



**VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV
OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.**



*Antioxidační charakteristiky ovoce s
ohledem na způsob pěstování*

Autor: Ing. Radek Vávra, Ph.D. a kolektiv

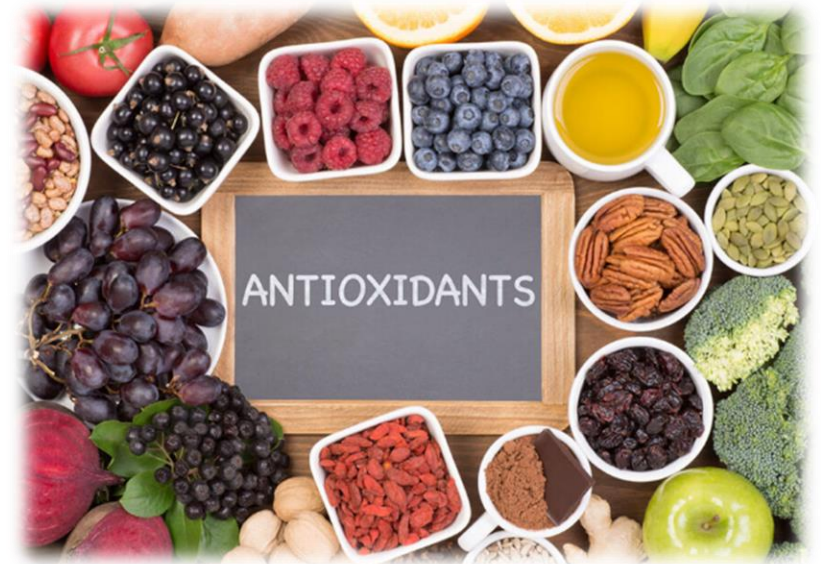
Cíl výzkumu

- Porovnání antioxidačních atributů u vybraných druhů ovoce – třešně, rybíz
- Antioxidační charakteristiky (celková antioxidační aktivita, obsah celkových polyfenolů a anthokyanů) u třešní (integrovaná vs. ekologická produkce)
- Antioxidační profily u vybraných odrůd jablek



Antioxidanty

- Látky, které přispívají k ochraně buněk před oxidativním stresem.
 - Významný vliv na imunitní systém
 - Antioxidační enzymy (superoxid dioxidáza, glutathion peroxidáza, kataláza, lakto-peroxidáza...)
 - Antioxidační vitaminy (vitamin A (retinol) a karotenoidy, vitamin C, vitamin E (tokoferoly)
 - Minerály (zinek, selen)
 - Bioflavonoidy
 - Karotenoidy
-
- Za nejdůležitější a pro naše zdraví nejpřínosnější antioxidanty jsou považovány **vitamin E, vitamin C, zinek a selen.**
 - Dále pak **flavonoidy obsažené v ovoci a zelenině**, koenzym Q10



Vitamin C

- Základní biologicky aktivní sloučeninou je **askorbová kyselina**
- Názvem vitamin C se označuje nejen L-askorbová kyselina, ale také L-askorbylradikál a kyselina L-dehydroaskorbová.
- Askorbová kyselina je velmi nestabilní a velmi citlivá na vnější prostředí. Ke značným ztrátám vitaminu C v ovoci dochází při nesprávném skladování.
- Doporučovaný denní příjem vitaminu C pohybuje v rozmezí **60–200 mg**.
- Nejvyšší obsah vitaminu má čerstvé ovoce a zelenina





Anthokyany



- Rostlinná barviva
- **V přírodě více než 400 anthokyanů**
- Rozpustné ve vodě, způsobují červené a modré zbarvení široké škály květů, ovoce, zeleniny a výrobků z nich
- Zdroje - hrozny, červený a černý rybíz, maliny, jahody, jablka, třešně, červené zelí, borůvky a jiné další ovoce a zelenina



Polyfenolické látky

- **Sekundární metabolity rostlin**
více než 8 000 fenolických struktur včetně jednoduchých molekul – fenolické kyseliny, polymerní sloučeniny – taniny)
- Zvýšený zájem o tyto přírodní látky → prevence proti závažným civilizačním onemocněním
- Výskyt polyfenolických sloučenin je různý pro vybraný ovocný druh
- Koncentrace **kyseliny chlorogenové** souvisí s koncentrací **kyseliny askorbové** v ovoci.

OVOCE, produkty	OBSAHOVÉ ANTIOXIDANTY
jablečný džus	chlorogenová kyselina, phlorethin glycosid, vitamin C
jablečné výlisky	epikatechin (dimer procyanidin B2), quercetin glucozid, chlorogenová kyselina, phloridzin, 3- hydroxyphloridzin
jablka	chlorogenová kyselina, phlorethin glycosid, vitamin C
broskvoně	chlorogenová kyselina, neochlorogenová kyselina
hrušně	chlorogenová kyselina
slivoně	chlorogenová kyselina, neochlorogenová kyselina
třešně	neochlorogenová kyselina, anthokyany, katechin, epikatechin
meruňky	chlorogenová kyselina, quercetin, hydroxyskořicová kyselina, galová kyselina, kávová kyselina, kumarová kyselina, ferulová kyselina, vitamin A, C
borůvky	anthokyany, deriváty kyseliny hydroxyskořicové, flavonoidy

Integrovaná vs. ekologická produkce

Integrovaná produkce ?

Je ekonomická **produkce ovoce vysoké kvality** při uplatnění ekologicky přijatelných metod pěstování a minimalizaci nežádoucích vedlejších účinků agrochemikálií při jejich používání.

- klade důraz na zvýšení ochrany životního prostředí a lidského zdraví.

Cílem

Ochrana přírodního prostředí ovocného sadu a živých organismů, které se v něm vyskytují.

- Zajištění druhové rozmanitosti přirozeně se vyskytujících nebo introdukovaných živočišných a rostlinných druhů v ovocných sadech a jejich blízkém okolí.

Ekologická produkce ?

- Minimální dopad na životní prostředí.
- Základními rysy jsou: zákaz používání pesticidů a umělých hnojiv, komplexnost pohledu na agroekosystém, důraz na kvalitu potravin.





Použité metody stanovení & příprava vzorku

Kapalinová chromatografie s DAD detekcí

- Stanovení vybraných anthokyanů
- Stanovení vitamínu C
- Stanovení polyfenolických látek



Spektrofotometrické metody

- Celková antioxidační aktivita (metoda TEAC)
- Celkové polyfenoly (metoda FOLIN)



HOMOGENIZACE

*3% metafosforečný extrakt
(vitamin C)*

*MeOH extrakt, 0,1% HCOOH
(anthokyan, TEAC)*



Podmínky metod

	HPLC-DAD stanovení anthokyanů	HPLC-DAD stanovení vitamínu C	HPLC-DAD stanovení polyfenolických látek
Kolona	<i>Kinetex F5 100A (150 x 4,6 mm; 2,6 μm) + předkolona</i>	<i>Kinetex C18 100 A (150x4,6 mm; 5μm) + předkolona</i>	<i>Kinetex Omega Polar C18 (150x4,6 mm; 5 μm + předkolona</i>
Mobilní fáze	A: 2% kyselina mravenčí : voda B: methanol	Fosfátový pufr : MeOH 9:1, pH = 3	A:Voda, kyselina octová, B: acetonitril
Průtok mobilní fáze	1 ml/min	1ml/min	1ml/min
Gradient	0-4 min 5%B, 4 min 20 %B, 4-8 min 25%B, 8 min 25 %B, 10-10,15 min 90 %B, 10,30-13 min 5% B	Izokratická eluce	0-2,5 min 5%B, 2,5 min 15 %B, 2,5-12 min 50%B, 12 min 50 %B, 12-15 min 5 %B, 15-18 min 5% B
Teplota	50°C	25°C	30°C
Objem vzorku	4 μl	10 μl	10 μl
Detekce	520 nm	254 nm	255, 280, 320 nm

TEAC metoda stanovení TAA

- Kalibrační křivka Troloxu 50-300 μmol/l
- Pracovní roztok DPPH + extrakt ovoce
- 1 hod inkubace ve tmě při laboratorní teplotě
- Měření absorbance při 515 nm

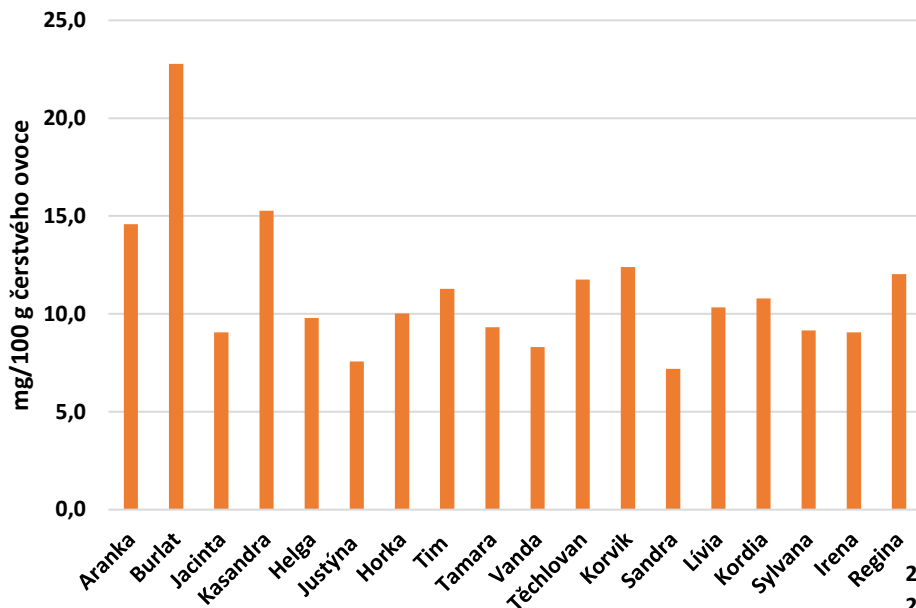
FOLIN metoda stanovení celkových polyfenolů

- Kalibrační křivka kyselina gallová 10-700 μmol/l
- Folin-Ciocaltauova činidlo + extrakt ovoce
- Měření absorbance při 735 nm



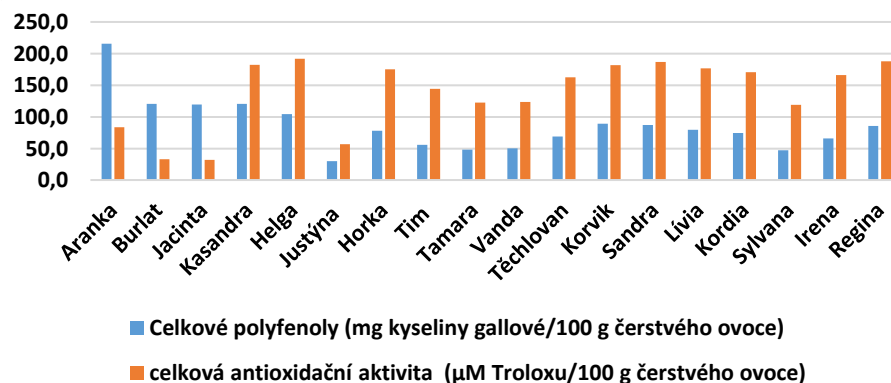
Dosažené výsledky – antioxidačních atributy u vybraných druhů ovoce – třešně, rybíz

Obsah vitamínu C v odrůdách třešní



Nejvyšší hodnoty **vitaminu C**-odrůda **'Burlat'** **22,8 mg/100 g** čerstvého ovoce
Celková antioxidační aktivita - 'Helga' **191,7 μM Troloxu/100 g** čerstvého ovoce
Celkové polyfenoly - 'Aranka' **215,8 mg**

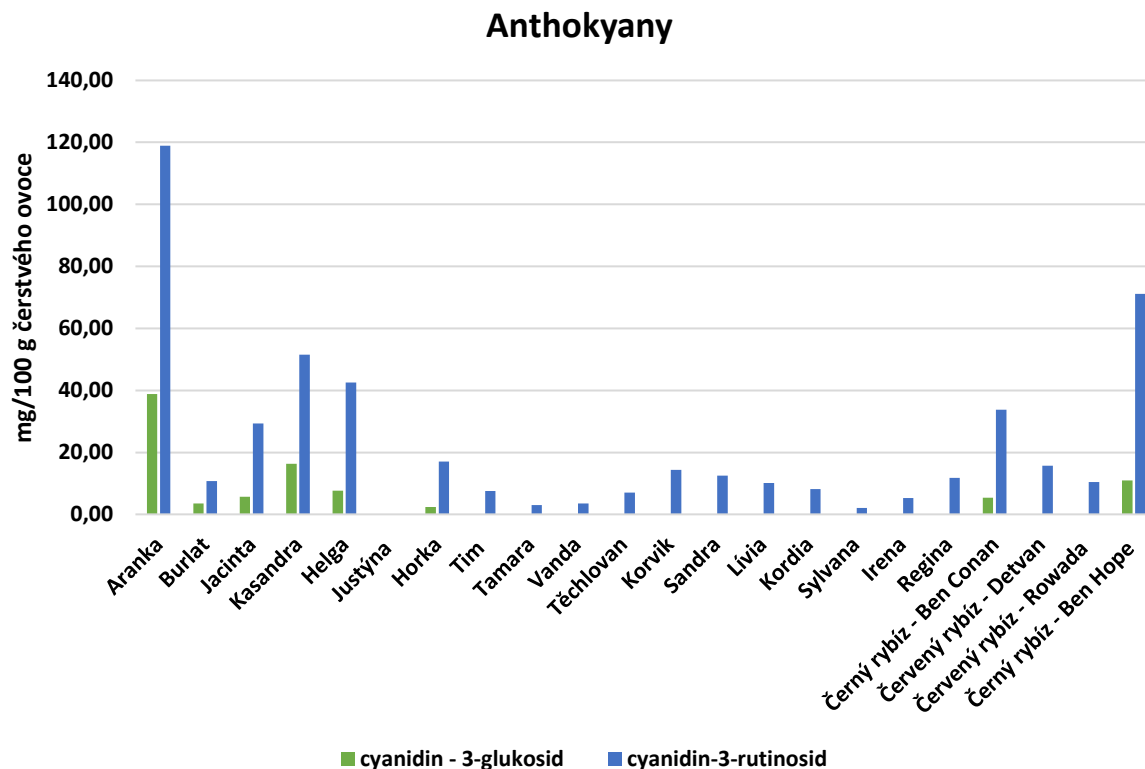
Celková antioxidační aktivita a celkové polyfenoly



Antioxidační atributy u vybraných druhů ovoce – třešně, rybíz

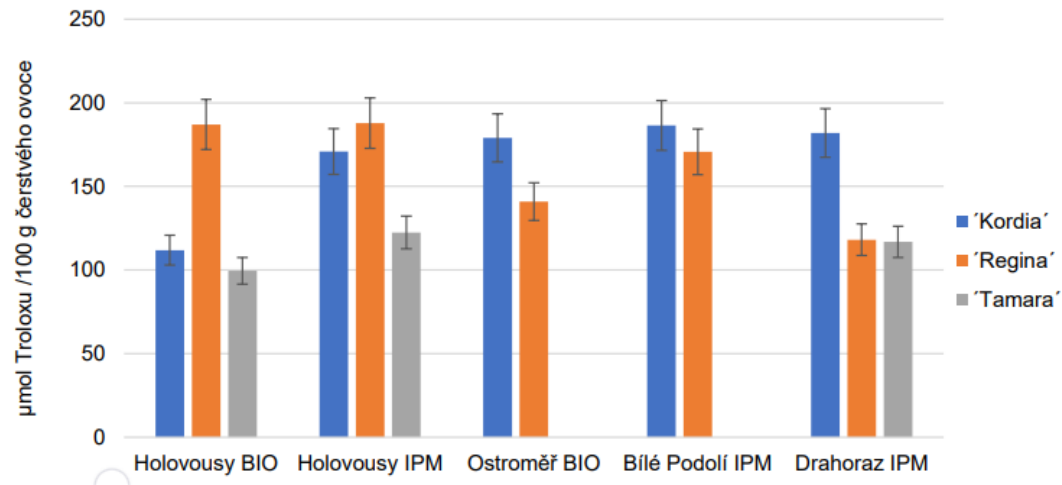
Obsahy **cyanidin-3-rutinosidu** u třešní v rozmezí **2,14** (odrůda 'Sylvana') – **118,86 mg/100 g čerstvého ovoce** u odrůdy 'Aranka'

U černého rybízu nejvyšší obsah **cyanidin-3-rutinosidu** odrůda 'Ben Hope' **71,18 mg/100 g čerstvého ovoce**



Celková antioxidační aktivita

- Nebyly výrazné rozdíly u odrůdy 'Kordia'
 - Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od **170,9 ± 13,7** (IPM Holovousy) až **186,4 ± 14,9** μmol Troloxu/100 g čerstvého ovoce (IPM Bílé Podolí)
- Rozdílné hodnoty celkové antioxidační aktivity stanoveny u odrůdy 'Regina'
 - Nejnižší hodnoty v režimu IPM Drahoraz - **118,1 ± 9,4** μmol Troloxu/100 g čerstvého ovoce
 - nejvyšší hodnota u plodů ze sadu Holovousy v režimu IPM **187,8 ± 15,0** μmol Troloxu/100 g čerstvého ovoce

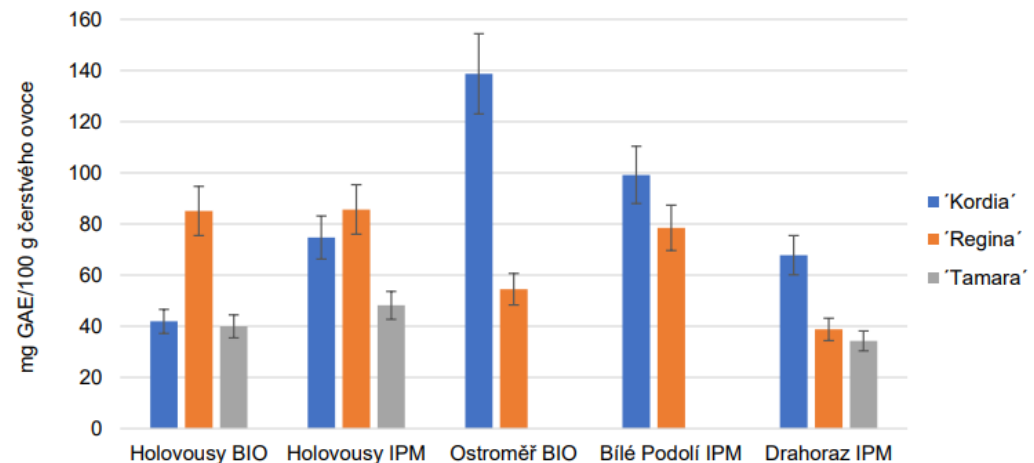


Celkové polyfenoly

- Rozdíly obsahů celkových polyfenolů u odrůdy 'Kordia' pěstované v režimu bio produkce
 - U odrůdy '**Kordia**' (BIO Holovousy) byla stanovena hodnota **41,8 ± 4,7 mg** GAE/100 g čerstvého ovoce, lokalita Ostroměř **138,6 ± 15,7 mg** GAE/100 g čerstvého ovoce.
 - U odrůdy '**Regina**' se obsahy polyfenolů pohybovaly v rozmezí **38,7 ± 4,4 mg** GAE/100 g čerstvého ovoce ve výsadbě Drahoraz (režim IPM) až **85,1 ± 9,7 mg** GAE/100 g čerstvého ovoce pro vzorky z výsadby Holovousy (režim IPM).

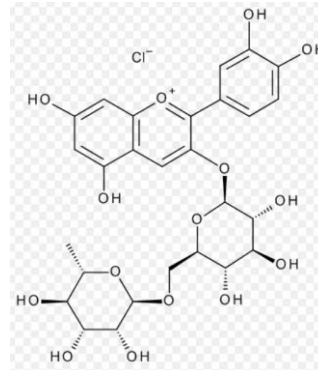


X

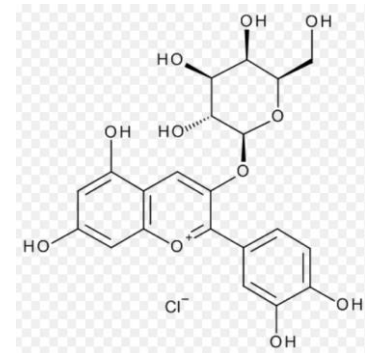


Antokyanany u třešní

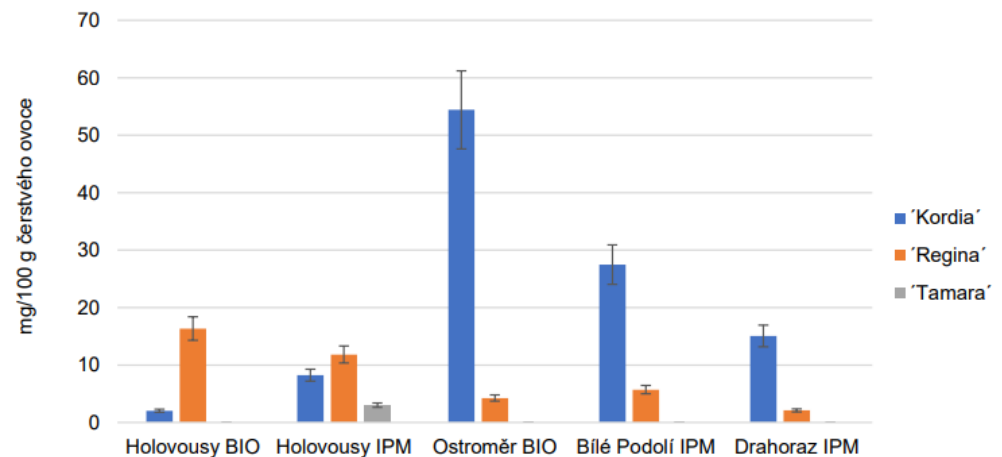
- Nejvyšší obsahy anthokyanů u odrůdy **'Kordia'** v režimu pěstování BIO v Ostroměři **54,4 ± 6,8 mg/100 g** čerstvého ovoce
- Hodnoty anthokyanů v rámci režimu pěstování rozdílné u odrůdy **'Regina'**, pohybovaly se v rozmezí od **2,11 (IPM Drahoraz) do 16,4 mg/100 g** čerstvého ovoce (**BIO Holovousy**)



Cyanidin-3-rutinosid



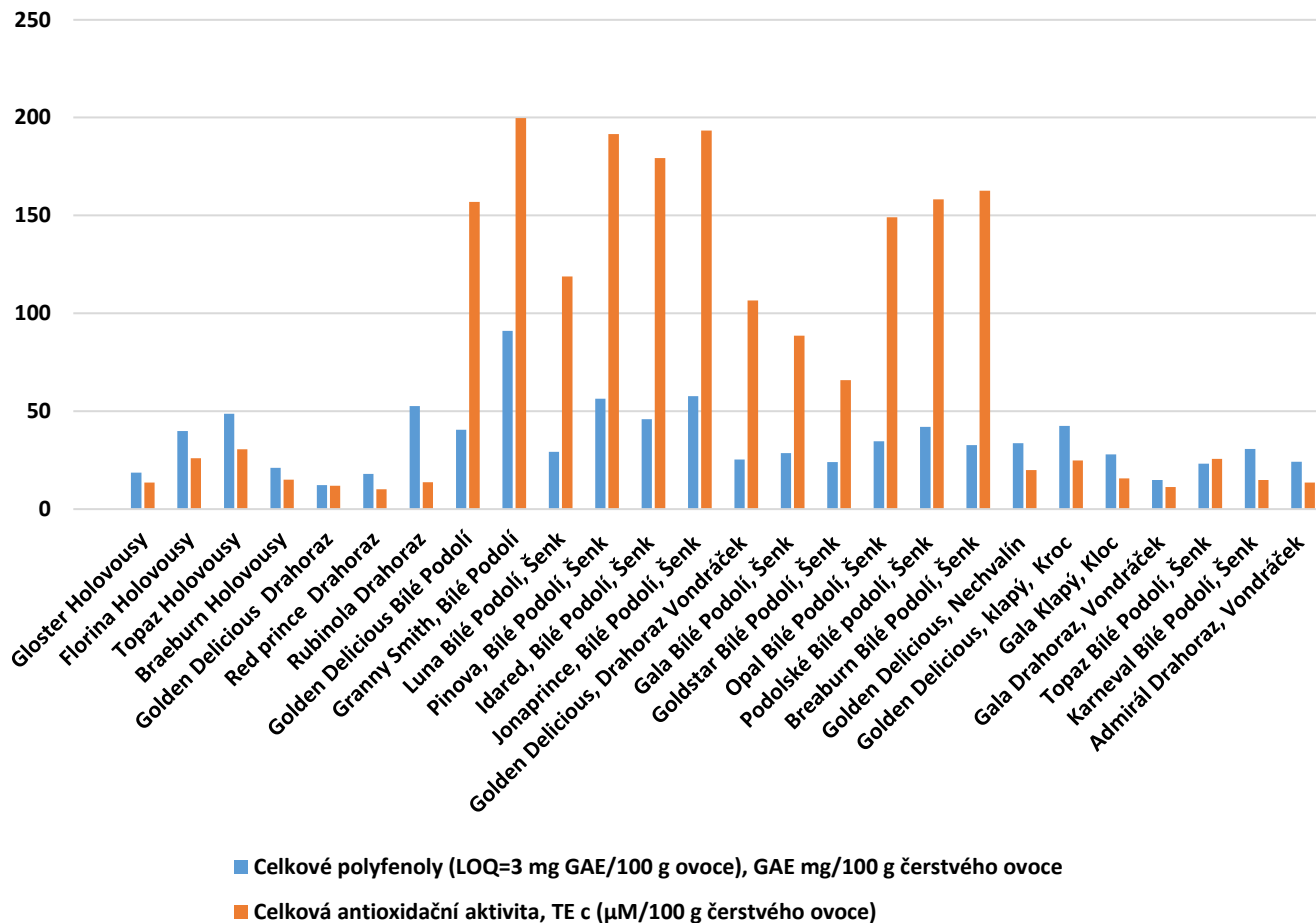
Cyanidin-3-glukosid





Antioxidační profily u vybraných odrůd jableň – integrovaná produkce

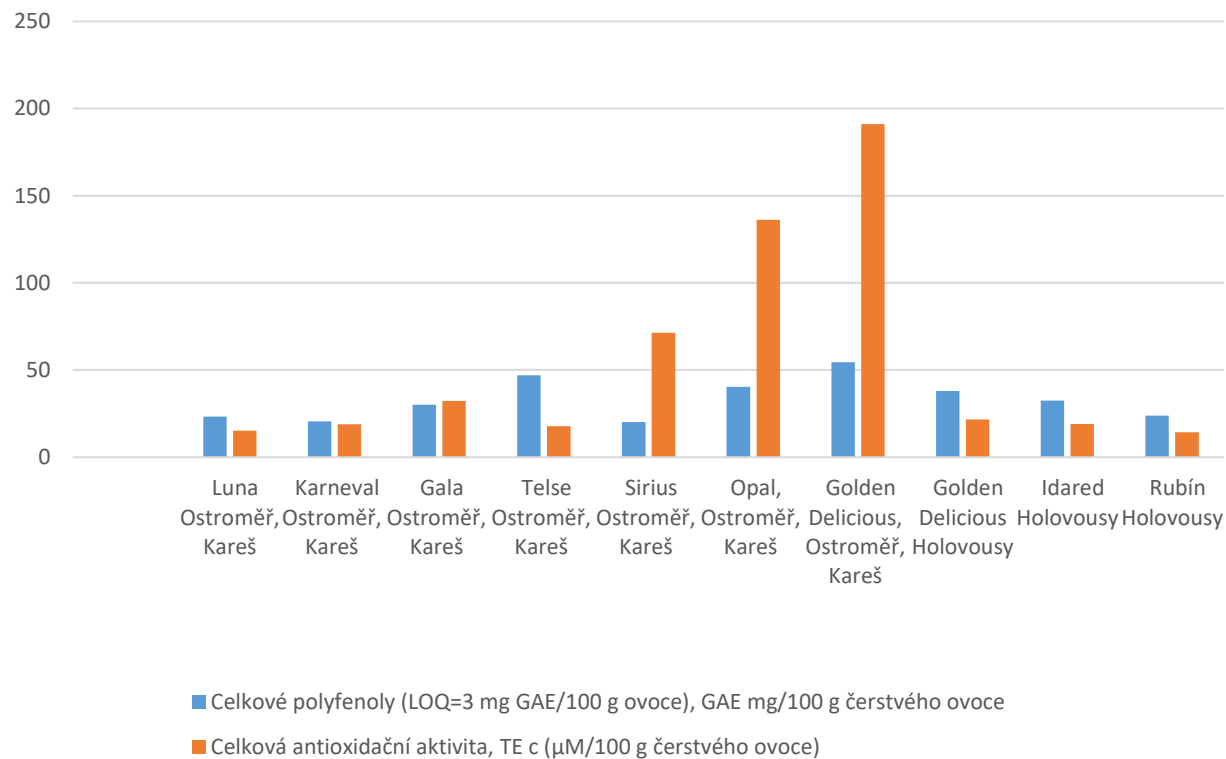
- Rozdíly mezi odrůdami jableň z hlediska pěstebních regionů
- **Nejvyšší hodnoty celkové antioxidační aktivity a celkových polyfenolů u odrůdy 'Granny Smith' - 199,7 μmol Troloxu/100 g čerstvého ovoce a 91,1 mg GAE/100 g čerstvého ovoce**





Antioxidační profily u vybraných odrůd jabloní – ekologická produkce

- Rozdíly mezi odrůdami jabloní z hlediska pěstebních regionů
- **Nejvyšší hodnoty celkové antioxidační aktivity a celkových polyfenolů u odrůdy 'Golden Delicious' - 191 μmol Troloxu/100 g čerstvého ovoce a 54,4 mg GAE/100 g čerstvého ovoce**
- **Odrůda 'Opal' - celková antioxidační aktivita 136,1 μmol Troloxu/100 g čerstvého ovoce**



Závěr

Antioxidační charakteristiky a režim pěstování

- **Rozdíly v rámci vybraných režimů pěstování (IPM x BIO) u testovaných odrůd.**
- Celkový obsah polyfenolů v třešních se liší v závislosti na kultivarech a prostředí, tedy na lokalitě pěstování.
- **Nejlepší antioxidační atributy vykazovala odrůda 'Kordia'** z výsadby Ostroměř BIO, a to díky vysoké celkové antioxidační aktivitě měřené metodou TEAC, nejvyšším hladinám celkových polyfenolů a nejvyšším obsahům anthokyanů.





Děkuji Vám za pozornost

Tato studie vznikla za podpory projektu NAZV QK1910296

“Efektivita nových postupů regulace škodlivých činitelů v ovocnářství “ a DKRVO“ Dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace “.

KONTAKT

Ing. Radek Vávra, Ph.D.

Email: Radek.Vavra@vsuo.cz