně zlepšuje strukturu půdy. Přisun 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). Způsob ošetřování půdy ve vinici má dominantní vliv na metabolismus dusíku a management vody v půdě, to jsou dva z nejdůležitějších činitelů, které nejvíce ovlivňují růst a vývoj révy vinné, a kvalitu finálního produktu – vína (Wheeler a kol., 2003). Tradičním způsobem ošetřování půdy ve vinicích byl v minulosti, a někde je i do dneška, 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; Hirschfeldt, 1998). V posledních letech prodělává pohled na ošetřování půdy ve vinicích snad nejvýznamnější změny, kdy se v současnosti nejčastěji používá spontánní ozelenění vinic. Druhově pestré směsi pro ozelenění vinic slouží k podpoře biodiverzity ve vinicích. Základní parametry nových ozeleňovacích směsí jsou: druhová bohatost, pozitivní protierozní efekt a pozitivní působení na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. 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). Vitalita půdy je schopnost půdy udržovat biologickou rovnováhu a kvalitu prostředí pro podporu zdravého vývoje rostlin (Doran a kol., 1996). Funkci půdy je propojení mnoha procesů, jako rozklad organické hmoty, koloběh živin, poutání a uvolňování vody a regulace biologických procesů v půdě. Správně ozeleněná vinice zároveň nevyžaduje velkou četnost kultivačních zásahů, takže se výrazně snižuje počet pojezdů, které negativně ovlivňují půdu (Perret, 1987). Dalším významným přínosem ozelenění meziřadí ve vinohradech je i jeho proti-erozní účinek, což se opět pozitivně projevuje jak na redukci půdních degra-dačních procesů, tak i na všech výše uvedených půdních vlastnostech. Perma-nentní zelený pokryv půdního povrchu napomáhá optimalizaci teplotních po-měrů půdy a příznivě ovlivňuje mikroklima kultur.

Biologické procesy v **půdě** jsou nejdůležitější hybnou silou v půdním prostře-dí a **jakékoliv** změny v této oblasti kaskádovitým způsobem negativně ovliv-ňují fyzikální, chemické a mechanické vlastnosti půdy. Zlepšení biologických půdních vlastností by mělo být na prvním místě z pohledu hospodaření na půdě obecně, tudíž i ve vinohradech. Tato skutečnost je však současné době spí-še opomíjena, a proto se potýkáme s rostoucí dynamikou půdních degra-dačních procesů.

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je ověřit význam vegetačního krytu v meziřadí vinogradů a přínosy rostlinných i mikrobiálních společenstev pro zvýšení obsahu humu-su, jakožto limitujícího faktoru optimalizace půdních procesů a stabilizace vý-nosů a kvality hroznů.

Získané výsledky budou uplatnitelné v rámci vinogradnické, vinařské a sadař-ské veřejnosti.

II. Vlastní popis metodiky

1. Materiál a metodika

1.1. Charakteristika experimentálních lokalit

Obecná charakteristika lokality Popice

Lokalita se zařazuje do klimatické oblasti teplé a suché (T1). Průměrná roční teplota dosahuje 9,5 °C a průměrný úhrn srážek je 450 – 500 mm. V současnos-ti má krajina převažující agrární využití s dominancí polí a vinic. Ojediněle se vyskytují akátové lesy a doubravy.

Na lokalitě nacházíme černozemě, smonice a rendziny jak v typické formě, tak výrazně antropogenně ovlivněné. Geologické podloží je tvořeno flyšovými horninami Ždánické jednotky (vnější skupiny příkrovů), v menších fragmen-tech se objevují horniny Račanské jednotky (Magurské skupiny příkrovů). Fly-šové horniny jsou překryty neogenními a kvartérními sedimenty vídeňské pán-ve (slíny, spraše a sprašové hlíny). V podsvahových polohách se objevují po-lygenetické a deluviální sedimenty. Neogenní slíny, spraše, sprašové hlíny a jí-lovce pavlovického souvrství tvoří na sledované lokalitě půdotvorný substrát.

Vinice Gotberg

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 230 m, patří do teplého a suchého regi-onu, s mírnou suchou zimou, průměrná roční teplota 9 – 10°C, průměrný roč-ní úhrn srážek 450-550 mm. Svrchní, organo-minerální horizont má mocnost 30 cm a je silně utužen. Podle textury patří do zrnitostní třídy 4, tj. těžká, jílo-vitohlinitá zemina. Obsah jílnatých částic < 0,01 mm tvoří více než 45 % v ce-lém profilu včetně substrátu (49 % jílnatých částic). Zvýšený obsah jílnatých částic v profilu vede k silnému primárnímu utužení půdy. Indikují to i vysoké hodnoty specifické hmotnosti (2,67 g.cm⁻³). Aktivní půdní reakce je slabě al-kalická, výměnná půdní reakce je neutrální, což jsou hodnoty příznivé. Půda

obsahuje karbonáty v celém profilu, a to více než 5 %, ale není zasolena a její specifická vodivost nepřesahuje 4 mS/cm². Tlumící schopnost v kyselé oblasti je velmi vysoká (> 35 cm²), naopak v alkalické oblasti je tlumící schopnost velmi nízká (< 28 cm²). Profilové rozložení humusu do hloubky 1 m hodnotíme jako postupně ubývající. Obsah humusu dosahuje 2,6 % a hodnotíme ho jako střední. Frakční složení humusových látek ukazuje na převahu fulvokyselin a mladých huminových kyselin. Poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK/FK) je menší než 1. Jedná se o nízké hodnoty, které se projevují i nízkou hodnotou stupně humifikace (do 20 %). Zde bylo doporučeno doplnit zásobu organických látek v půdě (kompost, organické hnojení, zelené hnojení). Barevný index s hodnotou 4,5 indikuje nižší kvalitu HL. Foto půdního profilu *rendziny antropické, akumulované* na lokalitě Gotberg uvádíme na obr. 1. Klasifikace byla provedena podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR a půda byla klasifikována jako – *rendzina antropická, akumulovaná na slínu*.



Obr. 1: Půdní profil rendziny antropické, akumulované, lokalita Gotberg

Vinice Sonberk

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 230 m, patří do teplého a suchého regionu, s mírnou suchou zimou, průměrná roční teplota je 9 – 10°C, průměrný roční úhrn srážek 450550 mm. Půdotvorný substrát na sledované lokalitě tvoří neogenní slíny, spraše, sprašové hlíny a jílovce Pavlovického souvrství. Svrchní, organo-minerální horizonty *Ad* a *Ac* podle textury patří do zrnitostní třídy 3, tj. střední, hlinitá zemina. Obsah jílnatých částic (< 0,01 mm) tvoří 39 – 44 % v celém profilu, kromě substrátu, který je hlinitý (obsah jílnatých částic = 34,9 %). Zvýšený obsah jílnatých částic v profilu vede k primárnímu utužení půdy. Indikují to i vysoké hodnoty specifické hmotnosti v drnovém horizontu (2,64 g.cm⁻³) a v horizontu *Ac* (2,72 g.cm⁻³). Aktivní půdní reakce je slabě alkalická, výměnná půdní reakce je neutrální, což jsou hodnoty příznivé a typické pro černozemě. Půda obsahuje karbonáty v celém profilu a to více než 3,2 %, ale není zasolena a její specifická vodivost nepřesahuje 4 mS/cm². Tlumící schopnost v kyselé oblasti je velmi vysoká (> 35 cm²) naopak v alkalické oblasti je tlumící schopnost velmi nízká (< 28 cm²). Profilové zastoupení humusu hodnotíme jako postupně ubývající do hloubky 1 m. Obsah humusu dosahuje 3,1 % a hodnotíme ho jako vysoký. V průměru se hodnoty obsahu humusu u černozemí pohybují od 2,2 – 4,5 %. Frakční složení humusových látek ukazuje na převahu huminových kyselin. Poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK/FK) dosahuje 1,2, což je hodnota nižší, v průměru černozemě dosahují HK/FK 1,5 – 2. Nižší obsah stabilních a kvalitnějších HK se projevuje i nízkým stupněm humifikace (do 20 %). Klasifikace byla provedena podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR a půda byla klasifikována jako – černozem karbonátová na spraši (Obr. 2).



Obr. 2: Půdní profil černozemě karbonátové, lokalita Sonberk

Obecná charakteristika lokality Mikulov

Geomorfologický celek Mikulovská vrchovina je součástí geomorfologické oblasti Jihomoravské Karpaty. Tvoří jej členitá vrchovina, která je na severu omezena Dyjskomoravskou nivou, na východě Valtickou pahorkatinou (obě jsou součástí Dolnomoravského úvalu). Jižní okraj území tvoří široká sníženina starého opuštěného údolí řeky Dyje, v jejímž prostoru Mikulovská vrchovina přechází na území Rakouska. Západní část území je omezena nižším pahorkatinným reliéfem Dyjsko-svrateckého úvalu. V rámci Mikulovské vrchoviny jsou vymezeny dva geomorfologické podcelky:

- Pavlovské vrchy
- Milovická pahorkatina

Mikulovská vrchovina je členitá vrchovina hrášťového typu tvořená flyšovými horninami ždánické jednotky vnější skupiny příkrovů, bradly jurských vápenců a neogenními sedimenty vídeňské pánve. V celé oblasti se vyskytují překryvy spraší a sprašových hlín. Údolní nivy a dna suchých údolí jsou vyplněny písčitohlinitými fluvialními a deluvio-fluvialními sedimenty. Geo-

logický vývoj celé oblasti Mikulovské vrchoviny souvisí s vývojem Alpsko-karpatské geosynklinální soustavy v *Mezozoiku* a v *Terciéru*. Oblast náleží z převážné části k Ždánické jednotce vnější skupiny příkrovů a zóně *Wasc-hbergu*. Vlastní příkrovová stavba je výsledkem jednotlivých fází vrásnění v průběhu *Miocénu*. Při okraji Ždánického příkrovu vzniklo v oblasti Pavlovských vrchů bradlové pásmo Jurských sedimentů, tzv. Klentické souvrství a Ernstbrunnské vápence, které jsou tektonicky odloučené z podkladu příkrovů. Dnes tyto bradlové útesy díky svým relativně pevným horninám tvoří nejtypičtější prvek reliéfu Pálavy. Oblast náleží k nejstarším historickým sídelním oblastem.

Vinice Turoid

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 270 m. Vinice se nachází mezi Bavorry a Mikulovem. Patří do teplého a suchého regionu, s mírnou suchou zimou. Průměrná roční teplota 8 – 9°C, průměrný roční úhrn srážek 500-550 mm. Půda je degradovaná černozem na spraši, ovlivněna antropogenní činností – terasováním vinohradu. Svrchní, organo-minerální horizont je mělký (do 25 cm), obsahuje ojedinělý vápenatý skelet a je silně utužen. Trhliny dosahují do hloubky cca 30 cm. Podle textury patří mezi těžké, jílovitohlinité půdy a obsah jílnatých částic < 0,01 mm je větší než 50%. Specifická hmotnost (2,70 g.cm⁻³) je velmi vysoká a indikuje sklon k utužování. Aktivní a výměnná půdní reakce je alkalická. Půda obsahuje karbonáty v celém profilu, a to více než 6 %, ale není zasolena, a její specifická vodivost nepřesahuje 4 mS/cm². Tlumicí schopnost v kyselé oblasti je velmi vysoká (> 35 cm²) naopak v alkalické oblasti je tlumicí schopnost velmi nízká (< 22 cm²). Profilové rozložení humusu do hloubky hodnotíme jako rychle ubývající. Obsah humusu dosahuje 1,14 % a hodnotíme ho jako velmi nízký. Frakční složení humusových látek ukazuje na převahu fulvokyselin a mladých huminových kyselin. Poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK/FK) je menší než 1. Jedná se o nízké hodnoty, které se projevují i velmi nízkou hodnotou stupně hu-

mifikace (22 %). Klasifikace půdy byla provedena podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR a půda byla klasifikována jako **rendzina modální na slínu** (Obr. 3).



Obr. 3: Půdní profil rendziny modální, lokalita Turoid

Obecná charakteristika lokality Archlebov

Obec Archlebov se nachází v Jihomoravském kraji na území okresu Hodonín, západním směrem od Kyjova. Patří do teplého regionu, suchého s mírnou suchou zimou. Průměrná roční teplota 8-9°C, průměrný roční úhrn srážek 500-550 mm.

Vinice Archlebov

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 321 m. Ornice je mělká do 20 cm. Podle textury patří mezi těžké, jílovitohlinité půdy. Obsah jílnatých částic (< 0,01mm) je 47,52 %. Specifická hmotnost ($2,61 \text{ g.cm}^{-3}$) je vysoká a indi-

kuje sklon k utužení, což je dáno i vysokým obsahem jílnatých částic. Aktivní půdní reakce je alkalická. Výměnná půdní reakce je neutrální. Půda obsahuje karbonáty v celém profilu. V hloubce do 50 cm je cca 1% karbonátů a hlouběji je více než 25 % karbonátů. Půda není zasolena a její specifická vodivost nepřesahuje 4 mS/cm^2 . Profilové rozložení humusu do hloubky hodnotíme jako rychle ubývající. Obsah humusu dosahuje 1,50 % a hodnotíme ho jako nízký. Frakční složení humusových látek ukazuje na vyrovnaný obsah huminových kyselin a fulvokyselin. Poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK/FK) je 1. Jedná se o nízkou hodnotu, obvykle mají půdy převahu huminových kyselin. Odůvodňujeme si to erozí a smyvem ornice. Stupeň humifikace je 40 %, a jedná se o vysoký humifikační stupeň. Klasifikace půdy byla provedena podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR (Němeček a kol., 2011) a půda byla klasifikována jako černozem karbonátová na spraši (Obr. 4).



Obr. 4: Půdní profil černozem karbonátová, lokalita Archlebov

Obecná charakteristika lokality Syrovín

Geologické podloží je tvořeno Neogenními jíly s vložkami písků, které jsou řazeny k Bzeneckému a Dubňanskému souvrství Vídeňské pánve. Tyto neogenní sedimenty z období *Pannonu* jsou z většiny překryty Pleistocenními váťými písčity, sprašemi a sprašovými hlínami. Ty jsou následně překryty kvartérními písčito-hlinitými fluviálními sedimenty a nivními hlínami. Linii kolem samotné nivy řeky Moravy tvoří písčito-hlinité až hlinitopísčité deluviální sedimenty a písčito-štěrkovité deluvio-fluviální sedimenty výplavových kuželů. Reliéf má charakter nížinné a zarovnané pahorkatiny táhnoucí se kolem západní hranice moravské nivy, vytvořené akumulací eolických, deluviálních a fluviálních sedimentů. Při jihovýchodním okraji oblasti se vyskytují říční terasy řeky Moravy. Půdy vytvořené na tomto území za daných podmínek jsou *fluvizemě*, *hnědozemě*, *rendziny*, *pararendziny* a *regozemě*. Na sledované lokalitě byly popsány *hnědozemě*.

Vínice Syrovín

Lokalita se nachází na kopci v nadmořské výšce 329 m. Patří do teplého regionu, suchého s mírnou suchou zimou. Průměrná roční teplota 8-9°C, průměrný roční úhrn srážek 500-550 mm. Na lokalitě se vyskytuje hnědozem antropická na spraši, má rigolováním vytvořený hluboký horizont *Azp* (0 – 80 cm), podle textury řadíme půdu mezi písčito-hlinité zeminy, s obsahem jílnatých částic 33,24 %. Obsah jílnatých částic v *BtCk* horizontu je 36,75 %, tj. hlinitá zemina. Výraznou kultivací byl celý horizont přetvořen na *Azp*. Spodní část je výrazně utužená, což indikují vysoké hodnoty specifické hmotnosti, a sice 2,69 g.cm⁻³. Aktivní půdní reakce je slabě alkalická, výměnná půdní reakce je neutrální. Půda obsahuje karbonáty v celém profilu, a to více než 1,2 %, ale není zasolena a její specifická vodivost nepřesahuje 4 mS/cm². Tlumící schopnost v kyselé oblasti je střední (> 29 cm²) naopak v alkalické oblasti je tlumící schopnost velmi nízká (< 28 cm²). Profilové zastoupení humusu hodnotíme jako postupně ubývajícím do hloubky 1 m. V tab. 6 uvádíme obsah a frakční složení humusových látek. Obsah humusu dosahuje 1,23 % a hodnotíme ho jako velmi nízký. V průměru se hodno-

ty obsahu humusu u hnědozemí pohybují mezi 1,7 – 1,9 %. Nízký obsah humusu je částečně způsoben rigolováním (smíšením *AaBt* horizontů). Doporučujeme pravidelné doplňování organické hmoty, což povede nejen ke zvýšení úrodnosti a snížení utužení půdy, ale i ke stabilizaci půdní struktury. Frakční složení humusových látek ukazuje na převahu huminových kyselin. Poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK/FK) dosahuje 1,2, což indikuje vysokou kvalitu humusových látek. Jejich celkový obsah však hodnotíme jako nízký. Stupeň humifikace dosahuje 31 %, což je hodnota vysoká. Závěrem lze konstatovat, že nízký obsah humusu by měl být pravidelně doplňován v zájmu zachování vysoké úrodnosti těchto půd a zlepšení fyzikálních poměrů v půdách. Klasifikace půdy byla provedena podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR a půda byla klasifikována jako *hnědozem antropická, na spraši* (Obr. 5).



Obr. 5: Půdní profil hnědozemě antropické, lokalita Syrovín

Obecná charakteristika lokality Znojmo - Vrbovec

Vrbovec je příhraniční obec ležící v úrodné zemědělské krajině 7 km jižně od Znojma. Obec má vinařskou tradici, vinařství je i dnes jejím nejvýznamnějším rysem. K Vrbovci patří též osada Hnízdo, která leží 3 km jihovýchodně od něj. Vrbovec je jednou ze zakládajících obcí sdružení znojemských vinařských osad – Daníž.

Znojemsko je geologicky tvořeno dvěma hlavními geologickými jednotkami, které jsou výsledkem složitých geologických pochodů. Obě geologické jednotky (*Moldanubikum* a *Moravikum*) jsou ve svém vývoji značně mnohotvárné. V prvohorách došlo v našem území náležícímu k Českému masivu k tektonickým pochodům, při nichž byly horniny SZ části, označované jako *Moldanubikum*, mírně nasunuty na horniny JV části, označované jako *Moravikum*. Tím se vytvořila šupinovitá stavba těchto hornin, které byly následně přeměněny v krystalické břidlice a usměrněny do pruhů JZ-SV směru mírně přes sebe nasunutých do centra na vyvrhelý masiv označovaný jako *Dyjský masiv*. Ve sledu SV k JV jsou jednotlivé pruhy hornin označovány jako: *Svorová zóna*, *Vnější fylity*, *Bítešská rula*, *Vnitřní fylity*. Celý tento komplex se nazývá *Dyjská klenba*. K ní jsou přiřazovány ještě horniny tzv. *Miroslavské hrásti*, *Krhovického krystalinika* a *Devonuu Tasovic*. Mimo tyto hlavní geologické jednotky *Dyjské klenby* a *Moldanubika* zasahují do severní okrajové části Znojemska ještě horniny Brněnského masivu a Boskovické brázdy. Geologický vývoj je dotvářen ve Čtvrtohorách. Krajina má agrární využití s převahou polí, sadů a vinic. Oblast je velmi málo zalesněná.

Vinice Hnízdo

Lokalita se nachází na rovině v nadmořské výšce 282 m. Oblast je jedna z nejteplejších v celé republice (VT). Průměrná roční teplota je 9-10 °C. Průměrný roční úhrn srážek je 450-500 mm. Region je převážně rovinatý. Půdy patří do černozemí na říčních šterkopiscích překrytých spraší. Je zde svrchní, černický humusový horizont *Ac*, podle textury patří mezi střední, hlinité zeminy. Obsah jílnatých částic (< 0,01 mm) je od 35 – 45 % v celém profilu. Specifická hmotnost dosahuje

je 2,68 g.cm⁻³ a indikuje sklon k utužení. Aktivní půdní reakce je alkalická, výměnná půdní reakce je neutrální, což jsou hodnoty příznivé a typické pro černozemě. Půda obsahuje karbonáty v celém profilu, a to více než 5 %, ale není zasolena a její specifická vodivost nepřesahuje 4 mS/cm². Tlumicí schopnost v kyselé oblasti je velmi vysoká (> 35 cm²), naopak v alkalické oblasti je tlumicí schopnost velmi nízká (< 28 cm²). Profilové zastoupení humusu hodnotíme jako postupně ubývající do hloubky 1 m. Obsah humusu dosahuje 3,43 %, a hodnotíme ho jako vysoký. V průměru se hodnoty obsahu humusu u černozemí pohybují od 2,2 – 4,5 %. Frakční složení humusových látek (tab. 9) ukazuje na převahu huminových kyselin. Poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK/FK) dosahuje 1,2, což je hodnota nižší, v průměru černozemě dosahují HK/FK 1,5 – 2. Nižší obsah stabilních a kvalitnějších HK se projevuje i nižším stupněm humifikace (do 20 %) v horizontu *Ac*. Obvykle mají černozemě v černickém horizontu *Ac* vysoký stupeň humifikace (30 – 40 %). Bylo doporučeno doplnit zásobu organických látek v půdě. Klasifikace byla provedena podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR a půda byla klasifikována jako **černozem karbonátová na spraši** (Obr. 6).



Obr. 6: Půdní profil černozemě karbonátové lokalita Hnízdo

1.2. Metodika pokusů

1.2.1. Metodika agrobotanického hodnocení osivových směsí

Pro studium různých způsobů ozelenování vinohradů a sadů bylo vybráno celkem šest lokalit, lokalizovaných v jihovýchodní části České republiky. Jednalo se o lokality Hnízdo, Mikulov, Popice-Gotberg, Popice-Sonberk, Archlebov a Syrovín. Všechny tyto lokality jsou lokalizovány v Panonské oblasti jižní Moravy s teplým a suchým kontinentálním klimatem.

V březnu 2015 bylo připraveno celkem pět půdopokryvných osivových směsí s významným zastoupením leguminóz. Výběr komponent těchto směsí zohlednil nejen rozumnou cenu, ale i dostupnost osiv na českém trhu. Dvě směsi byly sestaveny jako jednoleté, dvě jako vytrvalé a jedna jako ozimá.

Vytrvalá směs pestrá: *Anthyllis vulneraria* 13%, *Festuca arundinacea* 10%, *Festuca ovina* 20%, *Festuca rubra* 10%, *Hyssopus officinalis* 0,5%, *Lotus corniculatus* 5%, *Medicago lupulina* 15%, *Onobrychis viciifolia* 10%, *Organum vulgare* 0,5%, *Plantago lanceolata* 1%, *Securigera varia* 5%, *Trifolium pannonicum* 5%, *Trifolium repens* 5%.

Vytrvalá směs sucho: *Festuca ovina* 40%, *Festuca rubra* 20%, *Medicago lupulina* 10 %, *Plantago lanceolata* 1%, *Trifolium incarnatum* 10%, *Trifolium repens* 20%.

Jednoletá směs ozelenění: *Camelina sativa* 10%, *Fagopyrum esculentum* 5%, *Lolium multiflorum* 25%, *Lotus ornithopodioides* 5%, *Phacelia congesta* 5%, *Phacelia tanacetifolia* 5%, *Phalaris canariensis* 15%, *Sinapis arvensis* 5%, *Trifolium alexandrinum* 10%, *Trifolium campestre* 5%, *Trifolium resupinatum* 10%.

Jednoletá směs opylovači: *Calendula officinalis* 5%, *Camelina sativa* 10%, *Coriandrum sativum* 1%, *Crambe abyssinica* 5%, *Fagopyrum esculentum* 30%, *Lolium multiflorum* 12%, *Matricaria recutita* 1%, *Phacelia congesta*

10%, *Phacelia tanacetifolia* 10 %, *Phalaris canariensis* 10%, *Satureja hortensis* 1%, *Trifolium incarnatum* 5%.

Ozimá směs: *Anthyllis vulneraria* 10%, *Daucus carota* 5%, *Lolium multiflorum* 50%, *Medicago lupulina* 10%, *Trifolium incarnatum* 20%, *Vicia pannonica* 5%.

Byly zkoušeny dva výsevky – standardní (podle typu směsi 17-35 kg/ha) a zvýšený o 30 % (podle typu směsi 22-46 kg/ha). Celkový výsevek každé směsi byl počítán na základě poměru jednotlivých druhů a jejich doporučených výsevků. Každá směs byla na všech lokalitách vyseta na plochu 1200 m², což v ideálním případě znamenalo tři mezipřímky o šířce 2 metry a délce 200 metrů. Směsi byly vysety v březnu 2015, 2016 a 2017.

Přítomnost a pokryvnost každého vysetého druhu byla na všech lokalitách zhodnocena po vzcházení směsí v období pozdního jara (konec května) a na podzim (konec října).

Hodnocení bylo provedeno na třech trvalých plochách o rozměrech 10x 2 metry v každé směsi a v každém výsevku. Zhodnocení bylo provedeno v letech 2015-2017.

Na základě prezenčně-absenčních dat vysetých druhů na třech trvalých plochách byla spočítána průměrná úspěšnost směsí pro každou lokalitu.

1.2.2. Metodika půdních analýz

Fyzikální vlastnosti půdy byly zjištěny z odebraných půdních vzorků v neporušeném stavu, pomocí tzv. Kopeckého fyzikálních válečků, vyrobených z ne-rezové oceli o objemu 100 cm³, s maximální výškou 5 cm. Byly zjišťovány následující charakteristiky:

Objemová hmotnost redukováná, celková pórovitost, momentální obsah vody a vzduchu, maximální vodní kapacita a minimální vzdušná kapacita. Měrná hmotnost byla stanovena pyknometrickou metodou. Půdní vzorky byly odebrány



ny na konci vegetačního období, vždy ve třech hloubkách: 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm.

Dále byla stanovena **struktura půdy** proséváním suché zeminy na sítích o průměrných otvorech 0,25; 0,5; 2,5; 10 a 20 mm. Vzorky byly odebírány ze dvou hloubek, a to 0-15 cm a 15-30cm ve třech opakováních. Každá strukturální frakce byla samostatně zvážena a přepočtena na procenta. Pro vlastní hodnocení byl vypočítán koeficient strukturnost, který vyjadřuje vztah mezi agromickými hodnotnými (0,25-10 mm) a méně hodnotnými strukturními elementy (>10 a $<0,25$ mm).

Půdní vzorky na **chemické analýzy** pro zjištění základního obsahu živin v půdě byly odebírány ze dvou hloubek: 0-15 cm a 15-30 cm. Výměnná půdní reakce pH byla stanovena z výluhu KCl potenciometricky, obsah přístupného fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku byl stanoven na spektrofotometru metodou podle Melicha III (vyjádřeno v mg na 1 kg půdy). Obsah celkového dusíku byl stanoven mineralizací, destilační metodou podle Kjeldahla (vyjádřen v %). Celkový obsah uhlíku (C_{ox}) byl stanoven oxidometrickou titrací podle autorů Nelson a Sommers (1982), a byl přepočten daným koeficientem na humus.



1.2.3. Agrotechnika na pokusných lokalitách

Příprava půdy před výsevem směsi by měla být mělká s co nejmenším počtem operací. To proto, abychom zbytečně neztráceli zásobu půdní vláhy. Dalším důvodem je i snížení rizika podpovrchového utužení půdy. Výsev se zpravidla provádí speciálními adaptéry určenými pro tyto účely. Termíny výsevu směsi je možné zvolit brzy na jaře (konec března - první dekáda dubna), tak abychom zachytili zimní vláhu a vytvořili optimální podmínky pro dobré vzcházení a zapojení porostu. V poslední době však lépe vycházejí podzimní výsevy, protože koncem srpna a září přicházejí vydatnější srážky. V případě podzimních výsevů je potřeba počítat se zvýšením výsevu.

Na sledovaných lokalitách probíhaly tyto agrotechnické zásahy:

Popice – Gotberg

- r. 2014 podzim diskování (rozříznutí drnu), dále kypření do hloubky cca 25-30 cm
- r. 2015 jaro diskování, vláčení bránami, setí směsí (botkový secí stroj), válení lučním válem
- r. 2015 srpen mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2016 srpen mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2017 srpen mulčování při výšce porostu 10-15 cm

Popice – Sonberk

- r. 2014 diskování půdy k jarní přípravě a setí.
- r. 2015 březen, diskování půdy do 20 cm, potom převláčení se smykem do hloubky 5 cm. Pak následovalo setí směsí a následné zaválení. Další ošetření bylo v srpnu - posečení porostu. Pod hlavami bylo provedeno herbicidní ošetření plevelů proti plevelům - v březnu a v srpnu



- r. 2016 v březnu na některých řádcích podrceno réví po řezu, pod hlavami bylo provedeno naorání půdy speciálním diskem. Půda byla 2x za rok u hlav okopána. Porost v meziřadí byl posečený v srpnu. Na podzim proběhlo pod hlavami naorání.
- r. 2017 na jaře podrcení réví po řezu, posečení porostu v srpnu. Na podzim proběhlo pod hlavami naorání.

Mikulov – Tuřold

- r. 2014 podzim diskování (rozříznutí drnu), dále kultivace do hloubky cca 25-30 cm
- r. 2015 jaro diskování, vláčení bránami, setí (botkový secí stroj), válení lučným válem
- r. 2015 přelom srpen, září mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2016 přelom srpen, září mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2017 srpen mulčování při výšce porostu 10-15 cm

Syrovín

- r. 2014 podzim diskování (rozříznutí drnu), dále kypření do hloubky cca 25-30 cm
- r. 2015 jaro diskování, vláčení bránami, setí (botkový secí stroj), válení lučným válem
- r. 2015 přelom srpen, září mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2016 přelom srpen, září mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2017 srpen mulčování při výšce porostu 10-15 cm

Archlebov

- r. 2014 podzim – diskování 10-15 cm
- r. 2015 jaro – diskování- 10 cm + kultivátor 5cm + setí
- r. 2015 podzim – sečení porostu 3x, podzim 2015 – diskování 10 cm
- r. 2016 jaro – diskování 10 cm + kultivátor 5cm + setí



- r. 2016 jaro i podzim – sečení porostu 3x, podzim 2016- diskování 10 cm
- r. 2017 jaro i podzim – sečení porostu 3x, podzim 2017- diskování 10 cm

Znojmo – Vrbovec– Hnízdo

- r. 2014 podzim diskování (rozříznutí drnu), dále kultivace do hloubky cca 25-30 cm
- r. 2015 jaro diskování, vláčení bránami, setí (botkový secí stroj), válení lučným válem
- r. 2015 přelom srpen, září mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2016 přelom srpen, září mulčování při výšce porostu 10-15 cm
- r. 2017 srpen mulčování při výšce porostu 10-15 cm

2. Výsledky

2.1. Půdní vlastnosti

2.1.1. Fyzikální vlastnosti půdy

Výsledky půdních fyzikálních vlastností z neporušených půdních vzorků za sledované roky jsou uvedeny v tab. 1. Tabulka obsahuje průměrné hodnoty základních fyzikálních vlastností půd na sledovaných lokalitách. Nejdůležitějším jejich ukazatelem je **objemová hmotnost redukována (OHr)**, což je přímý ukazatel utužení půdy. U strukturních a neutužených půd se hodnoty pohybují v rozmezí 1,30-1,45 g.cm⁻³. Hodnoty nad 1,45 g.cm⁻³ ukazují na střední utužení půd a hodnoty nad 1,5 g.cm⁻³ vykazují půdy silně utužené. U všech lokalit se ukazuje výrazné snížení utužení např. lokalita Archlebov, popřípadě zachování stejného, vyhovujícího strukturního stavu půdy v lokalitě Gotberg.

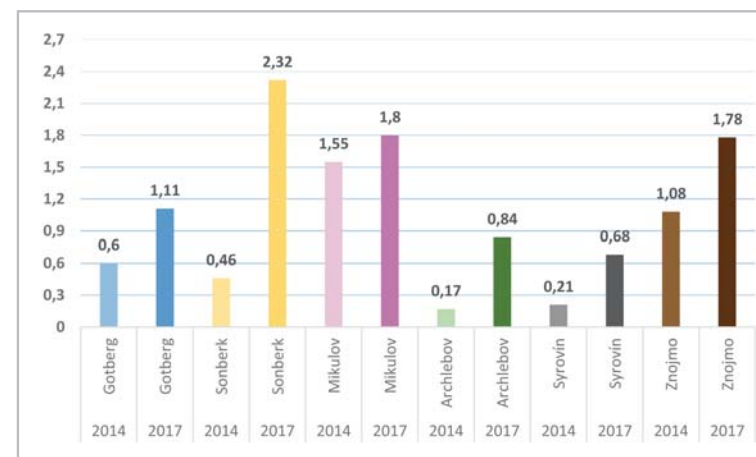
Tab. 1: Vstupní a výstupní data fyzikálních vlastností půd u sledovaných lokalit

Lokalita	Rok	Objemová hmotnost redukovaná (g.cm ⁻³)	Celková pórovitost (%)	Momentální obsah		Max. kapilární kapacita	Min. vzdušná kapacita
				vody	vzduchu		
Gotberg	2014	1,30	52,6	30,05	22,04	39,05	15,05
	2017	1,30	52,9	32,65	20,24	38,95	13,94
Sonberk	2014	1,38	49,9	29,79	20,12	37,78	12,12
	2017	1,33	51,6	24,38	27,25	39,94	11,69
Mikulov	2014	1,47	46,7	27,43	21,28	37,43	11,26
	2017	1,41	48,7	21,70	24,96	37,22	9,44
Archlebov	2014	1,48	46,1	26,50	19,59	28,08	18,01
	2017	1,30	52,7	24,40	28,33	34,36	18,37
Syrůvín	2014	1,62	41,3	24,84	16,46	26,96	14,34
	2017	1,48	46,0	19,04	26,95	33,04	12,96
Vrbovec	2014	1,48	46,3	26,33	19,98	33,02	13,29
	2017	1,43	47,9	27,77	20,16	35,76	12,16

Nejnižší OHr byla zjištěna na lokalitě Gotberg, nejvyšší na lokalitě Syrůvín, a to 1,62 g.cm⁻³. Což se ukazuje jako půda velmi utužená. V rámci průběhu řešení projektu toto utužení díky přínosu organické hmoty do meziřadí pokleslo na 1,48g.cm⁻³.

Koeficient strukturnosti (KS) je vypočítaná hodnota, kterou se vyjadřuje kvalita půdní struktury. Je to poměr mezi strukturními částicemi (agregáty) a zbytkem půdy v půdním profilu. Hodnoty koeficientu strukturnosti jsou vyjádřeny v grafu č. 1. Došlo ke zvýšení koeficientu strukturnosti na všech lokalitách. Půdní struktura na lokalitách Gotberg, Sonberk, Mikulov, Znojmo je na dobré úrovni, jelikož přesáhla hodnoty 1. U lokalit Archlebov a Syrůvín také došlo ke zvýšení KS, oproti hodnotám vstupních dat z roku 2014, hodnoty však nepřesáhly 1, což je pod hranici strukturní stability. Může to vést ke snižování kvality půdního prostředí z hlediska dalších fyzikálních vlastností, a následně může dojít k negativnímu ovlivnění chemických vlastností půdy. Jedná se o půdu nestrukturní a je potřeba i nadále podporovat půdní biologii. Přínos organické hmoty do půdy v podobě kořenů rostlin čeledi *Fabaceae* v meziřadí vinice má stoupající trend ve zvýšení koeficientu strukturnosti půdy, což má za následek menší riziko nežádoucího zhutnění půdy.

Graf 1: Vstupní a výstupní data koeficientu strukturnosti na sledovaných lokalitách



2.1.2. Chemické vlastnosti půdy

Při hodnocení chemických vlastností půdy byly sledovány hlavně obsah organického uhlíku (Cox) a kvalita humusu.

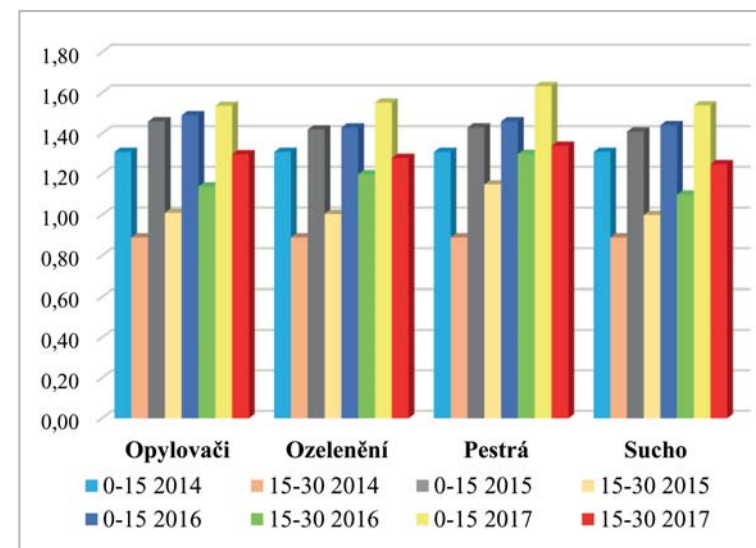
Obsah organického uhlíku

Množství a kvalita půdní organické hmoty patří k důležitým indikátorům kvality neboli zdraví půdy. Humus (přepočtený Cox) je tvořen neživými zbytky rostlinných a živočišných organismů, které jsou v různém stupni rozkladu, tedy prošlé humifikačním pochodem, nacházejících se na půdě nebo v půdě v různém poměru smíšení. Obsah humusu je rozdílný na lehkých, středních a těžkých půdách.

U vyšetřovaných ozelenovacích směsí je zřetelný pozitivní dopad na obsah humusu vyjádřeného hodnotou Cox, kdy ve všech případech dochází v průběhu sledovaného období ke zvýšení Cox. Zde je patrný vliv podpovrchového utužení půdy, neboť hodnoty Cox jsou v hloubce 15-30 cm nižší ve srovnání s hodnotami v hloubce 0-15 cm.

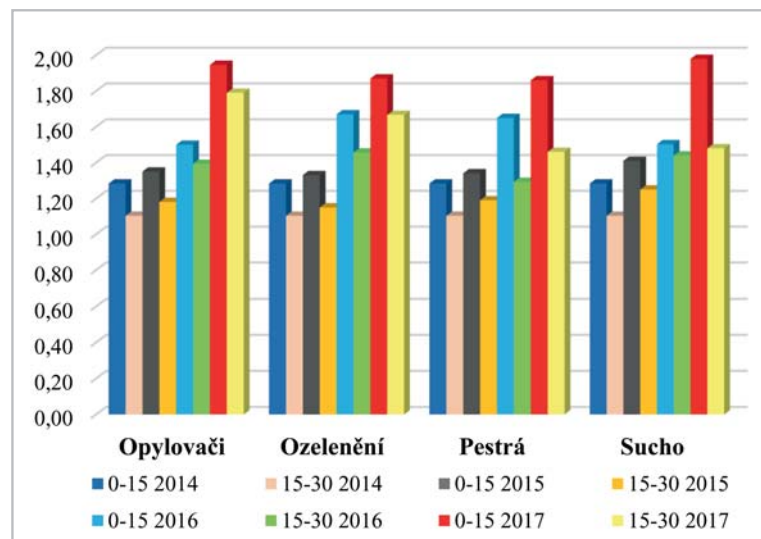
Stanovenou hodnotu Cox je však nutné násobit Welteho koeficientem 1,724 (humus obsahuje 58 % uhlíku) tak, abychom získali procentický obsah humusu. Hodnocení obsahu humusu podle Cox ukazuje, že obsah humusu na lokalitách mírně stoupal. Ozelenění vinic tak zabezpečuje lepší prokořenění půdního profilu a zlepšuje strukturu půdy (Laik a kol., 2009). Proto všechny aktivity, které podpoří půdní biologii, jsou maximálně žádoucí (Zhang a kol., 2010). Na lokalitě Gotberg (viz graf 2) byly naměřeny hodnoty Cox na počátku sledování pokusu v roce 2014 - 1,31 %, a na konci v roce 2017 to bylo 1,54 % Cox. Tyto hodnoty se pohybují ve středních hodnotách, nedošlo zde k žádnému rapidnímu zvýšení humusu.

Graf 2: Hodnoty obsahu Cox v % – lokalita Gotberg, období 2014-2017



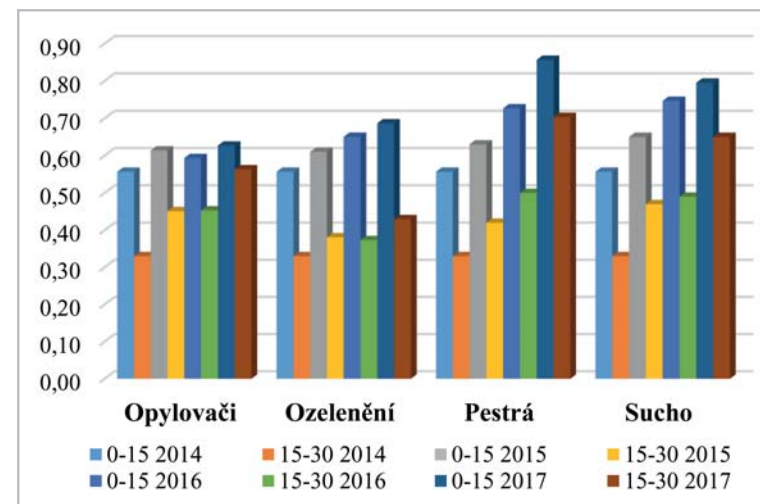
Na lokalitě Sonberk, (viz graf 3) byly naměřeny hodnoty Cox na počátku sledování pokusu v roce 2014 ve výši 1,28 %, a na konci v roce 2017 to bylo v průměru 1,95 % Cox. Hodnoty se ze středních úrovní přehoupaly do hodnot vysokých, nejlépe se však projevily na směsi Sucho, a to 1,98 %. I přes zvýšení obsahu humusu je proto potřeba i nadále podporovat půdní biologii v meziřadí vinice.

Graf 3: Hodnoty obsahu Cox v % – lokalita Sonberk, období 2014-2017



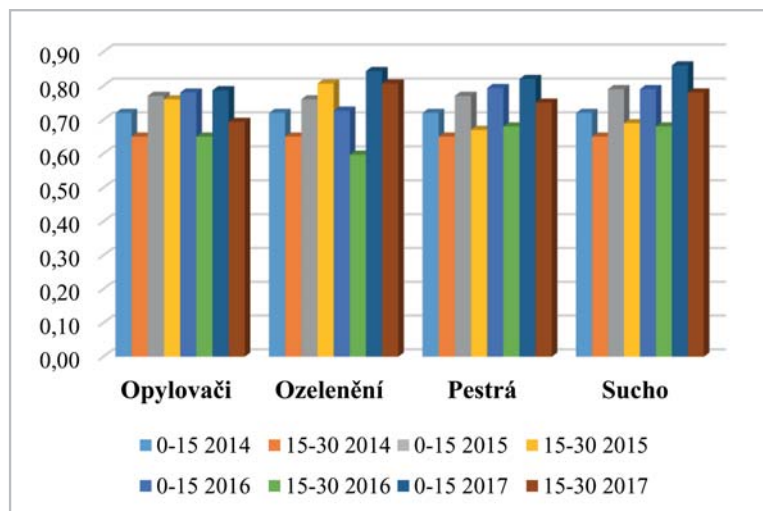
Na lokalitě Mikulov - Turoid, viz graf 4, byly naměřeny hodnoty Cox na počátku sledování pokusu v roce 2014 –0,56 %, na konci sledování v roce 2017 to bylo v průměru 0,69 % Cox. Naměřené hodnoty byly na počátku pokusu na úrovni velmi nízkého obsahu humusu. Během sledovaných let obsah humusu velmi mírně stoupal, avšak hodnoty se stále pohybují v rozmezí velmi nízkých. Nejvyšší hodnota byla naměřena u pestré směsi. Na této lokalitě je potřeba větších přísunů organické hmoty a podpory půdní biologie.

Graf 4: Hodnoty obsahu Cox v % – lokalita Mikulov, období 2014-2017

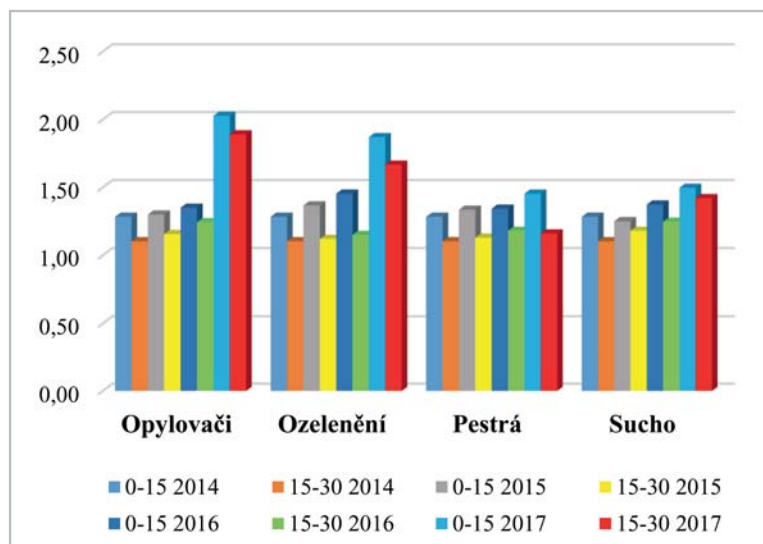


Na lokalitě Surovín, (viz graf 5) byl obdobný průběh sledovaných obsahů jako na předešlé lokalitě. Zde byly naměřeny hodnoty Cox na počátku sledování pokusu v roce 2014 na úrovni 0,72 %, a na konci v roce 2017 to bylo v průměru 0,84 % Cox. Na konci pokusu se hodnoty pohybovaly u všech směsí v rozmezí nízkého obsahu. Jak ukazují výsledky tak i na této lokalitě je potřeba zvýšit přísun organické hmoty.

Graf 5: Hodnoty obsahu Cox v % – lokalita Syrovín, období 2014-2017

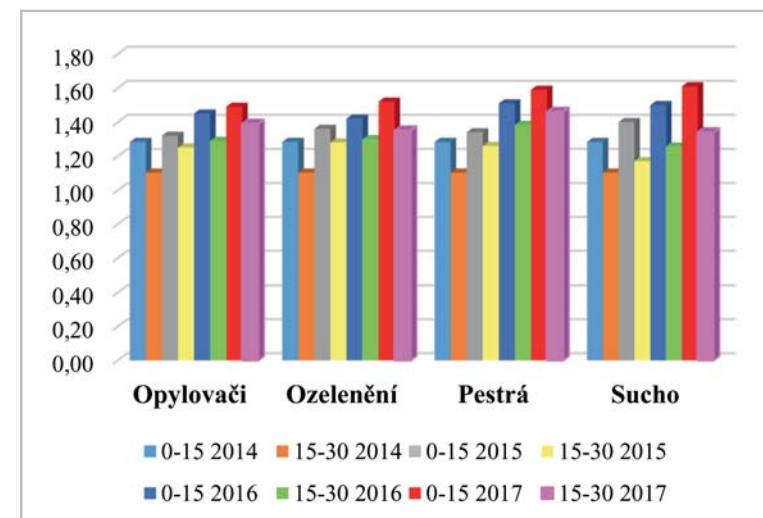


Graf 6: Hodnoty obsahu Cox v % – lokalita Archlebov, období 2014-2017



Na lokalitě Archlebov, jak znázorňuje graf 6, byly naměřeny hodnoty Cox na počátku sledování pokusu v roce 2014 - 1,28% a na konci v roce 2017 to bylo v průměru 1,95% Cox. Kdy se hodnoty ze středních úrovní přehouply do hodnot vysokých, nejlépe se však projeví na směsi Opylovači s hodnotou 2,03% a Ozelenění a to 1,87%. I přes zvýšení obsahu humusu je potřeba i nadále podporovat půdní biologii v meziřadí vinice.

Graf 7: Hodnoty obsahu Cox v % – lokalita Znojmo - Vrbovec, období 2014-2017



Na lokalitě Hnízdo, viz graf 7, byly naměřeny hodnoty Cox na počátku sledování pokusu v roce 2014 ve výši 1,28% a na konci v roce 2017 to bylo v průměru 1,6% Cox. Na konci pokusu se hodnoty pohybovaly ve střední úrovni bez velkého kolísání u všech směsí se stejným trendem průběhu naměřených hodnot obsahu Cox.

Obsah živin v půdě a půdní reakce

Půdní vlastnosti výrazně ovlivňuje hodnota pH. Optimální hranice výměnné půdní reakce pro révu vinnou se pohybuje v rozmezí 6,5 - 7,2. Půdní reakce ovlivňuje složení půdní mikroflóry. V kyselé půdě je omezován výskyt užitečných bakterií, a naopak se vytvářejí příznivé podmínky pro činnost plísň a hub aj., které jsou pro úrodnost půdy ve vinohradu méně vhodné. Půdní reakce má také bezprostřední vliv na přijatelnost živin pro révu vinnou. Obsah živin v půdě je důležitý pro růst kvalitní vegetace, která zabezpečí prokořenění půdního profilu a pokryv povrchu půdy. Je proto důležité, aby byly živiny přístupné pro rostliny a aby byla rovnoměrná vyváženost mezi dusíkem a ostatními prvky. Z chemických vlastností půdy byly sledovány základní živiny: N, P, K, Ca, Mg podle Mehlicha III, pH_{KCl} .

Obsah živin během sledovaných let na jednotlivých lokalitách je uveden v tabulkách jednotlivých lokalit. Vzorky byly odebírány ve dvou hloubkách a do výsledků byly zařazeny jejich průměrné hodnoty, kolísání těchto hodnot je v souvislosti s jednotlivými směsmi a klimatickými podmínkami každého daného ročníku.

Tab. 2: Vstupní a výstupní data chemických analýz půdních vzorků lokalita Gotberg

Směs	pHKCl				Nc %				P - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7,4	7,2	7,2	7,2	0,16	0,12	0,17	0,20	57	25	39	30
Ozelenění	7,4		7,3	7,3	0,16		0,18	0,22	57		75	58
Pestrá	7,4	7,2	7,3	7,3	0,16	0,17	0,19	0,20	57	41	63	56
Sucho	7,4		7,3	7,3	0,16		0,18	0,22	57		67	52
Směs	Ca - p mg/kg				Mg - p mg/kg				K - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7230	7937	8051	7187	415	352	361	377	408	320	403	440
Ozelenění	7230		8084	8081	415		380	399	408		458	658
Pestrá	7230	8088	7272	8191	415	380	337	381	408	369	590	425
Sucho	7230		8116	8230	415		330	385	408		446	385

V roce 2015 na lokalitě Gotberg (tab. 2) nebyly hodnocené ve všech chemických ukazatelích směsi Ozelenění a Sucho. Hodnoty pH_{KCl} na této lokalitě byly zjištěny s klesající tendencí, ovšem tento rozdíl není v časové řadě nijak významný. Hodnoty pH se stále udržovaly na hladině neutrální, což svědčí o tom, že rostlinná společenstva si v půdě vytvářejí pro sebe optimální prostředí.

Obsah celkového dusíku byl zjištěn dobrý, což ukazuje na to, že biologicky aktivní půda dokáže eliminovat ztráty dusíku, především jeho vyplavováním. U ostatních sledovaných živin dle Agrochemického zkoušení zemědělských půd, dále jen (AZZP), byly zjištěny tyto hodnoty. Naměřené hodnoty u vápníku ukazovaly na velmi vysokou zásobenost, obsah fosforu na této lokalitě byl nízký. Obsahy hořčíku se pohyboval v kategorii hodnot vysokých, do 460 mg/kg. Draslík osciloval v mezích vysokých až velmi vysokých hodnot.

Tab. 3: Vstupní a výstupní data chemických analýz půdních vzorků lokalita Sonberk

Směs	pHKCl				Nc %				P - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7,5	7,4	7,4	7,3	0,16	0,17	0,19	0,19	31	48	67	49
Ozelenění	7,5	7,4	7,4	7,3	0,16	0,17	0,19	0,19	31	32	56	39
Pestrá	7,5	7,4	7,3	7,3	0,16	0,15	0,19	0,19	31	34	46	33
Sucho	7,5	7,4	7,3	7,3	0,16	0,17	0,18	0,19	31	24	40	43
Směs	Ca - p mg/kg				Mg - p mg/kg				K - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	8807	6826	6805	7164	363	337	318	352	221	378	318	375
Ozelenění	8807	6839	6735	7260	363	324	299	336	221	340	299	454
Pestrá	8807	7069	6715	7341	363	325	286	336	221	369	286	359
Sucho	8807	6570	6701	6844	363	330	304	313	221	311	304	334

Hodnoty pH_{KCl} se na lokalitě Sonberk (tab. 3) jeví jako stabilní, i nižší hodnota naměřená v roce 2017 byla stále na hladině neutrální, což svědčí o tom, že rostlinná společenstva si v půdě vytvářejí pro sebe optimální prostředí. Současně je to ovlivněno i půdním typem.

Obsah celkového dusíku měl mírně rostoucí trend, což i zde ukazuje na to, že biologicky aktivní půda dokáže eliminovat ztráty dusíku, především jeho vyplavováním. Naměřené hodnoty u vápníku ukazují na velmi vysokou zásobenost, u hořčíku se pohybovaly v kategorii vysoké. Obsah draslíku se pohyboval v rozmezí 221 – 454 mg/kg, což jsou hodnoty dle kritérií AZPP vysoké. Naměřené hodnoty u fosforu byly zjištěny nízké.

Tab. 4: Vstupní a výstupní data chemických analýz z půdních vzorků, lokalita Turol

Směs	pHKCl				Nc %				P - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7,7	7,7	7,7	7,6	0,19	0,11	0,11	0,10	1,5	5	9	6
Ozelenění	7,7	7,6	7,5	7,5	0,19	0,08	0,80	0,12	1,5	5	8	10
Pestrá	7,7	7,6	7,5	7,5	0,19	0,10	0,10	0,10	1,5	5	21	9
Sucho	7,7	7,6	7,6	7,5	0,19	0,10	0,12	0,12	1,5	5	12	5
Směs	Ca - p mg/kg				Mg - p mg/kg				K - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	30017	29000	33035	29602	518	543	372	591	126	199	203	180
Ozelenění	30017	30167	28970	24898	518	503	500	453	126	210	151	213
Pestrá	30017	28909	28964	30416	518	459	440	480	126	349	253	151
Sucho	30017	27579	28808	30453	518	459	444	495	126	305	321	268

Vyšší hodnoty pH_{KCl} byly ovlivněny geomorfologií půdy a jeví se na lokalitě Mikulov - Turol jako stabilní (tab. 4). Obsah celkového dusíku měl neměnný trend. Zde se ukazuje důležitost posílení biologické aktivity půdy, tak aby se zabránilo nežádoucím ztrátám dusíku.

Naměřené hodnoty u vápníku ukazovaly na velmi vysokou zásobenost, mnohonásobně převyšující kritéria AZPP (nad 6 600 mg/kg), u hořčíku se pohybovaly v kategorii velmi vysoké, u draslíku hodnoty oscillovaly v rozmezí vyhovujících až dobrých. Abnormálně nízké naměřené hodnoty fosforu, souvisely s vysokým pH půdy a s extrémně vysokým obsahem vápníku.

Tab. 5: Vstupní a výstupní data chemických analýz půdních vzorků lokalita Syrovín

Směs	pHKCl				Nc %				P - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7,3	7,0	6,9	6,8	0,11	0,11	0,11	0,12	51	173	192	121
Ozelenění	7,3	6,9	6,9	6,8	0,11	0,11	0,17	0,12	51	166	113	102
Pestrá	7,3	7,0	6,8	6,7	0,11	0,11	0,13	0,15	51	153	151	149
Sucho	7,3	6,8	6,8	6,7	0,11	0,12	0,12	0,12	51	118	133	97
Směs	Ca - p mg/kg				Mg - p mg/kg				K - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	3742	3495	3438	3679	340	241	227	243	137	307	298	286
Ozelenění	3742	4112	4752	3582	340	236	236	230	137	321	257	295
Pestrá	3742	3430	3243	3646	340	250	218	236	137	312	281	365
Sucho	3742	3860	3321	3951	340	242	218	283	137	224	240	225

Hodnoty pH_{KCl} měly na lokalitě Syrovín klesající tendenci, ovšem tento rozdíl není v časové řadě nikterak významný (tab. 5). Naměřené hodnoty byly stále na hladině neutrální, což svědčí o tom, že rostlinná společenstva si v půdě vytvářela pro sebe optimální prostředí.

Obsah celkového dusíku byl nízký, je zde předpoklad snížení schopnosti půdy zadržovat ve svém sorpčním komplexu prvky a živiny. Proto jsou opodstatněná veškerá opatření, která podpoří biologickou aktivitu půdy a kumulaci organické hmoty. Což je ovšem proces dlouhodobý. Naměřené hodnoty vápníku ukazovaly na dobrou zásobenost, u hořčičky se pohybovaly v kategorii dobré. Draslík vykazoval dle kritérií AZPP hodnoty opět dobré. Vyšší naměřené hodnoty fosforu svědčily o pozitivním vlivu zlepšené biologické aktivity půdní, což souviselo s pozitivním účinkem ozelenění.

Tab. 6: Vstupní a výstupní data chemických analýz půdních vzorků lokalita Archlebov

Směs	pHKCl				Nc %				P - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7,5	7,0	6,9	7,0	0,16	0,15	0,21	0,19	176	201	268	166
Ozelenění	7,5	7,1	6,9	7,0	0,16	0,15	0,21	0,20	176	191	264	202
Pestrá	7,5	7,2	6,8	7,0	0,16	0,17	0,21	0,19	176	193	270	161
Sucho	7,5	7,1	6,8	7,0	0,16	0,17	0,21	0,20	176	223	244	140
Směs	Ca - p mg/kg				Mg - p mg/kg				K - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	4706	5341	4204	4949	545	397	378	547	408	719	625	773
Ozelenění	4706	5723	3909	4753	545	382	336	548	408	684	605	921
Pestrá	4706	5330	3617	4525	545	392	370	489	408	707	735	736
Sucho	4706	4481	3901	5580	545	400	373	500	408	745	632	763

Hodnoty pH_{KCl} na lokalitě Archlebov (tab. 6), měly klesající tendenci. Naměřené neutrální hodnoty na konci sledování svědčily o tom, že rostlinná společenstva si v půdě vytvářela pro sebe optimální prostředí. Současně to bylo ovlivněno i půdním typem.

Obsah celkového dusíku byl stabilně na dobré úrovni, což ukazuje na to, že biologicky aktivní půda dokáže eliminovat ztráty dusíku, především jeho vyplavováním.

Naměřené hodnoty vápníku ukazovaly na vysokou zásobenost, u hořčičky se pohybovaly v kategorii velmi vysoké. U draslíku hodnoty oscilovaly v rozmezí velmi vysokých hodnot. Naměřené velmi vysoké hodnoty fosforu po celé sledované období svědčily o pozitivním vlivu zlepšené půdní biologické aktivity a vyrovnanosti sorpčního komplexu.

Tab. 7: Vstupní a výstupní data chemických analýz půdních vzorků lokalita Hnízdo

Směs	pHKcl				Nc %				P - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	7,5	7,4	7,3	7,3	0,16	0,15	0,22	0,16	42	63	69	68
Ozelenění	7,5	7,5	7,4	7,3	0,16	0,16	0,19	0,15	42	47	45	36
Pestrá	7,5	7,4	7,3	7,3	0,16	0,16	0,21	0,17	42	64	74	77
Sucho	7,5	7,5	7,4	7,3	0,16	0,17	0,22	0,18	42	60	63	95
Směs	Ca - p mg/kg				Mg - p mg/kg				K - p mg/kg			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Opylovači	12695	7844	8456	8121	443	272	280	338	197	283	300	329
Ozelenění	12695	7598	8234	8545	443	283	286	349	197	248	274	273
Pestrá	12695	11156	7923	8722	443	308	276	362	197	294	351	323
Sucho	12695	8496	7950	7151	443	256	266	327	197	338	377	372

Hodnoty pH_{Kcl} se jeví na lokalitě Hnízdo jako stabilní (tab. 7). Naměřené slabě alkalické hodnoty svědčily o tom, že rostlinná společenstva si v půdě vytvářela pro sebe optimální prostředí. Současně to bylo ovlivněno i půdním typem. Obsah celkového dusíku byl na dobré úrovni, což zde ukazuje na to, že biologicky aktivní půda dokáže eliminovat ztráty dusíku, především vyplavováním. U ostatních sledovaných živin (P, Ca, Mg, K), kolísání hodnot bylo minimální v souvislosti s jednotlivými směsmi a klimatickými podmínkami každého daného ročníku. Naměřené hodnoty vápníku ukazují na velmi vysokou zásobenost, u hořčíku se pohybují v kategorii hodnot vysokých. Draslík byl v rozmezí hodnot dobrých až vysokých. Naměřené hodnoty fosforu se pohybovaly v oblasti vyhovující po celé sledované období, což svědčilo o pozitivním vlivu zlepšené půdní biologické aktivity. Půdní procesy se zde dostávají do optimálních podmínek (obr. 7).



Obr. 7: Pohled na pokusnou lokalitu Hnízdo

2.2. Agrobotanické hodnocení zkoušených osivových směsí

Podíl jednotlivých funkčních skupin v jednotlivých směsích je uveden v Tabulce 8. Jak je vidět, tak postupem času klesal podíl trav a narůstal podíl jetelovin. Podíl bylin zůstal přibližně stejný.

Tab. 8: Podíl funkčních skupin v jednotlivých směsích

Směs	Trávy vyseté	Trávy vyrostlé	Jeteloviny vyseté	Jeteloviny vyrostlé	Byliny vyseté	Byliny vyrostlé
Vytrvalá druhově pestrá směs	40%	30%	58%	68%	2%	2%
Vytrvalá směs pro suché podmínky	60%	30%	39%	65%	1%	5%
Jednoletá směs pro rychlé ozelenění	40%	35%	30%	38%	30%	27%
Jednoletá směs pro opylovače	22%	20%	5%	10%	73%	70%
Ozimá směs	50%	50%	45%	45%	5%	5%
Průměr	42,4%	33%	35,4%	45,2%	22,2%	21,8%

Souhrnné výsledky hodnocení všech směsí na experimentálních lokalitách v letech 2015 a 2016 jsou uvedeny v tab. 9. Nejúspěšnější půdopokryvnou osivovou směsí s významným zastoupením leguminóz byla na všech hodnocených lokalitách ozimá směs (94 % úspěšnost), následovaná vytrvalou směsí

pro suché podmínky (85 %), jednoletou směsí pro rychlé ozelenění (79 %), jednoletou směsí pro opylovače (58 %) a nejhůře dopadla vytrvalá druhově bohatá směs (55 %). Z pohledu úspěšnosti byla nejlepší lokalita Popice-Gotberg (84 % úspěšnost), následovaná lokalitou Mikulov (77 %), Hnízdo (76 %), Syrovín (73 %), Archlebov (71 %) a nejhorší výsledky byly zjištěny na lokalitě Popice-Sonberk (64 %).

Jestliže srovnáme lokality mezi sebou, tak zjistíme, že dvě nejbližší lokality (Popice Gotberg a Sonberk), vzdálené dva kilometry od sebe, měly nejvíce rozdílné výsledky. Zatímco lokalita Popice-Gotberg byla nejlepší, tak lokalita Popice-Sonberk byla nejhorší. Tento fakt může být vysvětlen tím, že lokalita Gotberg má příznivější podmínky – je situována v mělkém údolí s vlhčím mikroklimatem. Na druhé straně lokalita Sonberk je situována na suchém a teplém jihozápadním svahu.

Ve srovnání dvou ročníků lze konstatovat, že horších výsledků bylo dosaženo v suchém roce 2015, zatímco v roce 2016 byly výsledky lepší, a to zejména u jednoletých směsí, detaily viz Tabulka 9. Rozdíly mezi roky ale nebyly statisticky významné.

Tab.9: Výsledky hodnocení úspěšnosti pěti směsí na šesti lokalitách v letech 2015 2016 v (%)

Rok	2015									
Směs	Vytrvalá Pestrá		Vytrvalá Sucho		Jednoletá Ozelenění		Jednoletá Opylovači		Ozimá	
Výsevek	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený
Hnízdo	51	57	86	87	82	81	54	57	91	93
Mikulov	62	56	87	83	83	86	59	54	92	96
Popice-Gotberg	65	67	90	96	87	84	63	71	93	98
Popice-Sonberk	39	37	72	73	62	74	41	43	89	87
Archlebov	44	49	75	81	74	85	42	49	94	95
Syrovín	51	56	83	87	73	81	48	51	91	96
Rok	2016									
Směs	Vytrvalá Pestrá		Vytrvalá Sucho		Jednoletá Ozelenění		Jednoletá Opylovači		Ozimá	
Výsevek	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený	Plný	Zvýšený
Hnízdo	54	58	86	89	84	82	63	67	97	98
Mikulov	68	61	91	83	78	85	64	63	92	95
Popice-Gotberg	76	67	92	98	95	89	67	84	97	96
Popice-Sonberk	42	45	75	74	61	70	47	51	84	97
Archlebov	54	59	85	91	77	81	42	50	95	96
Syrovín	51	56	83	87	73	78	58	57	93	95
Celkem 2015 +2016	55	56	84	86	77	81	54	58	92	95

Na základě vyhodnocení pokusu můžeme konstatovat, že vhodné směsi by měly mít výrazně vyšší zastoupení leguminóz - dokonce i více než 50 % (Mal-larino a kol., 1990). Obvykle je zastoupení leguminóz v pícních směsích výrazně nižší, nejčastěji od 10 do 20 % (Sleugh a kol., 2000). Dominance trav má za následek silnou kompetici o vodu, kterou může v některých případech zcela vyčerpat pouze travní porost, a réva nebo ovocné dřeviny pak trpí nedostatkem vody. Pro ekologické nebo integrované vinohradnictví a sadařství je mnohem lepší vyšší zastoupení leguminóz ale zejména z důvodu fixace atmosférického dusíku a hlubšího prokořenění ve srovnání s travami, umožňující průnik vody do hlubších vrstev v půdě (Bugg a kol., 1996). Réva a ovocné dřeviny dobře zásobené dusíkem jsou zdravější a více suchovzdorné. Použití dostatečného podílu bylin ve směsi je důležité v případě opylovačů byliny poskytují potravu opylovačům po dlouhé období a umožňují trvale udržitelnou produkci medu ve vinohradech a sadech (Decourtye a kol., 2010).



2.2.1. Užité vzory

Na základě výsledků testování byly vybrány tři nejúspěšnější směsi. Jejich složení bylo upraveno zejména s ohledem na výsledky zkoušení, dostupnost osiv jednotlivých druhů a na jejich univerzální použití ve vinohradech a sadech. Složení směsí je uvedeno v tabulkách 10 - 12. Osivové směsi vytvořené podle návrhů druhového složení jsou dobře míchatelné a vysévatelné pomocí sečích strojů nebo i ručně.

Tab. 10: Ozimá osivová směs pro ozelenění meziřadí vinogradů a sadů s vyšším podílem druhů z čeledi bobovité (*Fabaceae*)

Ozimá směs	Zastoupení ve směsi [% hmotn.]
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1,00
<i>Medicago lupulina</i>	10,00
<i>Trifolium incarnatum</i>	15,00
<i>Trifolium resupinatum</i>	10,00
<i>Vicia pannonica</i>	20,00
<i>Lolium multiflorum</i>	5,00
<i>Secale cereale</i> var. <i>multicaule</i>	5,00
<i>Daucus carota</i>	7,00
<i>Plantago lanceolata</i>	3,00
<i>Raphanus sativus</i> subsp. <i>oleiformis</i>	15,00
Celkem	100,00



Tab. 11: Jednoletá osivová směs pro rychlé ozelenění meziřadí vinogradů a sadů

Jednoletá směs	Zastoupení ve směsi [% hmotn.]
<i>Lathyrus sativus</i>	20,00
<i>Lotus ornithopodioides</i>	10,00
<i>Trifolium alexandrinum</i>	15,00
<i>Trifolium campestre</i>	5,00
<i>Trifolium resupinatum</i>	15,00
<i>Lolium multiflorum</i>	5,00
<i>Phalaris canariensis</i>	5,00
<i>Camelina sativa</i>	5,00
<i>Fagopyrum esculentum</i>	10,00
<i>Linum usitatissimum</i>	3,00
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	5,00
<i>Sinapis arvensis</i>	2,00
Celkem	100,00

Tab. 12: Vytrvalá osivová směs pro ozelenění meziřadí vinogradů a sadů na suchých stanovištích

Vytrvalá směs	Zastoupení ve směsi [% hmotn.]
Anthyllis vulneraria	15,00
Medicago lupulina	10,00
Onobrychis viciifolia	20,00
Trifolium incarnatum	10,00
Trifolium repens	10,00
Festuca ovina	5,00
Festuca rubra	5,00
Daucus carota	10,00
Fagopyrum esculentum	10,00
Plantago lanceolata	5,00
Celkem	100,00

III. Závěr

Pedologie

Na základě výsledků získaných během čtyř let byly zjištěny u fyzikálních, chemických vlastností půdy pozitivní vztahy mezi různými variantami s ozeleňovacími směsmi oproti kontrolnímu – vstupnímu roku. Zjištěné výsledky ukazují u všech sledovaných vlastností půdy na významný vliv přísunu organické hmoty do půdy ve formě kořenů rostlin zkoušených směsí. Zařazením ozeleňovacích směsí do meziřadí vinic je zabezpečeno snížení utužení půdy a zvýšení její pórovitosti, zlepšení kapilární kapacity a zlepšení půdní struktury. Z chemických vlastností se zvýšil obsah humusu. Přesto však je nutné pravidelně dodávat organickou hmotu do půdy, aby nedocházelo k jejímu rychlému úbytku. Toto je základní předpoklad pro zlepšení a stabilizaci půdních procesů i využitelnosti živin, pocházejících ze všech zdrojů. Dále pak zvýšení obsahu půdní organické složky vede i k usnadnění zpracování půdy a zlepšení vodního režimu i aerace v půdním profilu.

Agrobotanika

Cílem prováděného výzkumu je doporučit nejlepší směsi pro použití ve vinohradech a sadech jak v ekologické, tak v integrované produkci. Na základě výsledků tří let hodnocení pěti směsí na šesti lokalitách lze konstatovat, že nejlepší výsledky byly dosaženy u ozimé směsi (94 % úspěšnost), následované vytrvalou směsí pro suché podmínky (85 %) a jednoletou směsí pro rychlé ozeleňování (79 %). Tyto tři směsi splňují podmínky pro rychlé vytvoření vegetačního pokryvu po výsevu a tím omezení eroze. Proto mohou být doporučeny pro využití ve vinohradech v regionu jižní Moravy.

IV. Srovnání novosti postupů

Inovace tohoto řešení spočívá v tom, že byly vybrány jednotlivé druhy trav, jeřelovin a bylin tak, aby po jejich výsevu v meziřadí vinohradu pomohly zabezpečit očekávané zlepšení celkového stavu půdy, zejména půdní struktury, obsahu půdní organické složky a následně humusu, jakož i vodního a vzdušného režimu v půdě, především díky rozvoji a zvýšení aktivity rhizosféry, tím zlepšení fyzikálních vlastností půdy a mikrobiální činnosti v půdě. Na základě těchto požadavků bylo sestaveno pět osivových směsí. Vlastnosti dílčích komponentů, jakož i komplexních směsí respektují půdní a klimatické vlastnosti vinohradů v suchém regionu jižní Moravy. Těmto podmínkám byla uzpůsobena i technologie výsevu a následného pěstování vybraných ozeleňovacích směsí. V metodice jsou uvedeny výsledky fyzikálních a chemických hodnocení půd, které jsou použitelné v podmínkách ČR.

V. Popis uplatnění certifikované metodiky

Tato metodika je určena vinaře, vinohradníky a sadaře. Definované principy však jsou plně využitelné i v sadech, na plantážích drobeného ovoce a stejně tak i při zakládání a **údržbě veřejné zeleně**. **Předpokládá se, že** ozeleňovací směsi budou vhodné pro dané stanoviště, podle klimatických a půdních podmínek tak, aby byla plně využita jejich funkčnost i s ohledem na konfiguraci terénu. Pestré složení směsí umožňuje optimalizovat poměr jednotlivých komponentů vhodných pro určené stanoviště. Dalším důležitým faktorem je zvýšení biodiverzity nejen rostlin, ale i hmyzu a vyšších živočichů, což má 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 využitelnost živin ve vinohradech umožňuje redukcí dávek průmyslových hnojiv. Lepší zdravotní stav půdy přináší možnost snížení počtu ošetření listových přípravků. Tyto dva aspekty významně přispívají ke snížení chemické zátěže životního prostředí.

VI. Ekonomické vyhodnocení

V nabídce je celá řada ozeleňovacích směsí, často složených až z několika desítek komponentů. Avšak vinaři a vinohradníci v regionu jižní Moravy, by měli preferovat druhy a odrůdy vyšlechtěné v tomto regionu, především se zaměřit na jejich odolnost vůči suchu, schopnost vybalancovaným způsobem tvořit nadzemní i pozemní biomasu a též při jejich výběru respektovat schopnosti jejich kořenového systému pronikat do větších hloubek půdních profilů. U dobře založených porostů v meziřadí kultur jejich přínos několikanásobně převyšuje náklady na založení a technologii údržby ozeleňovacích pásů. Tyto přínosy se delegují především z oblasti efektivnějšího využívání živin, čímž se dají významně redukovat dávky používaných průmyslových hnojiv, až o 80 %. Dále pak je to snížení nákladů na kultivaci půdy v meziřadí, a to až o 50 %. Ozelenění má vysoce pozitivní vliv na zlepšení zdravotního stavu půdy, tedy i snížení výskytu zárodků patogenních hub a plísní, což má pozitivní dopad na zdravotní stav vinné révy a skýtá možnost redukce fungicidních ošetření. Lze reálně očekávat, že tyto technologie budou mít vysoce pozitivní dopad i na kvalitu vína jako finálního produktu a zvýšení konkurence schopnosti moravských vín na zahraničních trzích. Cena víceleté směsi je 160 Kč, ozimé 120 Kč a jednoleté 100 Kč.



VII. Seznam použité související 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.
- Bugg R. L., Mc Gourty G., Sarrantonio M., Lanini W. T., Bartolucci R. (1996): Comparison of 32 cover crops in an organic vineyard on the north coast of California. – *Biological Agriculture, Horticulture*, 13(1): 63–81.
- Damaška J., Voplakal K. (1981): Indicators of soil phosphorus mode depending on the intensity of fertilization. *Crop production* 27 (5): 503–509.
- Decourtye A., Mader E., Desneux N. (2010): Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. – *Apidologie*, 41(3): 264–277.
- Doran J. W., Parkin T. B. (1996): Quantitative indicators of soil quality. *Methods for assessing soil quality*, pp. 25–37. Nebraska, USA.
- Ferianc J., Badalíková B., Burg P., Burgová J. (2016): The Monitoring of Soil Properties in the Interrow of Vineyards. (Monitoring of soil properties between rows of vines). In *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 2016, pp 64.
- Guerra B., Steenwerth K. (2012): Influence of Floor Management Technique on Grapevine Growth, Disease Pressure, and Juice and Wine Composition: A Review. *American journal of enology and viticulture* [online], 63 (2).
- Hartwig N. L., Ammon H. U. (2002): Cover crops and living mulches. – *Weed Science*, 50(6): 688–699.
- Hirschfeld D. J. (1998): Soil fertility and vine nutrition. – In: *Cover cropping in vineyards. A grower's handbook*: 61–68.
- Chan K. Y., Fahey D. J., Newell M., Barchia I. (2010): Using Composted Mulch in Vineyards - Effects on Grape Yield and Quality, *International Journal of Fruit Science*, 10 (4): 441–453.

- Ingels C., Horn M., Bugg R., Miller P. (1994): Selecting the right cover crop gives multiple benefits. – *California Agriculture*, 48 (5): 43–48.
- Jandák J., Pokorný E., Prax A. (2009): Půdoznalství. MZLU v Brně, 129 s.
- Koblet W., Candolfi-Vasconcelos M. C., Keller M. (1996): Stress und stressbewältigung bei weinreben. *Bot. Helv.*, 106: 73–84.
- 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.
- Laik R., Kumar K., Das D. K., Chaturvedi O. P. (2009): Labile soil organic matter pools in a calciorthent after 18 years of afforestation by different plantations, *Appl. Soil. Ecol.*, 71–78.
- Linares R., Fuente M., Junquera P., Lissarrague J., Baeza P. (2014): Effects of soil management in vineyard on soil physical and chemical characteristics, *BIO Web of Conferences*, 3, Page: 01008.
- Mallarino A. P., Wedin W. F., Goyenola R. S., Perdomo C. H., West C. P. (1990): Legume species and proportion effects on symbiotic dinitrogen fixation in legume–grass mixtures. – *Agronomy Journal*, 82 (4): 785–789.
- Mehlich A. (1984): Mehlich III Soil test extractant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 15 (12): 1409–1416.
- Mikanová O., Šimon T. (2011): Alternativní výživa rostlin fosforem. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 30 s.
- Nelson D. W., Sommers L. E. (1982): Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page A. L., Miller, R. H., Keeney D. R. (eds.): *Methods of Soil Analysis. Part 2*. ASA, SSSA Publ., Madison, Wisconsin.
- Němeček J., al. (2011): Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. 2. uprav. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 94 s.
- Pardini A., Faiello C., Longhi F., Mancuso S., Snowball R. (2002): Cover crop species and their management in vineyards and olive groves. – *Advances in horticultural science*, 16 (3/4): 225–234.

- Perret P. (1987): Root damaging heavy metals stress viticultural soils. *Schweizerische Zeitschrift fuer Obst und Weinbau, einschliesslich Verwertung*.
- Phillips D. A. (1980): Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in legumes. – *Annual Review of Plant Physiology*, 31 (1): 29–49.
- Pokorný E., Střalková R., Brtnický M., Foukalová J., Denešová O., Podešvová J. (2011): Analýza dlouhodobých srážkových a teplotních řad a hodnocení jejich dopadu na změny vlastností půd vybraného agroekosystému. Monografie, Mendelova univerzita v Brně, 1.vyd., 118 s.
- Pospíšilová L., Tesařová M. (2009): Organický uhlík obhospodařovaných půd. MZLU v Brně, 46 s.
- Reeve J. R., Carpenter-Boggs L., Reganold J. P., York A. L., G. Mc Gourtty 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).
- Richter R., Hlušek J. (1994): Výživa a hnojení rostlin I. Obecná část. Vysoká škola zemědělská v Brně. 171s.
- Sleugh B., Moore K. J., George J. R., Brummer E. C. (2000): Binary legume–grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92(1): 24–29.
- Sotáková S. (1982): Organická hmota a úrodnost půdy. *Příroda*, Bratislava, s. 234.
- Václavík F. (2016): Zdravá půda, zdravé rostliny, zdravý život, *Polnohospodářský týždenník*, X. (11): 8–9.
- Voplakal K. (2001): Phosphorus in the soil. *Úroda* 3, 24–27.
- Vopravil J., a kol (2010): Půda a její hodnocení v ČR. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 54, 2 sv., 148 s.
- Wheeler S. J., Pickering G. J. (2003): Optimizing grape quality through soil management practices. *WFL Publisher Science and Technology - Food, Agriculture and Environment Vol. 1* (2): 190–197.



- Zaujec A., Kováč K. (2009): The influence of crops station, cultivation and fertilization on soil organic matter in Luvi-haplic chernozem. In: Zb. Humic Substances in ecosystems, 8: 161–166.
- Zhang H. H., He P. J., Shao L. M. (2010): Ammonia volatilization, N₂O and CO₂ emissions from landfill leachate-irrigated soils. Waste Management, 30 (1): 119–124.



VIII. Seznam publikací předcházející metodice

- Šindelková I., Badalíková B., Novotná J. (2016): Hodnocení změn poměru uhlíku a dusíku v půdě. – In sborník příspěvků z mezinárodní konference „Půdní a zemědělské sucho v Kutné Hoře 2016. VÚMOP, J. Rožnovský, J. Vopravil, str.: 410–419.
- Šindelková I., Badalíková B., Kintl A., Novotná J. (2016): Ozeleňování vinic a jejich vliv na vybrané živiny v půdě, Úroda 12, roč. LXIV, vědecká příloha, s. 449–453.
- Šindelková I., Badalíková B., Novotná J., Lang J. (2016): Ozeleňovací směsi a jejich vztah k půdě ve vinicích. Vinař - sadař, 5/2016, str. 2-3.
- Šindelková I., Novotná J., Badalíková B. (2017): The Influence Of Vineyard Greening On Soil Properties. *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM* [online] 17 (3-2): 595–602.
- Šindelková I. (2017): Vliv ozeleňovacích směsí na půdní vlastnosti vinice. – Úroda LXV (12), vědecká příloha, 497–500.
- Vymyslický T., Pavloušek P. (2016): Multifunkční role leguminóz ve vinohradech a sadech. Úroda 63 (12), vědecká příloha, 193–196.
- Vymyslický T., Pavloušek P. (2016): The multifunctional role of legumes in vineyards and orchards. In: Book of Abstracts, Second International Legume Society Conference „Legumes for a Sustainable World“ Troia, Portugal, 11-14. 10. 2016: pp. 60.
- Vymyslický T., Lang J., Knotová D. (2017): The multifunctional role of legumes in vineyards and orchards. – In: Book of abstract, Eucarpia conference, Breeding Grasses and Protein Crops in the Era of Genomics, September 11-14, 2017 Vilnius, Lithuania.

IX. Dedikace, jména oponentů

Certifikovaná metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Technologické agentury ČR č. TA04020464 pod názvem „*Různé způsoby ozelenování a ošetřování vinohradů a jejich vliv na omezení eroze a kvalitu produkce*“.

Oponenti

Ing. Michaela Budňáková – Mze ČR

Ing. Lubomír Lampíř, Ph.D. – Vinařství SÁDEK

X. Přílohy – fotodokumentace



Obr. 8: Odběry půdních vzorků



Obr. 9: Kopeckého válečky



Obr. 10: Lokalita Gotberg



Obr. 11: Směs Ozelenění detail



Obr. 12: Agrobotanické hodnocení



Obr. 13: Lokalita Sonberk



Obr. 14: Směs Ozelenění



Obr. 15: Agrobotanické hodnocení



Obr. 16: Lokalita Mikulov – Turola



Obr. 17: Agrobotanické hodnocení



Obr. 18: Lokalita Syrovín



Obr. 19: Agrobotanické hodnocení



Obr. 20: Pokusná lokalita Archlebov



Obr. 21: Směs v meziřadí Opylovači



Obr. 23: Pokusná lokalita Vrbovec – Hnízdo



Obr. 24: Pohled do meziřadí



Obr. 25: Sonberk – vytrvalá druhově bohatá směs ve druhém roce po výsevu



Obr. 26: Tuřold – druhově bohatá osivová směs v roce výsevu



Obr. 27: Dosud nejčastěji využívaná technologie kultivace ve vinohradech
– meziřadí s obdělávanou půdou se střídají s meziřadími s úhorem



Obr. 28: Archlebov – pohled do bujného porostu ozimé směsi



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

Náklad: 300 výtisků

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

Autoři fotografií: Ing. Ivana Šindelková, Mgr. Tomáš Vymyslický, Ph.D.

ISBN: 978-80-88000-22-8

