

PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S KAPKOVOU ZÁVLAHOU BRAMBOR V ROCE 2016

Tomáš Litschmann¹, Ervín Hausvater², Petr Doležal²

¹AMET, Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice, Česká republika; e-mail: amet@email.cz

²Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Dobrovského 2366,
580 01 Havlíčkův Brod, Česká republika; e-mail: vubhb@vubhb.cz

Abstract

PRACTICAL EXPERIENCE WITH DRIP IRRIGATION OF POTATOES IN 2016. In this article there are published results of experiment with drip irrigation in early potatoes district in year 2016. Even if there was normal total precipitation and temperature during vegetation period of potatoes, it was achieved in variations with irrigation with varieties Magda a Ditta increase of yield by 70% and shift of weight each one of tubers to higher weight categories, especially by variet Ditta. It was 62 irrigation doses with 15 minutes duration delivered. There was 0,5 liters of water on one emitter during one irrigation dose delivered.

Key words: potato, drip irrigation, crop coefficient, soil moisture

Úvod

Brambory jsou jednou z komodit, jejichž výnos je poměrně značně ovlivněn rozdělením vláhy a teplotními podmínkami v průběhu vegetačního období. I kratší období s nedostatkem vláhy může ovlivnit jak celkový výnos, tak i kvalitativní ukazatele hlíz. Přestože tradiční bramborářské oblasti v dlouhodobém průměru netrpí celkovým nedostatkem srážek a jak zatím naznačují výzkumy, ani pokračující klimatická změna se neprojevuje jejich celkovým snížením, dochází v důsledku jejich nerovnoměrného rozdělení v čase a zvýšením intenzit jednotlivých dešťů k nerovnoměrnému zásobení porostu brambor. To v některých letech, jako např. byl rok 2015, může vést k výrazným poklesům úrody a ztrátě kvality. K tomu ještě přistupuje postupný nárůst teplot vzduchu zvyšující vláhovou potřebu pěstovaných brambor. V ranobramborářských oblastech ani srážky odpovídající dlouhodobému normálu nedostačují k optimálnímu zásobení porostů vodou a k dosažení kvalitních a stabilních úrod je zapotřebí vždy aplikovat závlahu.

Vládní dotační politika posledních desetiletí preferuje především budování kapkových závlah, do trvalých kultur, jako jsou sady, chmelnice, vinice a zelenina. Využití kapkové závlahy při pěstování brambor by však z výše uvedených důvodů bylo významným intenzifikačním faktorem nejen v ranobramborářských oblastech. Je však zapotřebí si uvědomit, že kapková závlaha je na rozdíl od plošně aplikovaných závlah poměrně specifická tím, že dodává vodu v malých množstvích do omezeného objemu půdy, do něhož je zapotřebí soustředit kořenový systém pěstovaných plodin. Proto je nutno dodávat vody kapkovou závlahou v malých množstvích a pravidelně, s přihlédnutím k aktuálním potřebám plodin a průběhu počasí. Bohaté zkušenosti s kapkovou závlahou mají zejména v sušších oblastech s nedostatkem srážek během vegetačního období, v našich humidnějších podmínkách je však zapotřebí věnovat velkou pozornost jejímu řízení.

Řízením závlahového režimu plodin se rozumí operativní stanovení velikosti závlahových dávek a termínu jejich aplikace. V řadě pokusů provedených v České republice a zahraničí se jednoznačně prokázalo, že správným řízením závlahového režimu lze dosáhnout značných úspor závlahové vody a tím i elektrické energie a přitom dosáhnout optimálních a kvalitních výnosů tržního produktu plodin.

Cílem tohoto příspěvku je ověřit hypotézu, že optimálně provozovaná kapková závlaha u brambor může být i v našich podmínkách výrazným stabilizačním faktorem zvyšujícím kvantitu i kvalitu výnosů.

Materiál a metody

K dosažení sledovaného cíle byl v roce 2016 založen maloparcelový pokus v ranobramborářské oblasti jižní Moravy v Moravském Žižkově. Sadbové hlízy odrůd Magda a Ditta byly 17.4.2016 vysázeny do čtyř parcel o velikosti 4 x 1,75 m. Každá odrůda byla vysázena na dvou parcelách, z nichž jedna byla zavlažována a druhá kontrolní bez závlahy. Před výsadbou byly v parcelách odrůdy Ditta umístěny snímače půdní vlhkosti VIRRIB v podlouhlé variantě nad sebou, takže monitorovaly půdní vlhkost ve vrstvách 5 – 25 cm a 30 – 50 cm. Takto změřená půdní vlhkost byla v hodinových intervalech zaznamenávána prostřednictvím VIRRIBLOGGERu (AMET, Velké Bílovice). Ve variantě, kde byla plánována závlaha, byl vrchní snímač připojen současně i k regulátoru půdní vlhkosti RPV08 2b (AMET, Velké Bílovice), umožňující podle předem nastavené hodnoty půdní vlhkosti otevírat (a zavírat) v pravidelných intervalech na stanovenou dobu pulsní ventil. Pohled na pokusnou výsadbu je na obr. 1. Půdním typem na pokusné parcele je černozem na spraši s mocností černického horizontu nejméně 60 cm.

Ihned po vzejití rostlin byla na povrch hrůbků položena ve dvou parcelách s jednotlivými odrůdami kapkovací hadice typu DRIPNET PC 16250 (NETAFIM, Israel) se vzdáleností kapkovačů 30 cm a vydatností 2,0 l.h⁻¹. Regulátor půdní vlhkosti RPV08 2b byl po celou sezónu nastaven tak, že půdní vlhkost byla měřena každou hodinu a v případě jejího poklesu pod 25 obj. % byla závlaha spuštěna na dobu 15 min., čímž bylo rostlinám dodáno množství vody cca 0,5 l na jeden kapkovač. Po spotřebování této vody a poklesu půdní vlhkosti byla dodána další závlahová dávka. Závlaha byla spuštěna 28.5.2016, ihned po vzejití většiny rostlin. Cílem brzkého počátku zavlažování byla snaha o soustředění kořenového systému rostlin především v navlažovaném objemu půdy. Činnost závlahy byla ukončena po vydatných deštích dne 14.7.2016.

Okamžik a konec spuštění jednotlivých závlahových dávek byl zaznamenáván registrátorem HOB0 (Onset Computer, USA)

Odrůda Magda byla sklizena z obou parcel dne 8.8.2016, odrůda Ditta pak 14.8.2016. Po sklizni byly jednotlivé hlízy ze všech parcel zváženy a dále vyhodnocovány. V době sklizně již porosty měly odumřelou nať, hodnocena byla sklizeň z celých parcel.

Kromě výše popsanych parametrů byly v blízkosti pokusné výsadby měřeny základní meteorologické parametry meteostanicí MeteoUni (AMET, Velké Bílovice). Ty byly mj. využity i k výpočtu potenciální evapotranspirace podle Penmana s využitím programu Eto calculator (volně dostupný na www.fao.org/nr/water/ETo.html)

Výsledky a diskuse

Období od výsadby do sklizně bylo srážkově normální, spadlo celkem 244 mm, přičemž dlouhodobý průměr z let 1994 – 2014 činí 236 mm. Průměrná teplota za toto období dosáhla 18,0 °C, což je rovněž velmi blízko dlouhodobému průměru za období 1998 – 2013.



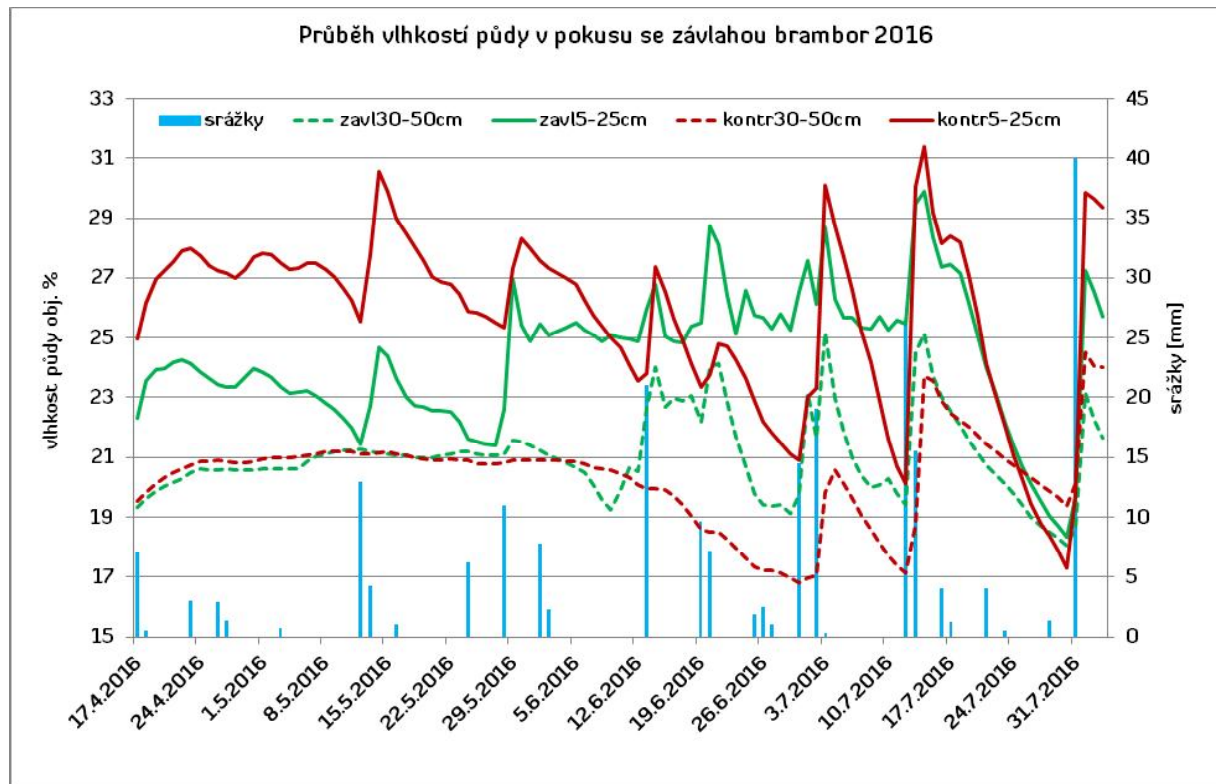
Obr. 1 Pohled na pokusnou výsadbu a umístění regulační a měřicí techniky

Vývoj půdních vlhkostí

Na obr. 2 jsou vyznačeny průměrné denní vlhkosti půdy v jednotlivých hloubkách v obou variantách experimentu. V zavlažované variantě po spuštění závlahy dne 28.5.2016 byla v obdobích bez výraznějších srážek zajištěna ve svrchní vrstvě konstantní vlhkost 25 obj. %, která se zvyšovala při vyšších srážkových úhrnech, a to až na hodnoty kolem 30 – 31 obj. %. Tuto hodnotu s ohledem na druh půdy můžeme považovat pro danou lokalitu za hodnotu polní vodní kapacity, zvolená hodnota pro spuštění závlahy 25 obj. % tedy odpovídá 70 % využitelné vodní kapacity. Na hodnotu polní vodní kapacity vystoupila vlhkost půdy v obou variantách po srážkách ve dnech 12. a 13.7.2016, během nichž napršelo dohromady 40 mm srážek. Po těchto srážkách byla závlaha vypnuta. Následoval výraznější pokles vlhkosti u obou variant, avšak vydatné srážky 40 mm během jednoho dne 31.7.2016 opět doplnily chybějící vláhu.

Za pozornost stojí vývoj půdní vlhkosti u zavlažované varianty ve vrstvě 30 až 50 cm. Při absenci srážek a pouze při provozu automatické závlahy je zřejmé, že se tato vlhkost nezvyšovala, což svědčí o skutečnosti, že veškerá voda dodaná závlahou byla zachycena ve svrchní vrstvě a byla využita k transpiraci porostu, nedocházelo k průsaku do hlubších vrstev, k němuž může docházet při nevhodném časovém řízení kapkové závlahy a tím i vyplavování živin. Ke zvýšení vlhkosti v této vrstvě docházelo pouze při vyšších srážkách po jejich průsaku svrchní vrstvou.

U nezavlažované varianty byly hodnoty ve svrchní vrstvě podstatně rozkolísanější a reagovaly jak na srážky, tak i na spotřebu vody rostlinami. Maximální hodnoty 31 obj. % bylo dosaženo po vydatnějších srážkách, minimální hodnota se vyskytla koncem července. V hlubší vrstvě se půdní vlhkost zpočátku neměnila, k jejímu poklesu začalo docházet až na počátku června. Svědčí to zřejmě o tom, že kořenový systém bramboru dosáhl i do této vrstvy a byl schopen z ní přijímat vláhu.



Obr. 2 Průběh vlhkostí půdy v pokusu se závlahou brambor v roce 2016

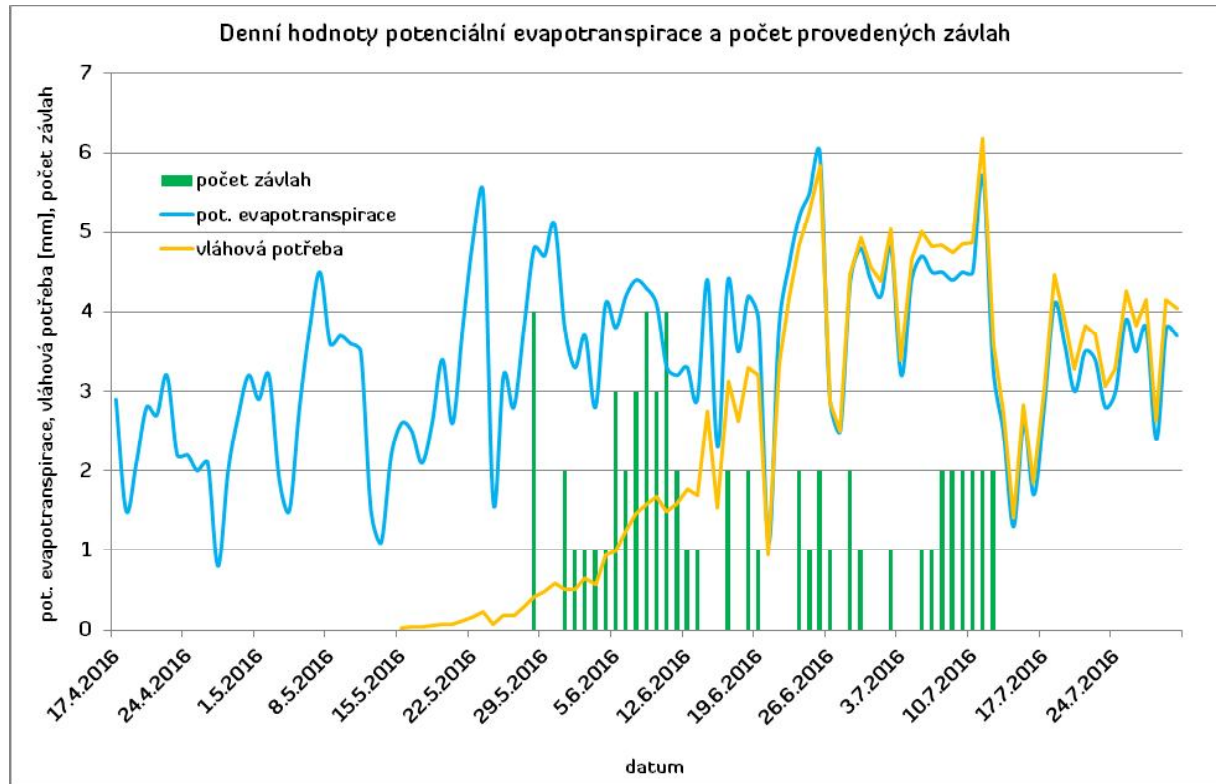
Průběh závlahy

Závlaha probíhala od vzejití porostu do vydatnějších srážek v polovině července, tj. od 28.5.2016 do 14.7.2016, počet závlah v jednotlivých dnech a potenciální evapotranspirace je na obr. 3. Maximální počet závlahových dávek během jednoho dne byl čtyři, v některých dnech se nezavlažovalo vůbec. Nejčastěji závlaha probíhala v bezsrážkovém období od 5. do 13.6.2016, v němž každý den závlaha probíhala dvakrát až čtyřikrát. Od 14.6. do 4.7. závlaha probíhala spíše sporadicky, jelikož se v tomto období vyskytovaly četnější srážky, pravidelně dvakrát denně pak od tohoto data až do 12.7. Celkem bylo dodáno 62 závlahových dávek po 15-ti minutách, tj. délka závlahy za vegetační období dosáhla 15,5 hodin.

Na obr. 3 jsou vyneseny i hodnoty potenciální evapotranspirace, v průměru za sledované období dosahovala $3,3 \text{ mm.den}^{-1}$, nejvyšší hodnota 6 mm se vyskytla dne 25.6.2016.

Zásoba vláhy a stanovení Kc koeficientu (dále Kc - crop coefficient)

Z hodnot půdních vlhkostí naměřených v jednotlivých vrstvách lze vypočítat zásobu vláhy do měřené hloubky 50 cm. Pro nezavlažovanou a zavlažovanou variantu jsou vyneseny na obr. 4. V období těsně po výsadbě nezavlažovaná varianta vykazovala vyšší zásobu půdní vláhy, avšak s rozvojem vegetace se začala snižovat a po většinu vegetačního období byla nižší než u zavlažované varianty. Za povšimnutí stojí, že po vydatných srážkách ve dnech 12. a 13.7.2016 se půdní profil u obou variant nasýtil vláhou a od tohoto okamžiku byl průběh těchto křivek téměř totožný.



Obr. 3 Denní hodnoty potenciální evapotranspirace a počet provedených závlah

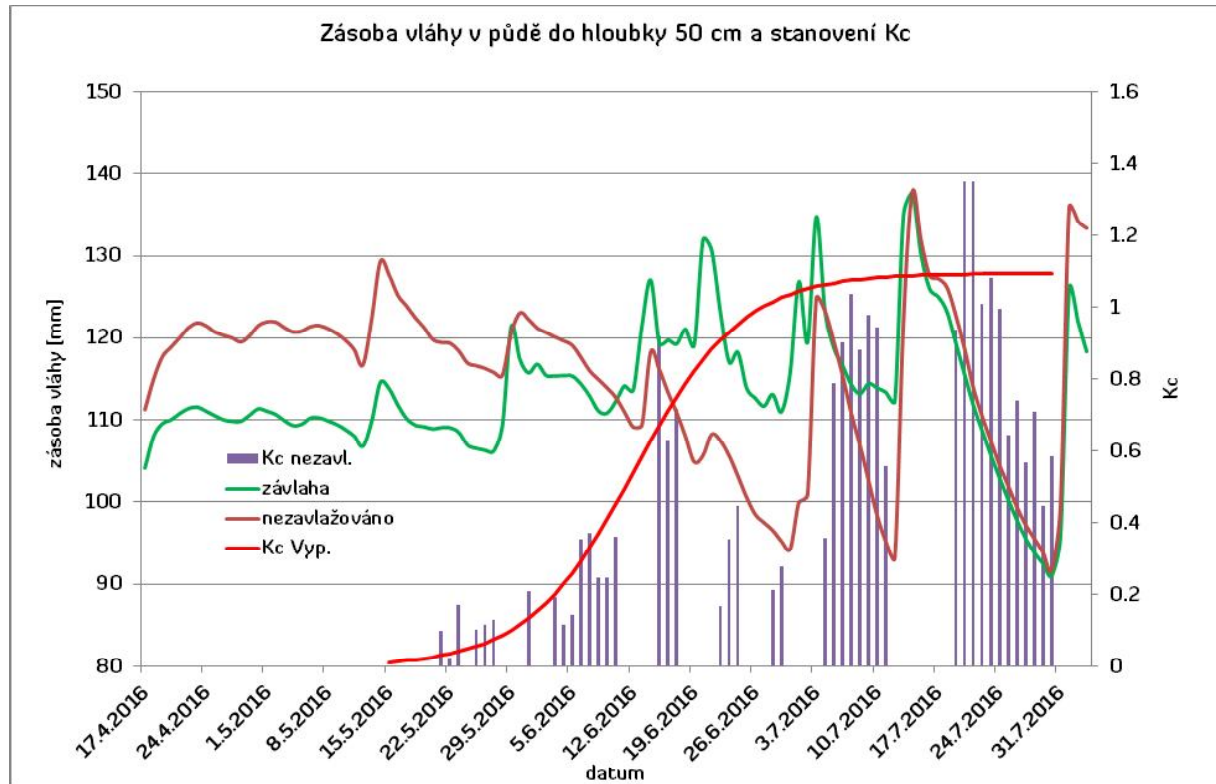
Z úbytku půdní vláhý ve vybraných dnech, kdy se nevyskytovaly srážky, jsme se pokusili pro nezavlažovanou variantu stanovit poměr mezi skutečně spotřebovanou vláhou a potenciální evapotranspirací. Tento poměr lze stanovit pouze pro po sobě následující dny beze srážek. Tyto poměry jsou znázorněny na obr. 4., jeho maximální hodnotu ve dnech s dostatečnou vlhkostí půdy jsme považovali za K_c pro dané fenologické stádium. Tento koeficient bývá často uváděn v literatuře a používán při stanovení vláhové potřeby dostatečně zavlaženého porostu. Pokusili jsme se těmito hodnotami proložit plynulou křivku vyjádřenou vztahem:

$$K_c = 1,09 / (1 + 113,1 \cdot e^{(-0,162, x)})$$

kde x – pořadové číslo dne od vzejití porostu z 50 %

Tato křivka má pouze orientační charakter a nezahrnuje poklesovou část na konci vegetace a je rovněž vynesena na obr. 4. Lze předpokládat, že hodnota poměru vláhové potřeby a potenciální evapotranspirace, nacházející se pod touto křivkou značí, že porost není dostatečně zásoben vláhou a transpirace nedosahuje maximálních hodnot. Vynásobením teoreticky vypočítaných hodnot K_c pro jednotlivé dny příslušnou denní potenciální evapotranspirací lze stanovit potenciální vláhovou potřebu, tato křivka je vynesena na obr. 3.

Námi vypočítané hodnoty K_c v období vzcházení porostu se pohybují kolem hodnoty 0,1, v první dekádě června je dosaženo hodnoty 0,5 a maximální dosažená hodnota je 1,1. Allen a kol. (1998) uvádí pro střední období vývoje brambor hodnotu 1,15 a pro období před sklizní 0,75. Carvalho a kol. (2013) uvádí pro období od sázení do vzcházení koeficient 0,35, od vzcházení do nasazování hlíz 0,45, od nasazování hlíz do počátku odumírání natě 1,29 a pak do sklizně 0,69. Na rozdíl od literárních pramenů námi dosažené hodnoty vykazují rozdíly pouze v počátečních fenofázích, avšak jak je zřejmé z křivek zásoby vláhý v půdě pro zavlažovanou (před zahájením závlahy) i nezavlažovanou variantu, změna obsahu vláhý v půdě a tudíž i spotřeba vody rostlinami byla v tomto období minimální.



Obr. 4 Zásoba vláhy v půdě do hloubky 50 cm a stanovení Kc

Výnosy a kvalita sklizně

Hlavním cílem závlahového pokusu bylo dosažení zvýšení výnosu zavlažovaných variant oproti nezavlažovaným. V tab. 1 jsou shrnuty základní výnosové ukazatele. U obou zavlažovaných odrůd došlo ke zvýšení ve všech sledovaných ukazatelích. Výnosy u obou odrůd stouply o více než 70 %, přičemž u odrůdy Magda byl tento nárůst zapříčiněn zejména zvýšením počtu hlíz na trsu, zatímco u odrůdy Ditta bylo toto zvýšení způsobeno zvětšením průměrné hmotnosti hlíz, která byla o 51 % větší oproti nezavlažované variantě.

Tab. 1 Výnosové ukazatele jednotlivých variant

| Ukazatel | Magda nezavl. | Magda zavl. | Ditta nezavl. | Ditta zavl. |
|--------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| průměrná hmotnost hlíz [g] | 82.03 | 102.18 | 60.68 | 91.90 |
| zvýšení hmotnosti hlíz [%] | | 24 | | 51 |
| počet hlíz na trsu | 4.76 | 6.64 | 7.76 | 8.78 |
| zvýšení počtu hlíz na trsu [%] | | 39 | | 13 |
| výnos [t/ha] | 27.77 | 48.31 | 33.63 | 57.51 |
| zvýšení výnosu [%] | | 74 | | 71 |

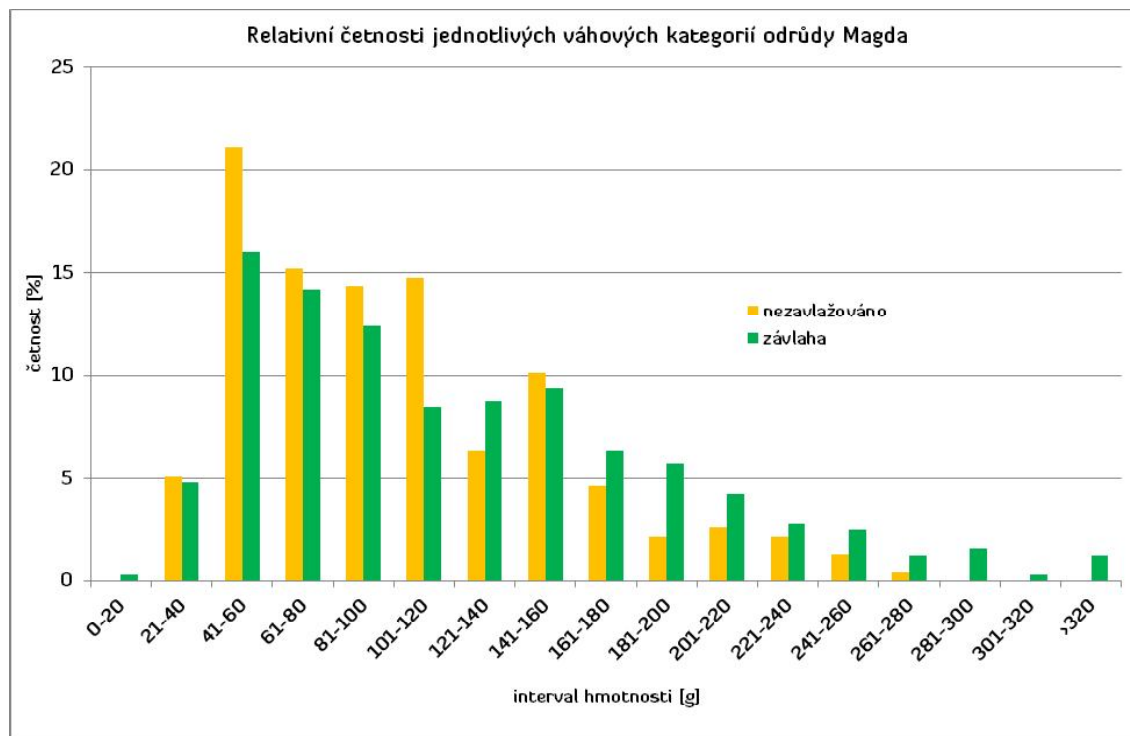
Lepší představu o rozdílech mezi variantami než pouze z tabelárních údajů si lze udělat pohledem na sklizené hlízy, tak jak jsou zachyceny na obr. 5 a 6, rozdíly jsou zřejmé.



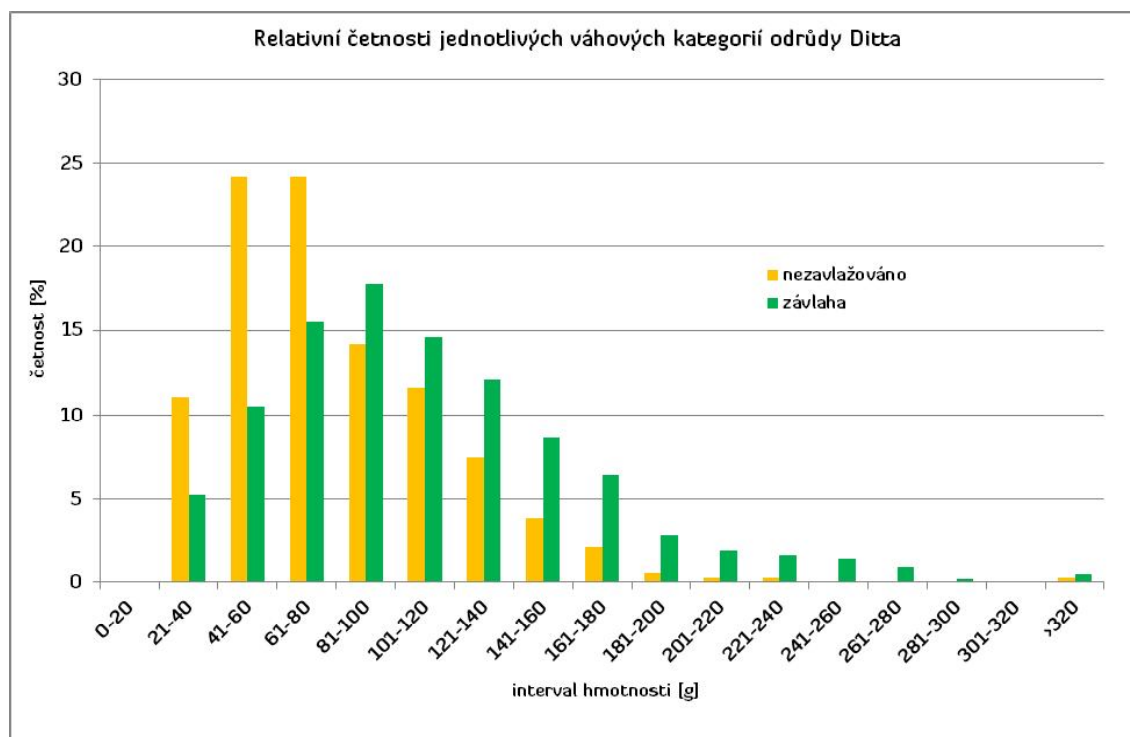
Obr. 5 Sklizené hlízy odrůdy Magda – vlevo pod závlahou, vpravo nezavlažované



Obr. 6 Sklizené hlízy odrůdy Ditta – vlevo zavlažované, vpravo nezavlažované



Obr. 7 Relativní četnost jednotlivých váhových kategorií odrůdy Magda



Obr. 8 Relativní četnost jednotlivých váhových kategorií odrůdy Ditta

Exaktní vyjádření relativního zastoupení jednotlivých váhových kategorií zavlažovaných a nezavlažovaných variant jsou na obr. 7 a 8. U obou odrůd lze sledovat čtenější vyšší váhové kategorie, výrazněji a jednoznačněji se to však projevuje u odrůdy Ditta. U ní byla u zavlažované varianty

nejvíce zastoupena kategorie 81 – 100 g, u nezavlažované to byly kategorie 41 – 60 g a 61 – 80 g. Ukazuje se tudíž, že přínos kapkové závlahy se projevuje i ve zvětšení hlíz.

Demmel a kol. (2014) uvádí, že i v podmínkách Bavorska při ročních srážkových úhrnech v letech 2010 – 2012 600 – 700 mm měla kapková závlaha pozitivní efekt, především na hlinitopísčitéch půdách. Zde dosáhlo průměrné zvýšení výnosů v tříletém období 44 %, zatímco na jílovitých půdách pouze 12 %.

Závěr

Jednoletý pokus se závlahou brambor prokázal, že i v roce s průběhem srážek nelišícím se příliš od dlouhodobého průměru může mít v podmínkách jihomoravských úvalů kapková závlaha brambor dosti podstatný přínos i na hlinitých půdách. Za období od výsadby do sklizně spadlo 244 mm srážek, pokud bychom stanovili vláhovou potřebu za toto období na základě vypočítaných údajů o potenciální evapotranspiraci a námi stanovených hodnot Kc pro jednotlivé dny od vzcházení, dojdeme k hodnotě 197 mm. Množství spadlých srážek by tedy mělo být dostatečné k vykrytí vláhové potřeby, přesto se v průběhu vegetačního období v nezavlažované variantě vyskytly periody, během nichž byla zásoba vláhy v půdě nedostatečná, zatímco v zavlažované variantě se tyto periody nevyskytly, resp. se vyskytly až těsně před sklizní jako následek ukončení závlahy. Rovněž lze předpokládat, že denní úhrn 40 mm dne 31.7.2016, tedy pár dnů před sklizní, již nepřispěl příliš k zvětšení hlíz, přestože byl započítán do celkového úhrnu srážek. Z pokusů vyplývá, že pro efektivní kapkovou závlahu je u brambor potřebné dodržet tyto zásady:

1. Kapkovou závlahu nainstalovat současně s výsadbou a začít zavlažovat co nejdříve, nejlépe hned při vzcházení rostlin. Je zapotřebí, aby si rostliny již od počátku vývoje vytvořily takový kořenový systém, který bude soustředěn do navlaženého objemu vytvořeném pod jednotlivými kapkovači.
2. Závlahu řídit na základě údajů o půdní vlhkosti přímo v zavlažovaném porostu. Tím se zajistí, že rostliny budou mít vždy dostatek vláhy, ale současně nebude docházet k převlazení a vyplavování živin a vytěšňování půdního vzduchu.
3. Velikost závlahového množství na jednu závlahovou dávku zvolit takové, aby vykryla maximálně denní vláhovou potřebu porostu v průměrném dni, ve dnech se zvýšenými evaporačními podmínkami se závlaha může několikrát opakovat. Tím se zajistí, že půda nebude převlazená, nevytěšní se půdní vzduch, zlepši se příjem živin a zůstane prostor i pro případnou srážku. Pokud se však vyskytnou srážky ve větším množství během krátké doby, dojde buď k průsaku anebo k povrchovému odtoku přebytečné vody.
4. Půdní vlhkost je vhodné udržovat ve vrstvě do 30 cm na hodnotách odpovídajícím cca 60 – 70 % VVK pro daný druh půdy

Jelikož se jedná o jednoleté výsledky, bude zapotřebí v příštích letech pokus zopakovat a potvrdit předložené závěry.

Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou výzkumného úkolu NAZV QJ1610020 Nové poznatky pro ekonomicky a ekologicky efektivní produkci brambor v podmínkách sucha a výkyvů počasí vedoucí k dlouhodobě udržitelnému systému hospodaření na půdě v oblastech pěstování brambor.

Literatura

- Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M.: Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 297p. (Irrigation and drainage paper, 56).
- Carvalho, C. F. a kol: Evapotranspiration and crop coefficient for potato in organic farming. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.33, n.1, p.201-211, jan./fev. 2013
- Demmel, M. a kol.: Drip irrigation for potatoes in rain fed agriculture - evaluation of drip tape/drip line positions and irrigation control strategies. Proceedings International Conference of Agricultural Engineering, Zurich, 06-10.07.2014