

HODNOCENÍ PENETRAČNÍHO ODPORU PŮDY V MEZIŘADÍ VINIC S OHLEDEM NA POUŽÍVANÝ TECHNOLOGICKÝ POSTUP

P. Burg

Došlo: 16. července 2007

Abstract

BURG, P.: *The classification of penetration resistance of soil in interrow of vineyards in relation to technological procedure*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2007, LV, No. 5, pp. 29–36

There is registered approximately 18 600 ha of intensive vineyards in this time in CZ. The intensive viticulture production is represent with high parts of working operations practise by the help of mechanization. Frequency of passages by mechanization in interrow of descent is different by single variants of production processes. Their number movening currently abreast 15–18 per annum. Their ground is soil compression, that is highest in tracked lines and middle of the interrow. If the compaction reach over the critical limit can be this state escorted by weighty incidence (decrease of decree, increasing by power severity by soil cultivation and other).

vineyard, penetration resistance, penetrometer

Četné výzkumné poznatky (ŠAŘEC, HUDÍK, PROŠEK, 1998; SVOBODA, ZEMÁNEK, 2005) poukazují stále častěji na současný kritický stav zemědělské půdy, u níž se v různém rozsahu projevuje půdní zhutnění. Tento trend je nejvíce patrný u trvalých výsadeb, mezi které patří i vinice.

Vedle nedostatečného přísunu organických hnojiv do půdního prostředí je paradoxně jednou z hlavních příčin intenzifikace vinohradnické produkce. Ta je spojená s četnými přejezdy mechanizace v meziřadí vinic při často nevhodných fyzikálních podmínkách (zvýšená vlhkost půdy). Dochází tak ke zvýšení hustoty půdy (vzájemnému přiblížení půdních částic) a s tím souvisejícímu nárůstu hrudovitosti, zvýšení tahového odporu při zpracování půdy, úbytku půdního edafonu atd. Přejezdy mechanizace po půdě v nevhodném vlhkostním stavu (plastická konzistence) vyvolávají v extrémních případech tzv. efekt hnětení půdy. Výsledkem jsou poruchy půdní stavby a struktury, přemokření půdy, narušení vodního a vzdušného režimu v orníční vrstvě i v podorníči, nebo na svažitých pozemcích vodní eroze. Na viničních výsadbách se tento stav projevuje omezeným pří-

jmem některých živin s následným vznikem chlorózu, v extrémních případech dochází k pozvolnému odumírání keřů. Nápravná opatření jsou v trvalých porostech problematická a nákladná. Před jejich zařazením do technologického postupu je důležité posoudit skutečný stav půdního zhutnění.

Přesné zjišťování únosnosti půdy v terénu je problematické. Závisí na mnohých proměnlivých i stálých faktorech (vlhkost, struktura, chemické složení, zrnitost atd.). Rozšířeným a rychlým způsobem zjišťování průjezdnosti terénu je ověřování pomocí penetrometru (ULRICH, 2004).

Struktura půdy je definována vyváženými vztahy mezi základními fyzikálními faktory a má rozhodující vliv na příjem vody, vzduchu a živin kořenovým systémem rostlin. Tento stav může být u intenzivně obhospodařovaných půd narušen jejich zhutňováním, zejména častým využíváním mechanizace (ŠAŘEC, HUDÍK, PROŠEK, 1998).

Procesem zhutňování, který je v první řadě vyvoláván tlakem, se zabývala řada autorů (FIC, 1983; BERAN, 1990; ŠAŘEC, 1997; HŮLA, 1988 aj). Zhutnění je akumulativní proces, v němž se počítají

nepříznivé vlivy na půdu. U tlaků s hodnotami nižšími než 0,10 MPa (za příznivého vlhkostního stavu) lze počítat s vratnými změnami, při vyšších tlacích může docházet i k nevratným změnám, na kterých se můžou podílet i další faktory (SVOBODA, 2005).

VALIGURSKÁ, LHOTSKÝ (1985), WALG (2007) popisují vyšší náchylnost ke zhutnění u půd při jejich vyšších vlhkostech. ERMICH *et al.* (1978) dokládají menší náchylnost ke zhutnění u jílovitých půd než u půd písčitých. Obdobně je také menší náchylnost u půd dostatečně zásobených humusem než u půd chudých.

Cílem příspěvku je zhodnocení penetračního odporu půdy u rozdílných půdních druhů v zatravněném a kultivovaném meziřadí vinic.

MATERIÁL A METODY

Pokusná měření byla prováděna na dvou stanovištích v katastrálním území Velké Bílovice, ve druhé polovině března 2007.

Stanoviště 1: vinice stará 7 let, tvořená odrůdou Rulanské šedé, byla zapěstována na vysokém vedení se dvěma tažni, ve sponu 2,5 x 1,0 m, s opěrnou konstrukcí z betonových sloupků o výšce 2,0 m. Každé druhé meziřadí vinice bylo zatravněno.

Půdní typ je podle bonitačně půdně ekologických jednotek (BPEJ) označen jako 0.06.01, což představuje typickou karbonátovou černozem na slinitých a jílovitých substrátech. Jedná se tedy o těžkou půdu s lehčí ornici a těžkou spodinou, občasné převlhčenou. Svažitost pozemku byla 0–3 % (rovina). Půda byla se slabou příměsí skeletu. Objemová vlhkost půdy činila 9,0 %.

Stanoviště 2: vinice stará 9 let, tvořená odrůdou Ryzlink vlašský, byla zapěstována na vysokém vedení se dvěma tažni, ve sponu 2,5 x 1,0 m, s opěrnou konstrukcí z betonových sloupků o výšce 1,8 m. Každé druhé meziřadí vinice bylo zatravněno.

Půdní typ je podle bonitačně půdně ekologických jednotek (BPEJ) označen jako 0.05.01, což představuje černozem vytvořenou na středně mocné (0,3–0,7 m) vrstvě spraši uloženou na píscích. Jedná se tedy o lehčí, středně výsušný druh půdy. Svažitost pozemku byla 0–3 % (rovina). Půda byla se slabou příměsí skeletu. Objemová vlhkost půdy činila 6,0 %.

V roce 2006 bylo v meziřadí u obou vinic evidováno celkem 17 přejezdů strojních souprav.

Penetrační odpor půdy byl v jednotlivých vrstvách půdního horizontu měřen pomocí kuželového penetrometru, který byl vyvinut na Katedře využití strojů (ČZU). Přístroj je tvořen měřicí jehlou s hrotem, tenzometrickým dynamometrickým čidlem, optickým snímačem hloubky s měřicím pravítkem, vyhodnocovací elektronikou s mikroprocesorem a baterií. Tento způsob měření představuje např. ve srovnání s Kopec-

kého metodou odběru neporušených vzorků rychlou, méně nákladnou a méně pracnou variantu.

Vlastní měření bylo prováděno variantně v zatravněném i kultivovaném meziřadí vinic. Jednotlivé vpichy byly prováděny v kolejových řádcích a ve středu meziřadí. Kontrolní vpichy pak byly prováděny mezi jednotlivými keři v ose řádků. V každé variantě bylo provedeno 30 vpichů v místech vybraných náhodným výběrem.

K vyhodnocení průkaznosti rozdílů mezi hodnotami variantami byla použita grafická metoda, konstrukce konfidenčních intervalů rozmístěných kolem aritmetických průměrů, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Výhoda této metody spočívá v možnosti porovnání velkého počtu souborů z různých hledisek. Uvedená metoda statistického vyhodnocení byla aplikována pomocí počítačového softwaru MS Excel.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze získaných výsledků vyplývá, že se hodnoty penetračního odporu půdy liší u jednotlivých pokusných variant (Tab. I a Tab. II, Graf 1–Graf 5).

Při hodnocení penetračního odporu půdy na obou stanovištích, v kolejových stopách u zatravněného meziřadí byl zjištěn průkazný rozdíl v hloubkách 80–120 mm a 320–360 mm. Celkově vyšší hodnoty pak byly naměřeny na stanovišti 2 (Graf 1).

Při měření ve střední části zatravněného meziřadí nebyl mezi oběma stanovišti zjištěn významný rozdíl v získaných hodnotách (Graf 2).

Na obou stanovištích byly naměřeny nejvyšší hodnoty penetračního odporu půdy v kolejových stopách u zatravněných meziřadí (Tab. I a Tab. II, Graf 1 až Graf 5). Rozdíly v naměřených hodnotách se nejvíce projevují do hloubky 240 mm pod úroveň terénu.

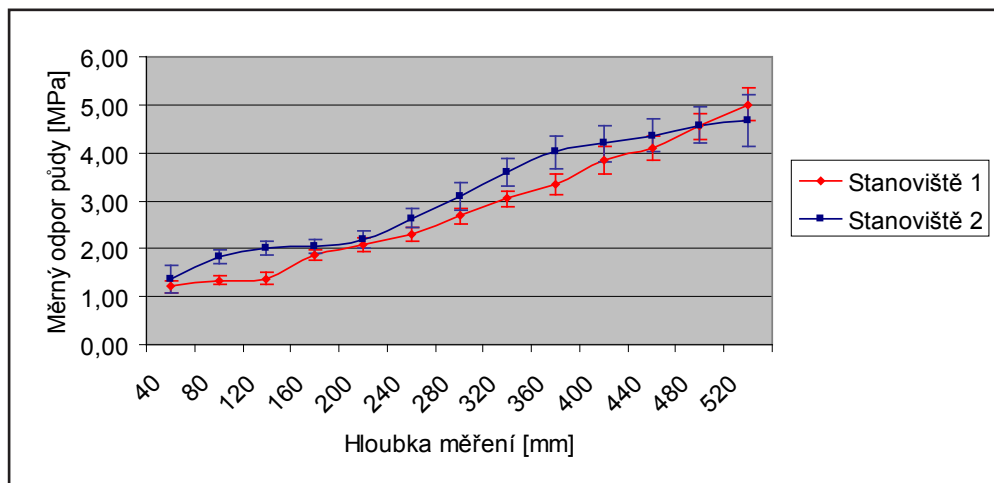
Např. na stanovišti 1 činí tento rozdíl u zatravněného meziřadí v hloubce 40 mm rozdíl 109 % u var. 1 a 128 % u var. 2 ve srovnání s kontrolní variantou (var. 5). Naopak hodnoty nižší o 25–47 % byly naměřeny u obou variant v kultivovaném meziřadí. Na stanovišti 2 byly ve stejné hloubce naměřeny vyšší hodnoty u var. 1, 2 a 3. Rozdíl činí 119–278 %. U varianaty 4 byly hodnoty penetračního odporu o 75 % nižší než u kontrolní varianty.

V hloubce 240 mm se rozdíly v hodnotách penetračního odporu na stanovišti 1 mezi hodnocenými variantami vyrovnávají a činí 11–35 %. Na stanovišti 2 se rozdíly v naměřených hodnotách pouze snížily a činí 82–114 %.

LHOTSKÝ (2000) uvádí, že se půdní zhutnění přenáší do spodních hloubek v menší míře. Obdobně také FIC (1983) popisuje projevy zhutnění, které jsou patrné v půdním horizontu až do hloubky 2 m. Nejvíce se však projevují v hloubkách 0,4–0,6 m. PEACOCK (1999) uvádí, že se půdní zhutnění nejvíce

projevuje v kolejových stopách do hloubky 18–24 palců na půdách dostatečně zásobených vodou. Jako

nápravu doporučuje pravidelné provádění hloubkového kypření vinic.



1: Hodnoty penetračního odporu půdy – zatravněné meziřadí, kolejová stopa

I: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy – stanoviště 1

Hloubka měření [mm]	Zatravněné meziřadí		Kultivované meziřadí		Kontrola
	Kolejová stopa (var. 1)	Střed meziřadí (var. 2)	Kolejová stopa (var. 3)	Střed meziřadí (var. 4)	Osa řádku (var. 5)
	Penetrační odpor půdy [MPa]				
40	1,21	1,32	0,44	0,31	0,58
80	1,34	1,33	0,95	0,53	0,74
120	1,37	1,43	1,17	0,94	0,93
160	1,86	1,60	1,35	1,21	1,09
200	2,07	1,88	1,56	1,67	1,32
240	2,30	2,14	1,90	1,93	1,71
280	2,69	2,49	2,16	2,15	2,03
320	3,04	2,81	2,50	2,56	2,30
360	3,33	3,13	3,07	3,06	2,61
400	3,84	3,37	3,61	3,46	2,96
440	4,11	3,98	4,18	4,16	3,37
480	4,55	4,53	4,88	4,69	3,62
520	5,01	4,98	5,44	4,94	3,72
Průměr	2,84	2,69	2,55	2,43	2,08
Směrodatná odchylka	1,21	1,19	1,51	1,48	1,07

Např. ZEMÁNEK, SVOBODA (2005) uvádějí, že travní pokrov v meziřadí vinic je schopný tlumit intenzitu půdního zhutnění. Obdobně také PEACOCK (1999) hovoří o příznivém účinku travního pokryvu, příp. i uměle vysetých půdopokryvných rostlinách

(např. ječmen, žito, oves) na příznivou půdní strukturu, jež napomáhá snížit rozsah zhutnění.

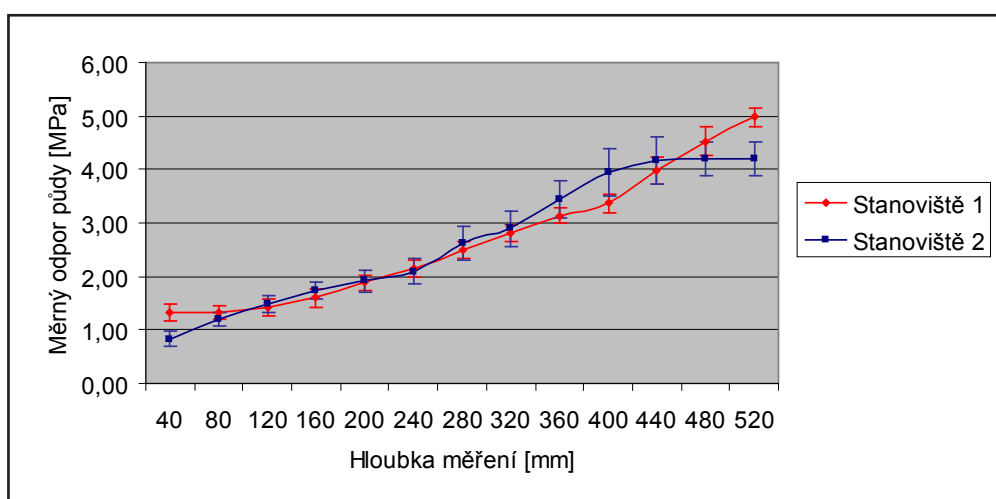
Výsledky měření na stanovišti 1 a 2 tento předpoklad nepotvrdily. Příčinou tohoto stavu může být upřednostnění využívání zatravněného meziřadí

s ohledem na klimatické činitele (zejména množství dešťových srážek) pro průjezd strojů a strojních souprav v předešlých letech. Další příčinou může být obecně snížená možnost kypření půdy v zatravněném meziřadí.

Podle NÉMETHYHO (2006) mohou půdopokryvné rostliny v určitých momentech působit naopak negativně. Příčinou je např. vyšší vlhkost půdy, která se udržuje pod travním mulčem a podílí se na zvýšeném přenosu kontaktních tlaků často i do větších hloubek.

II: Naměřené hodnoty penetračního odporu půdy – stanoviště 2

Hloubka měření [mm]	Zatravněné meziřadí		Kultivované meziřadí		Kontrola
	Kolejová stopa (var. 1)	Střed meziřadí (var. 2)	Kolejová stopa (var. 3)	Střed meziřadí (var. 4)	Osa řádku (var. 5)
	Penetrační odpor půdy [MPa]				
40	1,36	0,83	0,79	0,09	0,36
80	1,83	1,20	1,34	0,13	0,63
120	2,01	1,48	1,92	0,72	0,76
160	2,04	1,73	2,30	1,24	1,06
200	2,20	1,92	2,41	1,36	1,28
240	2,64	2,10	2,58	1,62	1,42
280	3,09	2,62	3,14	2,03	1,61
320	3,59	2,89	3,41	2,57	1,80
360	4,01	3,44	3,65	3,19	2,17
400	4,20	3,95	3,94	3,76	2,76
440	4,36	4,17	4,22	4,06	3,41
480	4,57	4,19	4,45	4,32	3,65
520	4,68	4,21	4,72	4,50	3,88
Průměr	3,12	2,67	2,99	2,28	1,91
Směrodatná odchylka	1,13	1,17	1,17	1,51	1,14



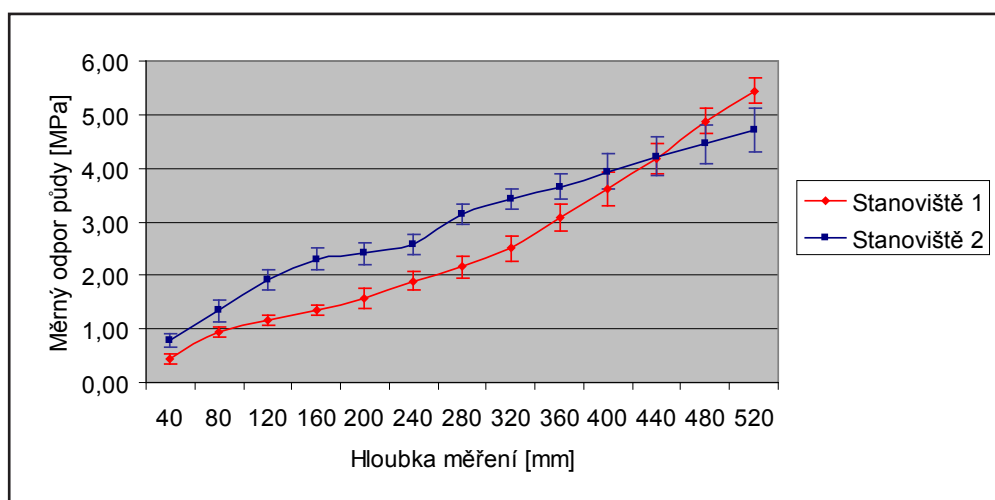
2: Hodnoty penetračního odporu půdy – zatravněné meziřadí, střed meziřadí

Na stanovišti 1 (těžká půda) činil nárůst penetračního odporu v kolejových stopách 36,5 % u zatravněného meziřadí a 22,6 % u kultivovaného meziřadí ve srovnání s kontrolní variantou. Na stanovišti 2 (lehká půda) byl tento rozdíl mnohonásobně vyšší. U zatravněného meziřadí činil rozdíl 63,4 % a u meziřadí kultivovaného 56,5 %.

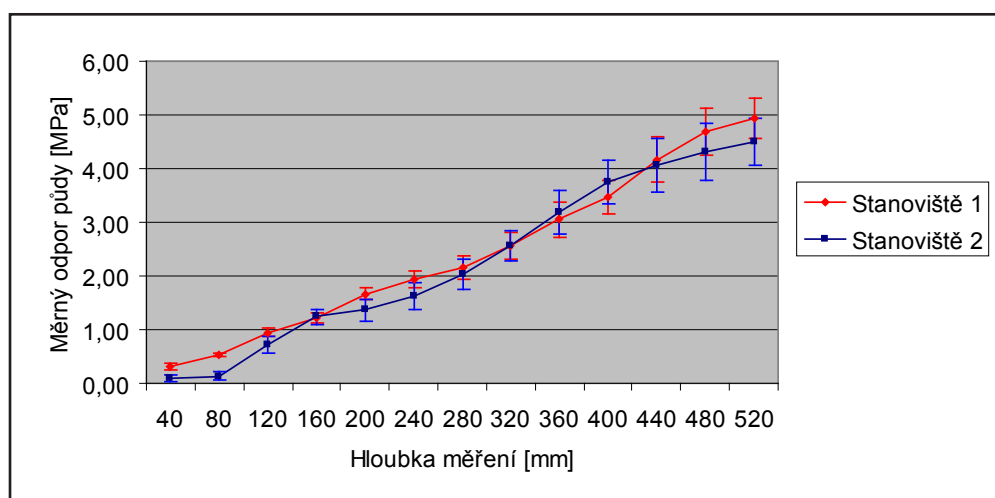
Z výsledků vyplývá, že v hloubkách 40–80 mm jsou prokazatelně nižší hodnoty penetračního odporu u kultivovaného meziřadí, což je zřejmě způsobeno jeho pravidelným kypřením pomocí radličkových nebo rotačních kypřičů.

Naopak např. v hloubce 480 mm nepřesahují rozdíly v hodnotách měrného odporu 11–23 %. Mírně zvýšené hodnoty odporu půdy u varianty 2 a 5 jsou zřejmě vyvolány vlivem přenosu bočních tlaků pneumatik z oblasti kolejových rádků.

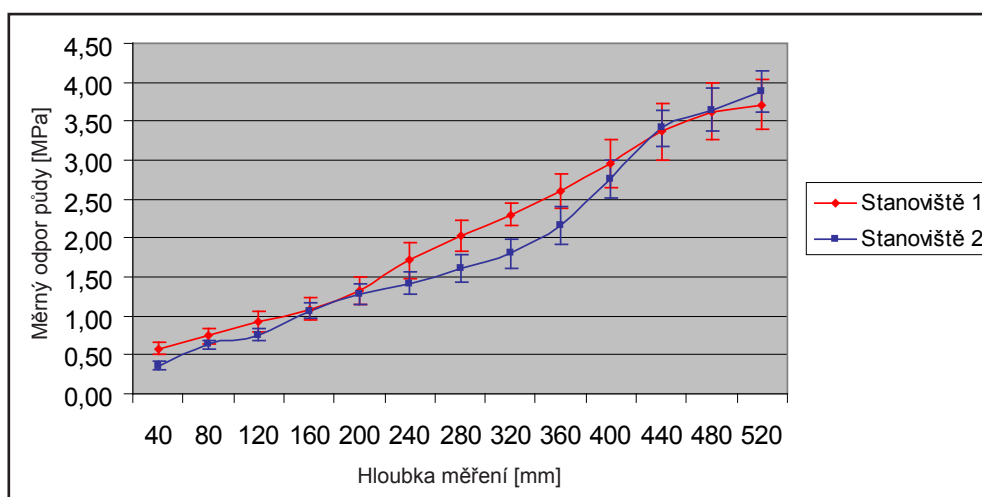
NÉMETHY (2006) prováděl hodnocení půdního zhutnění na lehkých písčitých půdách v podmínkách Maďarska. Ze získaných výsledků vyplývá, že v kolejových stopách dosáhlo půdní zhutnění 2,1–3,8násobně vyšších hodnot než v ose řádku. V meziřadí vinice pak byly naměřeny hodnoty 1,2–1,5násobně vyšší.



3: Hodnoty penetračního odporu půdy – černý úhor, kolejová stopa



4: Hodnoty penetračního odporu půdy – černý úhor, střed meziřadí



5: Hodnoty penetračního odporu půdy – kontrola, osa řádků

ZÁVĚR

Výsledky dokazují negativní dopad průjezdu mechanizačních prostředků na zhutnění půdy. Jednoznačně to potvrzují rozdíly ve zhutnění půdy v kolejových stopách a ve středu meziřadí na obou stanovištích. Míra zhutnění byla přitom vyšší u lehčích půd. Půdní zhutnění v kolejových stopách, které se nacházejí s ohledem na pěstitelský systém ve vzdálenosti 0,20–0,50 m od osy řádků, zasahuje kořeny keřů v oblasti příkmenného pásu, kde jsou nejvíce rozšířeny do hloubky přibližně 0,80 m.

Výsledky práce nepotvrdily předpoklad vlivu zatrávnění na snížení půdního zhutnění, ani neprokázaly zásadní rozdíly půdního zhutnění u sledovaných technologických postupů.

Snížit míru půdního zhutnění slučováním pracovních operací lze pouze za předpokladu důsledného dodržení všech agrotechnických opatření, navíc je podmíněno dostatečným výkonem motoru traktoru. Nelze však opomíjet skutečnost, že na jednu stranu dojde ke snížení počtu přejezdů meziřadím vinic, ale na druhou stranu vzroste celková hmotnost soupravy (přenos tlaku do větší hloubky). Obdobná je situace spojená s požadavkem na vybavení traktoru kvalitními pneumatikami a pohonem všech čtyř kol. Určitým řešením, a současně trendy ve vyspělých vinohradnických zemích to potvrzují, je využívání multifunkčních portálových nosičů, jejichž podvozky se pohybují středem meziřadí a prostor příkmenného pásu nezasahují.

SOUHRN

V současné době je v ČR evidováno přibližně 19 000 ha vinic. Jejich pěstování je spojeno s vysokým podílem pracovních operací prováděných pomocí mechanizace. Četnost průjezdů mechanizace meziřadím výsadby se u jednotlivých variant technologických postupů liší, počet se běžně pohybuje mezi 15–20 za rok. Důsledkem je zhutňování půdy, které je nejmarkantnější v tzv. kolejových řádcích. Přesáhne-li půdní zhutnění kritickou hranici, může být tento stav doprovázen závažnými důsledky (snížení výnosu, zvýšení energetické náročnosti při zpracování zhutněných půd, odumírání keřů aj.). Příspěvek se zabývá hodnocením penetračního odporu půdy u dvou rozdílných půdních typů ve vinicích v pěstitelských podmínkách jižní Moravy. Výsledky prokázaly vyšší hodnoty penetračního odporu půdy v kolejových stopách než ve středu meziřadí. Tyto rozdíly se nejvíce projevují do hloubek přibližně 240 mm. Zásadní rozdíly půdního zhutnění u dvou sledovaných technologických postupů se neprokázaly.

Příspěvek vychází z řešení výzkumného projektu NAZV č. 1G46082 „Technologické systémy a ekonomika integrované produkce zeleniny a révy vinné“.

réva vinná, penetrační odpor půdy, penetrometr

LITERATURA

- BALSARI, P., SCIENZA, A.: *Forme di allevamento della vite e modalità di distribuzione dei fitofarmaci*. 1. vyd. Miláno: L'Informatore Agrario, 2003. 352 s. ISBN 88-7220-172-1.
- BERAN, P. a kol.: *Vymezení mechanicko-fyzikálních negativních faktorů úrodnosti půdy*; (Výzkumná zpráva) Praha, 1987, VÚZP 1990, 28 s.
- DVOŘÁK, J., MORAVEC, P.: *Relative Compaction of the Soil Basis due to the Utilization of the Logging Systems*. ČZU Praha – Fakulta lesnická a environmentální, fle.czu.cz/~dvorakj/clanky/zhutneni.pdf
- FIC, V.: *Soustava mechanizace racionálního zpracování půdy ve středních sponech révy vinné*; doktorská disertační práce, Brno: VŠZ, 1983
- HŮLA, J.: *Opatření k minimalizaci negativních vlivů zemědělské techniky na půdní prostředí*. 1. vyd. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1988.
- LHOTSKÝ, J.: *Zhutňování půd a opatření proti němu*; Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000, ISBN 80-7271-067-2
- NÉMETHY, L.: *Alternative soil management for study vineyards*. ISHS Acta Horticulturae 640: XXVI International Horticultural Congress: Viticulture – Living with Limitations, Hungari, 2006
- PEACOCK, B.: *Managing Compacted Soils in Vineyards*. January 26, 1999, Symposium on University of California Cooperative Extension – Tulare County
- SVOBODA, J., BURG, P.: *The Influence of organic masses on soil physical properties in vineyard*. Czech University of Agriculture Prague, Technical faculty, Department of Physics, 2nd International Workshop, applied Physics in Life Science, 25. 9. 2003, 1. vyd., s. 69–72, EDITPRESS, Ltd., Kamýcká 129, Praha 6 - Suchbátka, ISBN 80-213-1112-6
- SVOBODA, J., ZEMÁNEK, P.: *Sledování vlivu organické hmoty na půdní zhutnění v provozních podmínkách vinic na jižní Moravě*. Workshop „Trendy ve výzkumu a vývoji strojů a technologií ve vinohradnictví“ ZF MZLU v Lednici, 22. 9. 2005, s. 10–16
- ŠAŘEC, O., HUDÍK, J., PROŠEK, V.: *Vliv mechanizace na zhutňování půd a měření zhutnění půdy*. Mezinárodní konference – Řepařství 1998. sborník s. 157–161. Praha, 1998.
- ŠAŘEC, O.: *Vliv mechanizace na zhutňování půd a měření zhutnění půd*. 4. mezinárodní veletrh zemědělské techniky TECHAGRO Brno. 1997, s. 138–140.
- ULRICH, R.: *Harvestorové technologie v lesním hospodářství v rámci programu SAPARD*. Krátkodobý seminář pro odborné pracovníky. Praha: ČZU, 2004. 1. vyd., 49 s. ISBN 80-213-1154-1
- VALIGURSKÁ, L.-LHOTSKÝ, J.: *Vliv různé intenzity zhutnění na změny fyzikálních vlastností půdy*; Rostlinná výroba, 1985, č. 31, s. 603–612
- WALG, O.: *Taschenbuch der Weinbautechnik*. 2. Auflage. Kaiserslautern: Rohr-Druck, 2007. 620 s. ISBN 978-3-921156-78-0
- WHITE, E. R.: *Principles and practice of soil science*. Carlton: Blackwell publishing, 2006. 4th edition. 590 s. ISBN 0-632-06455-2
- ZEMÁNEK, P., BURG, P.: *Speciální mechanizace – mechanizační prostředky pro vinohradnictví*. Skriptum. MZLU v Brně, 2003. 98 s. ISBN 80-7157-739-1

Adresa

Ing. Patrik Burg, Ph.D., Ústav zahradnické techniky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně,
17. listopadu 1a, 602 02 Břeclav, Česká republika

