

## HODNOCENÍ VLASTNOSTÍ PORÉZNÍ HADICE V PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH EVALUATION OF PROPERTIES OF POROUS PIPE UNDER FIELD CONDITIONS

Mašán, V.<sup>1</sup>, Vašík, L.<sup>1</sup>, Burgová, J.<sup>2</sup>, Sikora, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticultural Machinery, Faculty of Horticulture, Mendel University in Brno, Czech Republic

<sup>2</sup>Department of Breeding and Propagation of Horticultural Plants, Mendel University in Brno, Czech Republic

<sup>3</sup>Institute of Agricultural Engineering and Computer Science, Faculty of Production and Power Engineering, University of Agriculture in Krakow, Poland

### Abstract

Irrigation systems have significantly developed due to the current climate and economic conditions and thus design new products that need to be tested in the field. Within the field's conditions, two different variants of porous pipe used in horticulture were evaluated. Evaluated parameters were irrigation water dispensing, its uniformity within the line and time stability in the case of overground and underground variants of placement. Final results demonstrated unacceptability of this type of irrigation systems for the usage in horticulture. While increasing hose length by ten meters, distribution of irrigation water decreased by 26,95 %, in case of underground pipe by 5,62 %. In due season, after one vegetation, distribution of water decreased by 50 % in case of overground pipe and by 17 % in case of underground pipe. The uneven way of dispensing water is caused inter alia by pore clogging that cannot be eliminated due to the technical design of pipe. Due to this reasons, it cannot be recommended to use porous pipe in horticulture.

**Keywords:** porous pipe; drip irrigation; efficiency; soil; horticulture

### ÚVOD

Závlahové systémy produkčního zahradnictví prochází v posledních 15 letech výrazným vývojem, který je podporován změnou klimatu, snahou šetřit vodou a hnojivy a na tyto trendy navázaným vývojem nových materiálů a technologií (AYARS *et al.* 1999; ZHU *et al.* 2014). Také v našich podmínkách lze zaznamenat nabídku porézních (komerčně označovaných jako rosících) závlahových hadic. Porézní hadice je flexibilní mikroporézní trubice a je určena k povrchovému i podpovrchovému osazení. Hadice vydává vodu po celé své délce pomocí mikropórů, není tak závislá na vzdálenosti osazení kapkovačů jako u klasických kapkovacích hadic, díky čemuž je vhodná do zahuštěných výsadeb (ALAM, 1991). Hadice je vyrobena ze směsi tvořené z 70 % recyklovaného kaučuku a z 30 % recyklovaného polyethylenu. Z pohledu vstupních výrobních surovin je tak považována za produkt šetrný k životnímu prostředí (TEELUCK, SUTTON, 1998).

Značnou nevýhodou těchto hadic je nízká vhodnost pro dlouhé dopravní vzdálenosti, protože uvolňuje vodu v celé své délce, což je spojeno se značnými tlakovými ztrátami, které se nejvíce projevují v koncové části (MELANO, KAMALADASA, 1993). Taktéž rovnoměrnost závlahové dávky se vlivem nerovnoměrné velikosti a distribuci pórů v hadici liší (YODER, MOTE, 1995).

Popsané vlastnosti mohou ovlivnit širší uplatnění této technologie na produkčních plochách, proto je důležité praktické terénní ověření. Mnohé výsledky

z podobných pokusů jsou navíc staršího data a z období, kdy se tato technologie teprve objevovala na trhu. Cílem polního pokusu bylo hodnocení rovnoměrnosti distribuce vody u porézní závlahové hadice v závislosti na její délce a umístění (povrchové a podpovrchové).

### MATERIÁL A METODY

Testy byly provedeny ve venkovním prostředí v průběhu vegetační sezony 2018 (od 1.5. do 31.10.) na půdě ZF MENDELU v Lednici, Česká republika (48.80N, 16.80E), nadmořská výška 173 m n.m. Závlahový systém byl tvořen ze zdroje vody (závlahový řád) bez přihnojování, diskového filtru s filtrační vložkou 120 mesh, rozvodného potrubí, tvarovek a tlakového regulátoru nastaveného na hodnotu max. tlaku 1 bar. Tyto hodnoty jsou doporučeny výrobcem pro použitou porézní hadici. Závlahový systém byl spouštěn automaticky 2 x denně po dobu 2 hod. Toto nastavení mělo napodobovat použití v ovocných sádkách. Délka obou linií byla 10 m, vnější průměr byl 19 mm a vnitřní 14 mm, tloušťka stěny byla 2,5 mm. Teoretický výdej 1 m hadice byl výrobcem udán v rozmezí 2 - 6 l.hod<sup>-1</sup> v závislosti na provozním tlaku.

Povrchová varianta byla ukotvena k vodícímu drátu, vedenému nad úroveň půdního povrchu. Pod ní byla každý jeden metr uložena záchytná nádrž na závlahovou vodu. Objem závlahové vody byl po závlahovém cyklu změřen. Po týdnu se suma závlahové vody propočítala na dvou hodinový cyklus.

Podpovrchová varianta byla uložena v pískovém loži o hloubce a šířce 400 mm, samotná hadice byla vedena v hloubce 200 mm středem výkopu. Rovnoměrnost závlahové dávky byla měřena vlhkoměrem Testo 635-2 s vpichovací sondou, každý jeden metr na konci závlahového cyklu. Nad každou variantou byla natažena krycí folie pro eliminaci vlivu přirozených dešťových srážek.

Na konci vegetační doby byla podpovrchová varianta z půdy vytažena a obdobně jak povrchová varianta natažena na vodící drát. Následně byl změřen ve třech opakováních výdej vody u obou variant po 2 hod. závlahového cyklu (v tabulkách uvedeno jako Závěrečné měření).

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Dle výsledků (Tab. 1) je prokazatelně zřejmý efekt snížení distribuce závlahové vody při zvyšující se délce hadice. Tento efekt je s největší pravděpodobností způsoben postupným snižováním tlaku vlivem jejího výdeje po celém povrchu hadice. Výrobce uvádí použití hadice na délku linie 40 až 60 m, ale již při 10 m je rozdíl v distribuovaném množství závlahové vody 5,62 % u podpovrchové varianty a až 26,95 % u povrchové varianty, což je pro produkční využití problematické. K podobným závěrům dospěli i další autoři (MELANO, KAMALADASA, 1993; SMAJSTRLA, 1992 a 1994).

Druhým aspektem je snížení distribuce vody časem, které se taktéž projevilo v značné míře, výrazněji ale u povrchové varianty. Konkrétně byl maximální rozdíl 50,0 %. Tento efekt je zřejmě způsoben tvorbou povlaku na vnitřní straně hadice. Tím, že je hadice porézní, proniká při vypnutí závlaze stěnou do vnitřního prostoru vzduch, povlak vysušuje, ten odpadává a drolí se. Následně při natlakování závlahovou vodou při závlahovém cyklu mohou tyto částičky upchat póry. Po ukončení pokusu byly obě hadice po metru rozříznuty a skutečně bylo uchyceného povlaku jak na stěně hadice, tak toho uvolněného u povrchové varianty víc (Obr. 1). Vysušování povlaku pravděpodobně nezamezí ani instalace zpětného ventilu na linii, který by udržel závlahovou vodu po vypnutí závlahy v hadici, z důvodu, že ta by se při vyšších teplotách i tak skrz stěnu hadice odpařila. Maximální rozdíl u podpovrchové varianty byl 17,0 %.

Přítomnost povlaku, který může být při závlahových cyklech v hadici unášen na různá místa je zřejmě i důvodem drobných odchylek v objemu uvolněné vody jak v závislosti na délce, kdy v místě blíž ke zdroji a tudíž i vyššího tlaku byl objem vykapané vody nižší v porovnání se vzdálenější částí linie (MELANO, KAMALADASA, 1993;

SMAJSTRLA, 1992 a 1994). Taktéž i při porovnání objemů vykapané vody ve stejném místě, ale v rámci sledovaných týdnů.



Obr. 1: Velké množství vysušeného povlaku z hadice u povrchové varianty (po vysušení)

U varianty umístěné pod povrchem, kde se udržovala vyšší vlhkost, bylo naopak množství vzniklého povlaku nižší. Dle naměřených výsledků vlhkosti půdy (Tab. 2) byla u této varianty rovnoměrnost distribuce vláhy vyrovnanější, i když se s časem a délkou linie měnila. Důvodem je kombinace menšího množství povlaku a schopnost půdy rozvádět vlhkost. Také BARTH (1999) prokázal lepší distribuci vody při závlaze systémem podzemního potrubí. Produktivita tohoto systému se zvýšila mezi 30 % a 70 % v porovnání s povrchovým zavlažováním. Dle zjištění AYARS *et al.*, (1999) je pro intenzivní produkci důležitá správná volba hloubky umístění závlahové hadice dle pěstovaného rostlinného druhu. Ideální hloubka pro mělce kořenící rostliny je 300 mm a hluboko až 500 mm. Vždy ale záleží od konkrétního typu půdy. Z provozních zkušeností je nutno také zmínit, že tato hadice rychleji stárne v porovnání s běžně používanými kapkovacími typy (TEELUCK, SUTTON, 1998), patrně je to zejména při povrchové variantě, což může být také důvod její nerovnoměrné distribuce vody (MELANO, KAMALADASA, 1993). Investiční náročnost a návratnost různých technologií závlah řešil i CETIN, UYGAN (2008). Ekonomické přínosy plynoucí z investičně náročnějších instalací, ale nebyly výrazné. Při zohlednění kratší životnosti porézní hadice nelze předpokládat jiný výsledek.

Ze získaných praktických poznatků lze zmínit i tendenci vody neodkapávat v místě přechodu přes stěnu hadice, ale ztékát po hadici na nejnižší místo systému. Efekt se projevoval u nadzemní varianty, kdy mezi místy uchycení na vodící drát nastalo prověšení

hadice. Jsme názoru, že obdobně by problém vznikal i při ložení na povrch, kde by k odkapávání docházelo v místech kontaktu s povrchem. Povrchová distribuce vody tak opět nebude ideální.

Tabulka 1: Výdej vody v závislosti na čase a vzdálenosti u povrchové varianty

	Délka hadice (m)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Týden	Výdej vody (l) za 2 hod závlahového cyklu										Rozdíl výdej vody v závislosti na délce hadice (%)	
1	6,44	6,42	6,40	6,36	6,34	6,30	6,25	6,18	6,10	6,10		5,28
2	6,43	6,43	6,41	6,37	6,32	6,31	6,28	6,21	6,15	6,13		4,67
3	6,41	6,42	6,41	6,35	6,35	6,32	6,22	6,20	6,13	6,11		4,68
4	6,40	6,39	6,35	6,30	6,29	6,26	6,17	6,14	6,09	6,05		5,47
5	6,42	6,41	6,36	6,31	6,25	6,20	6,14	6,90	6,30	6,01		6,39
6	6,41	6,40	6,34	6,29	6,21	6,17	6,09	6,00	5,84	5,83		9,05
7	6,42	6,35	6,27	6,18	6,06	5,91	5,83	5,76	5,64	5,60		12,77
8	6,38	6,28	6,15	6,07	5,99	5,90	5,82	5,72	5,61	5,48		14,11
9	6,39	6,24	6,11	6,00	5,88	5,76	5,62	5,48	5,35	5,23		18,15
10	6,35	6,19	6,03	5,84	5,69	5,51	5,36	5,24	5,11	5,01		21,10
11	6,21	6,07	5,92	5,75	5,63	5,45	5,29	5,14	4,99	4,83		22,22
12	6,17	5,98	5,74	5,62	5,47	5,26	5,09	4,97	4,84	4,72		23,50
13	6,03	5,87	5,64	5,48	5,31	5,15	4,96	4,80	4,69	4,58		24,05
14	5,90	5,77	5,56	5,31	5,14	4,98	4,81	4,63	4,49	4,31		26,95
15	5,48	5,35	5,14	4,99	4,82	4,67	4,53	4,38	4,29	4,17		23,91
16	5,40	5,27	5,11	4,95	4,72	4,58	4,40	4,26	4,14	4,07		24,63
17	5,29	5,13	4,98	4,83	4,65	4,48	4,32	4,20	4,11	4,00		24,39
18	5,04	4,91	4,75	4,60	4,47	4,36	4,24	4,11	4,04	3,95		21,63
19	4,73	4,59	4,46	4,32	4,20	4,11	4,03	3,94	3,85	3,78		20,08
20	4,61	4,49	4,35	4,28	4,14	4,02	3,87	3,77	3,65	3,57		22,56
21	4,20	4,11	4,04	3,97	3,90	3,84	3,76	3,64	3,55	3,48		17,14
22	4,07	4,01	3,92	3,85	3,78	3,69	3,60	3,53	3,46	3,39		16,71
23	3,86	3,81	3,74	3,68	3,62	3,54	3,49	3,45	3,39	3,34		13,47
24	4,07	3,99	3,87	3,74	3,61	3,52	3,45	3,34	3,26	3,16		22,36
25	3,81	3,72	3,64	3,58	3,50	3,43	3,34	3,27	3,21	3,12		18,11
26	3,67	3,57	3,52	3,49	3,45	3,37	3,29	3,26	3,18	3,05	16,89	
Závěrečné měření ± SD	3,66±0,01	3,62±0,01	3,53±0,01	3,50±0,01	3,46±0,02	3,37±0,01	3,30±0,01	3,28±0,01	3,19±0,01	3,09±0,03		
	Rozdíl výdej vody v závislosti na týdnech (%)											
	43,01	44,39	45,00	45,13	45,58	46,51	47,36	47,25	47,87	50,00		

Tabulka 2: Výdej vody v závislosti na čase a vzdálenosti u podpovrchové varianty

Týden	Délka hadice (m)										Rozdíl výdej vody v závislosti na délce hadice (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Půdní vlhkost (%) za 2 hod závlahového cyklu										
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00
8	100	100	100	100	98	98	97	98	98	97	3,00
9	100	100	100	100	97	98	97	97	97	97	3,00
10	100	100	98	98	98	97	96	96	96	97	3,00
11	98	98	97	96	96	97	96	96	95	96	2,04
12	97	96	96	95	95	96	94	94	94	95	2,06
13	96	96	95	94	97	94	95	94	94	94	2,08
14	95	93	94	94	95	94	93	93	94	93	2,11
15	94	93	94	92	94	94	93	93	94	92	2,13
16	93	94	92	91	90	92	91	90	90	90	3,23
17	93	93	93	93	92	91	91	92	90	92	1,08
18	92	92	91	92	91	91	91	90	91	91	1,09
19	93	92	91	90	90	90	91	90	90	89	4,30
20	91	91	91	91	90	90	89	89	89	89	2,20
21	90	90	91	89	89	88	88	87	88	87	3,33
22	90	89	89	89	88	88	87	88	87	86	4,44
23	89	88	89	89	89	88	87	87	86	85	4,49
24	89	88	86	86	87	85	86	85	85	84	5,62
25	87	88	86	86	85	84	85	85	85	84	3,45
26	86	87	85	86	84	85	84	83	84	83	3,49
Závěrečné měření ± SD	5,89 ± 0,02	5,82 ± 0,02	5,77 ± 0,02	5,78 ± 0,02	5,70 ± 0,01	5,64 ± 0,03	5,60 ± 0,01	5,57 ± 0,02	5,46 ± 0,03	5,39 ± 0,02	
	Rozdíl výdej vody v závislosti na týdnech (%)										
	14,0	13,0	15,0	14,0	16,0	15,0	16,0	17,0	16,0	17,0	

## ZÁVĚR

Testovaná porézní hadice nespĺňuje požadavky potřebné pro využití v produkčním zahradnictví. Svými vlastnostmi nedokáže zabezpečit rovnoměrné dávkování závlahové vody. Důvodem je zejména nerovnoměrnost uvolňování závlahové vody, změna propustnosti materiálu časem, tvorba sedimentu v hadici i skutečnost, že sama hadice vede tlako-

vou vodu a slouží i k dávkování. Rozdíl v distribuovaném množství závlahové vody byl u podpovrchové varianty 5,62 % a u povrchové varianty až 26,95 %. Při zohlednění skutečnosti, že většina porézních hadic na trhu vychází z jedné výrobní technologie, nelze předpokládat výrazné změny napříč výrobci.

## PODĚKOVÁNÍ

Výsledky jsou založeny na výzkumném projektu ZF MENDELU, IGA - ZF/2018 – DP - Návrh a ověření mobilní zelené stěny.

## LITERATURA

- ALAM, M. 1991. Leaky tubing for subsurface irrigation, ASAE Paper No. 91-2158, ASAE Summer Meeting, Albuquerque Convention Centre, Albuquerque, NM, 23–26 June 1991, p. 4.
- AYARS, J.E., PHENE, C.J., HUTMACHER, R.B., DAVIS, K.R., SCHONEMAN, R.A., VAIL S.S., MEAD, R.M. 1999. Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. *Agricultural Water Management*, 42(1): 1-27.
- BARTH, H.K. 1999. Sustainable and effective irrigation through a new subsoil irrigation system (SIS). *Agricultural Water Management*, 40(2-3): 283-290.
- CETIN, Ö., UYGAN, D. 2008. The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return. *Agricultural Water Management*, 95(8): 949-958.
- MELANO, H.M., KAMALADASA, N.N. 1993. Summary of test results of porous irrigation pipe “Leaky Hose,” Faculty of Engineering, International Development Technologies Centre, The University of Melbourne, p. 18.
- YODER, R.E., MOTE, C.R. 1995. Porous pipe discharge uniformity, In: *Microirrigation for a Challenging World*, Proc. Fifth International Microirrigation Congress, 2–6 April 1995, Orlando, FL, pp. 750-755.
- ZHU X., ZHAO A., LI Y., CAO S., LI M. 2014. Impact of Irrigation on Climate. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(17): 4816-4828.
- TEELUCK, M., SUTTON, B.G. 1998. Discharge characteristics of a porous pipe microirrigation lateral. *Agricultural Water Management*, 38(2): 123-134.

## Abstrakt

Závlahové systémy prochází s ohledem na klimatické a ekonomické požadavky současnosti výrazným vývojem, který přináší i nové produkty, které je potřebné ověřit v rámci terénních zkoušek. V rámci polních podmínek se hodnotily dvě varianty uložení porézní hadice za účelem reálného využití v produkčním zahradnictví. Hodnotily se parametry výdeje závlahové vody, její rovnoměrnosti v rámci linie a stálosti v čase u nadzemní a podzemní varianty uložení. Výsledky pokusu prokázaly nevhodnost tohoto typu závlahové hadice pro využití v produkčním zahradnictví. Distribuce závlahové vody se při zvyšující se délce hadice snížila až o 26,95 %, u podpovrchové o 5,62 % na pouhých 10 m. Distribuce vody časem (po jedné vegetaci) se snížila u povrchové varianty až o 50,0 %, u podpovrchové o 17,0 %. Nerovnoměrný způsob dávkování vody je způsobený mimo jiné i zanášením pórů usazeninami, které nelze eliminovat proto, že jsou důsledkem technického provedení hadice. Z těchto důvodů nelze testovanou porézní hadici doporučit pro využití v produkčním zahradnictví.

**Klíčová slova:** porézní hadice; kapková závlaha; efektivita; půda; zahradnictví

### **Kontaktní adresa:**

**Ing. Vladimír Mašán, Ph.D.**  
[vladimir.masan@mendelu.cz](mailto:vladimir.masan@mendelu.cz)  
 Ústav zahradnické techniky  
 Valtická 337  
 69144 Lednice

Recenzovali: doc. Ing. B. Čech, Ph.D., Ing. A. Sedláček, Ph.D.