



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



ANTIOXIDANTY V PLODECH JABLONÍ S OHLEDEM NA DLOUHODOBÉ SKLADOVÁNÍ

ING. DÁŠA JIROUŠOVÁ A KOL.



ÚVOD

- OBSAH FENOLICKÝCH SLOUČENIN V JABLONÍCH - **ODRŮDA, SKLADOVÁNÍ A ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ**
- HLAVNÍ OBSAHOVÉ SLOUČENINY - KYSELINA CHLOROGENOVÁ, RUTIN, KVERCITRIN, EPIKATECHIN, FLORIDZIN
- OBSAHY FENOLICKÝCH SLOUČENIN - **500 - 2700 mg/kg**
- SKLADOVÁNÍ PLODŮ V ULO ATMOSFÉŘE - REDUKCE ZTRÁT CHLOROFYLU, KAROTENOIDŮ, ANTHOKYANŮ A FENOLICKÝCH SLOUČENIN



CÍL STUDIE

- ▶ Fenolický profil a efekt skladování 9 vybraných odrůd jabloní - 'Rucla', UEB 32 642, 'Lady Silvia', 'Golden Delicious', 'Meteor', 'Fragrance', 'Angold', 'Gala' a 'Rubín'
- ▶ Obsah fenolických sloučenin v čerstvých a skladovaných plodech jabloní po 3, 5 a 7 měsících
- ▶ 2 typy skladování - chlazený sklad a sklad s řízenou atmosférou
- ▶ Analýza, stanovení a porovnání obsahu vybraných fenolických sloučenin optimalizovanou HPLC-DAD metodou



PŘÍPRAVA REÁLNÉHO VZORKU

Odrůda
'Rucla'
UEB 32 642
'Lady Silvia'
'Golden Delicious'
'Meteor'
'Fragrance'
'Angold'
'Gala'
'Rubín'

- ▶ PLODY JABLONÍ Z EXPERIMENTÁLNÍ VÝSADBY VŠÚO HOLOVOUSY S.R.O. SKLIZENY V OPTIMÁLNÍ ZRALOSTI
 - ▶ Homogenizace
 - ▶ Navážka homogenátu 3 g
 - ▶ 15 mL 100% methanol s přídavkem 0,1% kyseliny octové (pH 2,8)
 - ▶ Ultrazvuková vana 10 min
 - ▶ Centrifugace 10 min při 4400 G
 - ▶ Filtrace 0,45 µm PTFE filtr

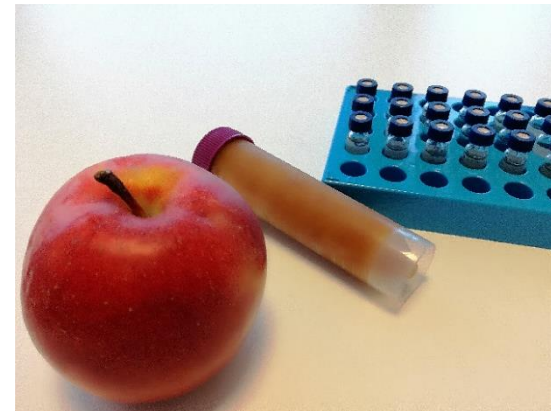
Standardy
Kyselina chlorogenová
Epikatechin
Rutin
Kvercitrin
Floridzin



METODA STANOVENÍ FENOLICKÝCH SLOUČENIN

- HPLC systém Shimadzu
- Kolona Kinetex C18 (150 x 4,6 mm; 5 μm) s povrchově porézními částicemi
- Předkolona Ascentis Express C18 (50 x 4,6 mm; 5 μm)
- Teplota kolony 30 °C
- Průtoková rychlost 1 ml/min
- Objem nástřiku - 10 μl
- Gradientová eluce
- DAD detekce 255, 280, 320 a 365 nm
- LC solution software

Mobilní fáze	Mobilní fáze A (voda, pH 2,8)	Mobilní fáze B (acetonitril)
čas (min)	(%)	(%)
0	95	5
2,5	85	15
12	50	50
15	95	5
18	Ekvilibrace kolony	



SKLADOVÁNÍ

2 typy skladování

PODMÍNKY:

- Chlazený sklad:
1,2 - 1,6 °C
- ULO podmínky:
O₂ + CO₂, 2% + 1%,
1,5 - 2 °C
vlhkost 99%





DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Analýza čerstvých plodů jabloní

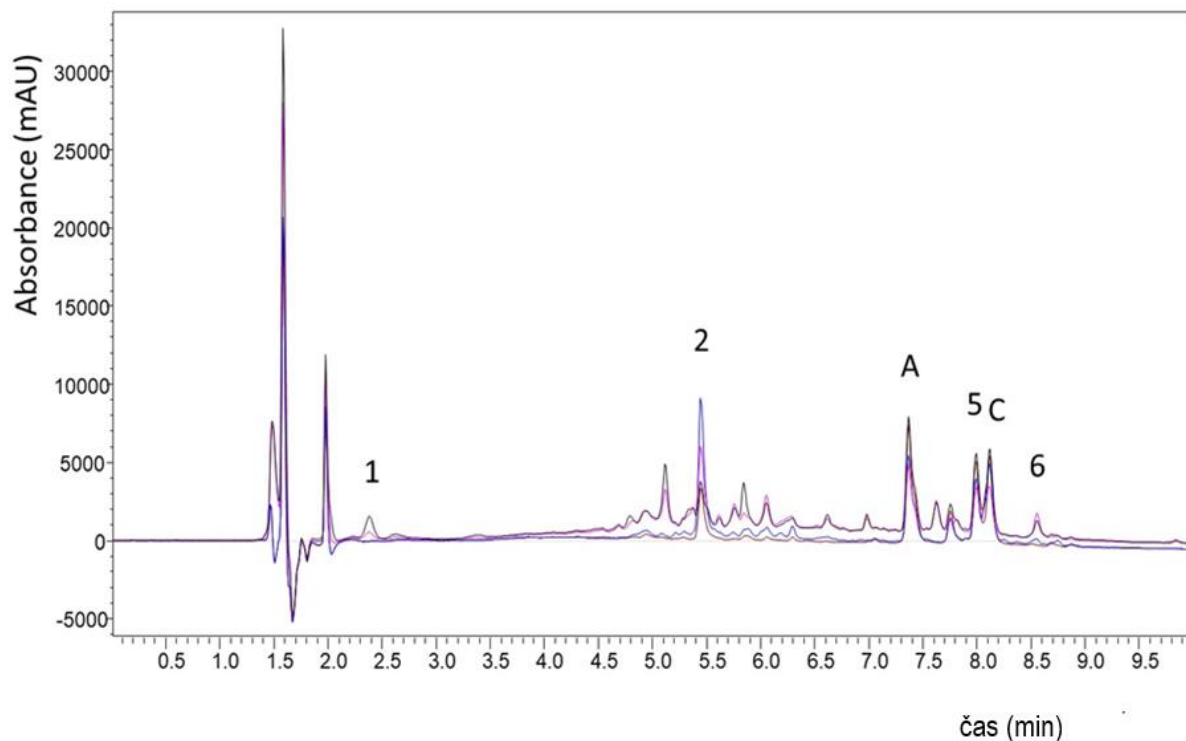
Tab 1. Obsah fenolických látek ve vybraných odrůdách v čerstvých jablkách [$\mu\text{g} / \text{g}$]

Odrůda	Kyselina chlorogenová	Epikatechin	Rutin	Kvercitrin	Floridzin
UEB 32 642	4.6	5.2	16.8	11.3	1.9
Gala	52.5	6.8	0.8	6.3	3.1
Angold	99.6	5.7	1.9	6.1	13.6
Rucla	14.9	21.3	2.5	6.2	4.7
Lady Silvia	33.0	3.5	0.6	7.9	2.5
Meteor	11.4	5.3	1.6	6.4	5.3
Rubín	4.0	1.5	0.7	2.2	0.7
Golden Delicious	15.7	2.9	0.5	6.1	3.3
Fragrance	1.4	0.8	1.5	24	2.3



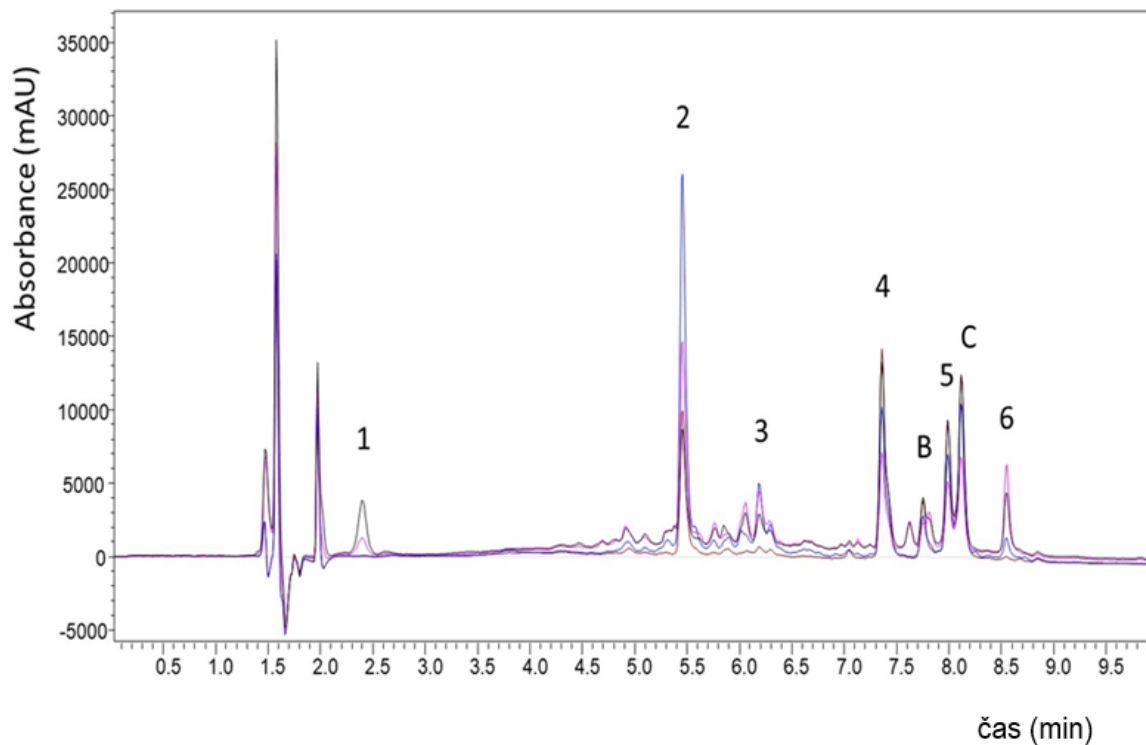
Analýza čerstvých plodů jableň

Graf 1. Srovnání fenolických profilů jableňných odrůd Rubín a Golden Delicious, kyselina gallová 1, kyselina chlorogenová 2, epikatechin 3, kvercitrin 4, rutin 5, floridzin 6, glykosidy A, B a C



Analýza čerstvých plodů jableň

Graf 1. Srovnání fenolických profilů jableňných odrůd Rubín a Golden Delicious, kyselina gallová 1, kyselina chlorogenová 2, epikatechin 3, kvercitrin 4, rutin 5, floridzin 6, glykosidy A, B a C





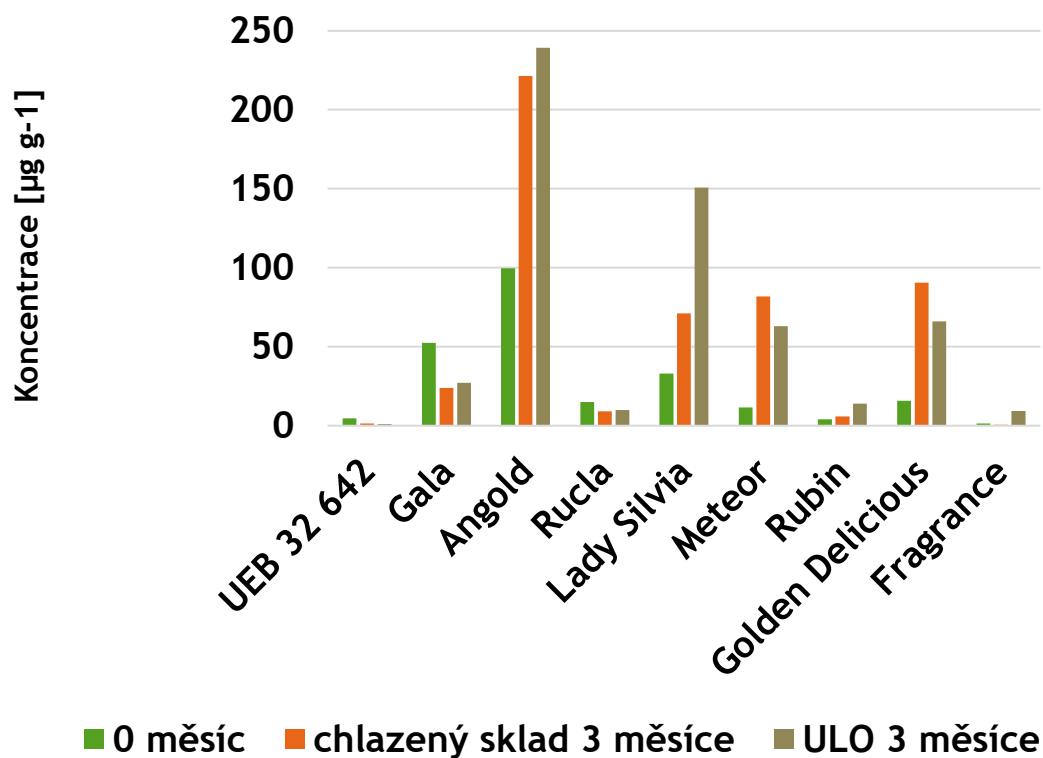
Porovnání fenolických profilů u čerstvých plodů jabloní

- Obsah fenolických látek se u jednotlivých odrůd značně liší
- **Vysoké hladiny fenolických látek** - **kyselina chlorogenová** ('Angold', 'Gala', 'Lady Silvia'), **epikatechin** ('Rucla', 'Angold', 'Gala'), **rutin** (UEB 32 642), **kvercitrin** ('Fragrance') a **floridzin** ('Angold').
- **Nízké hladiny fenolických látek** - **kyselina chlorogenová** ('Fragrance'), **epikatechin** a **rutin** ('Lady Silvia'), **kvercitrin** ('Meteor') a **floridzin** ('Rubín')
- ,Rubín' - nízké hodnoty fenolických látek (nízká antioxidační kapacita)
- Vysoké fenolické hodnoty + vysoká antioxidační kapacita v čerstvých plodech - 'Angold', 'Rucla', UEB 32 642



Obsah kyseliny chlorogenové - 3 měsíce skladování

Graf 2. Kyselina chlorogenová při skladování v podmínkách chlazeného skladu a ULO

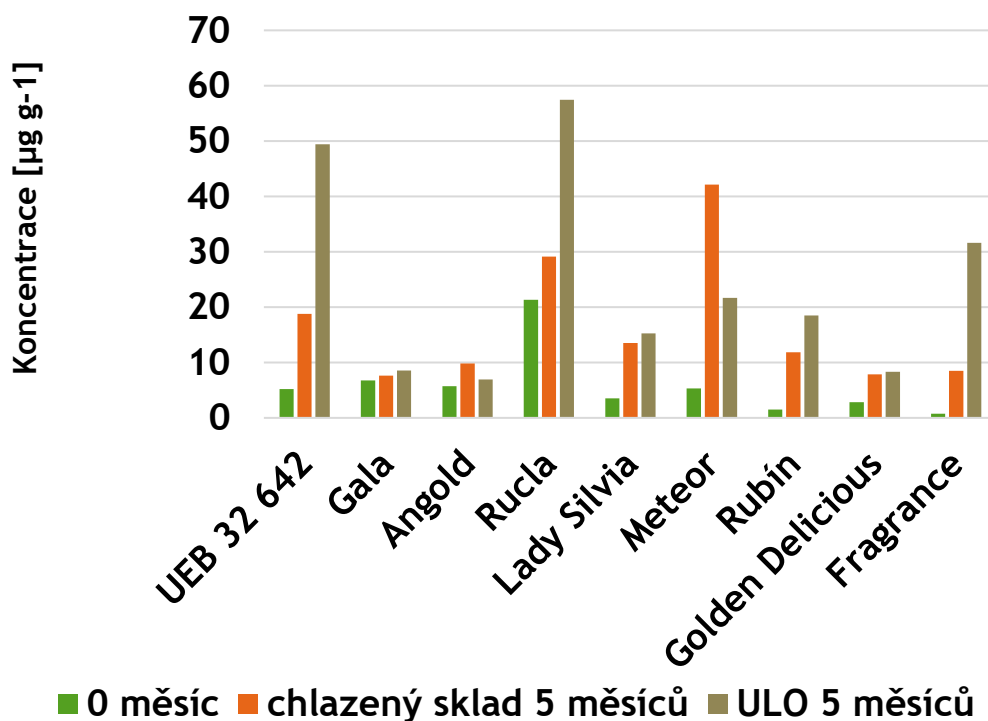


Odrůdy	chlazený sklad	ULO
UEB 32 642	29,3	22,8
Gala	45,5	51,7
Angold	222,3	240,2
Rucla	61,6	66,3
Lady Silvia	215,0	456,7
Meteor	717,5	552,6
Rubín	146,8	350,6
Golden Delicious	578,3	422,0
Fragrance	33,3	688,9



Obsah epikatechinu - 5 měsíců skladování

Graf 3. Epikatechin při skladování v podmínkách chlazeného skladu a ULO

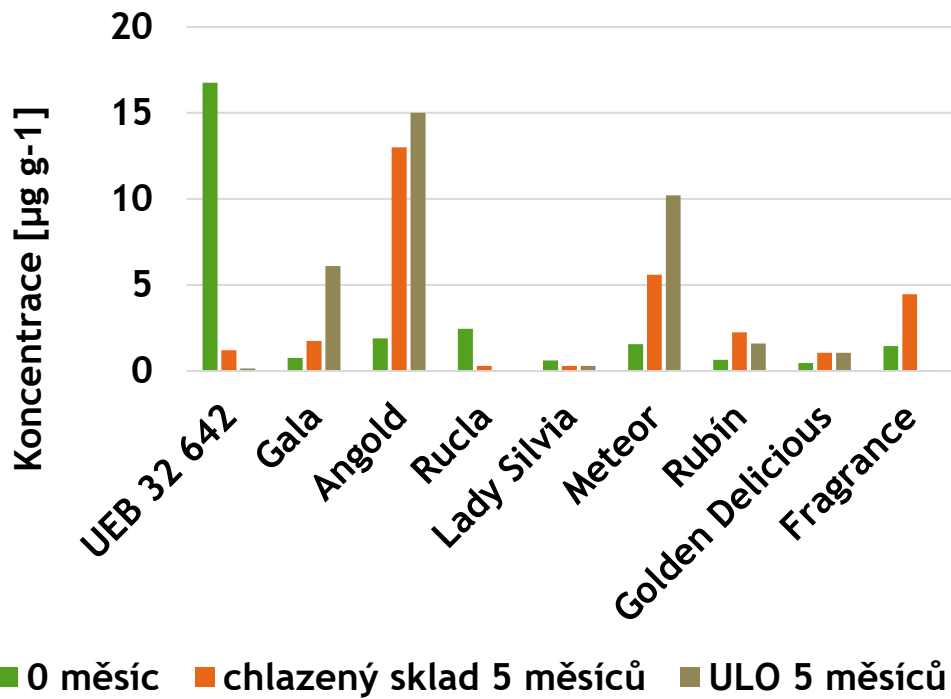


Odrůdy	chlazený sklad	ULO
UEB 32 642	361,5	495,0
Gala	113,3	126,7
Angold	172,8	121,9
Rucla	136,9	269,7
Lady Silvia	387,1	435,7
Meteor	795,3	409,4
Rubín	790,0	1233,3
Golden Delicious	275,4	291,2
Fragrance	1133,3	4213,3



Obsah rutinu - 5 měsíců skladování

Graf 4. Rutin při skladování v podmínkách chlazeného skladu a ULO

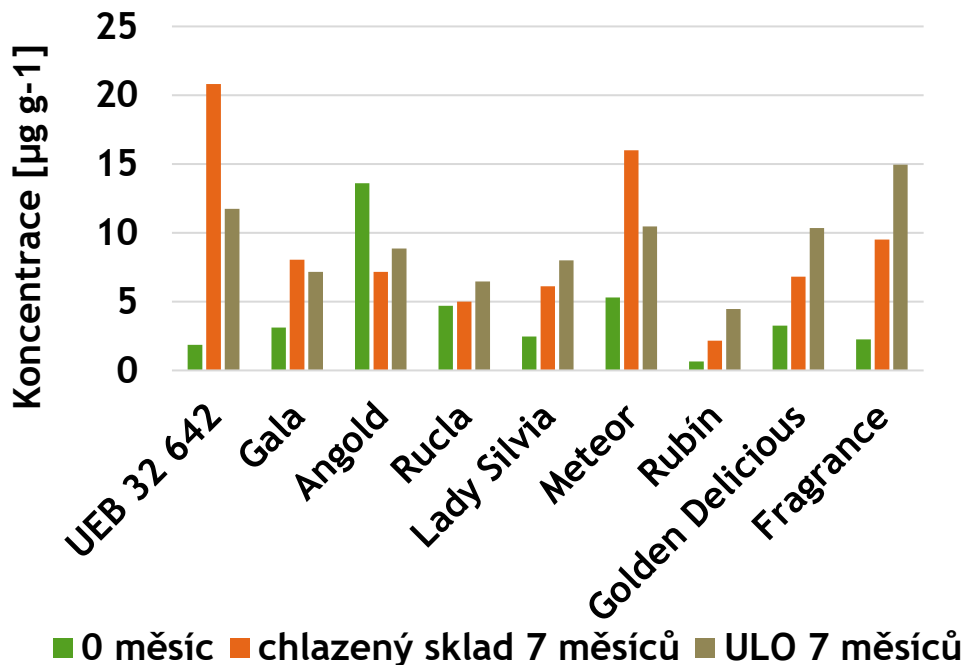


Odrůdy	chlazený sklad	ULO
UEB 32 642	7,2	0,9
Gala	233,3	813,3
Angold	684,2	789,5
Rucla	12,2	0,0
Lady Silvia	50,0	50,0
Meteor	361,3	658,1
Rubín	346,2	246,2
Golden Delicious	233,3	233,3
Fragrance	306,9	3,5



Obsah floridzinu - 7 měsíců skladování

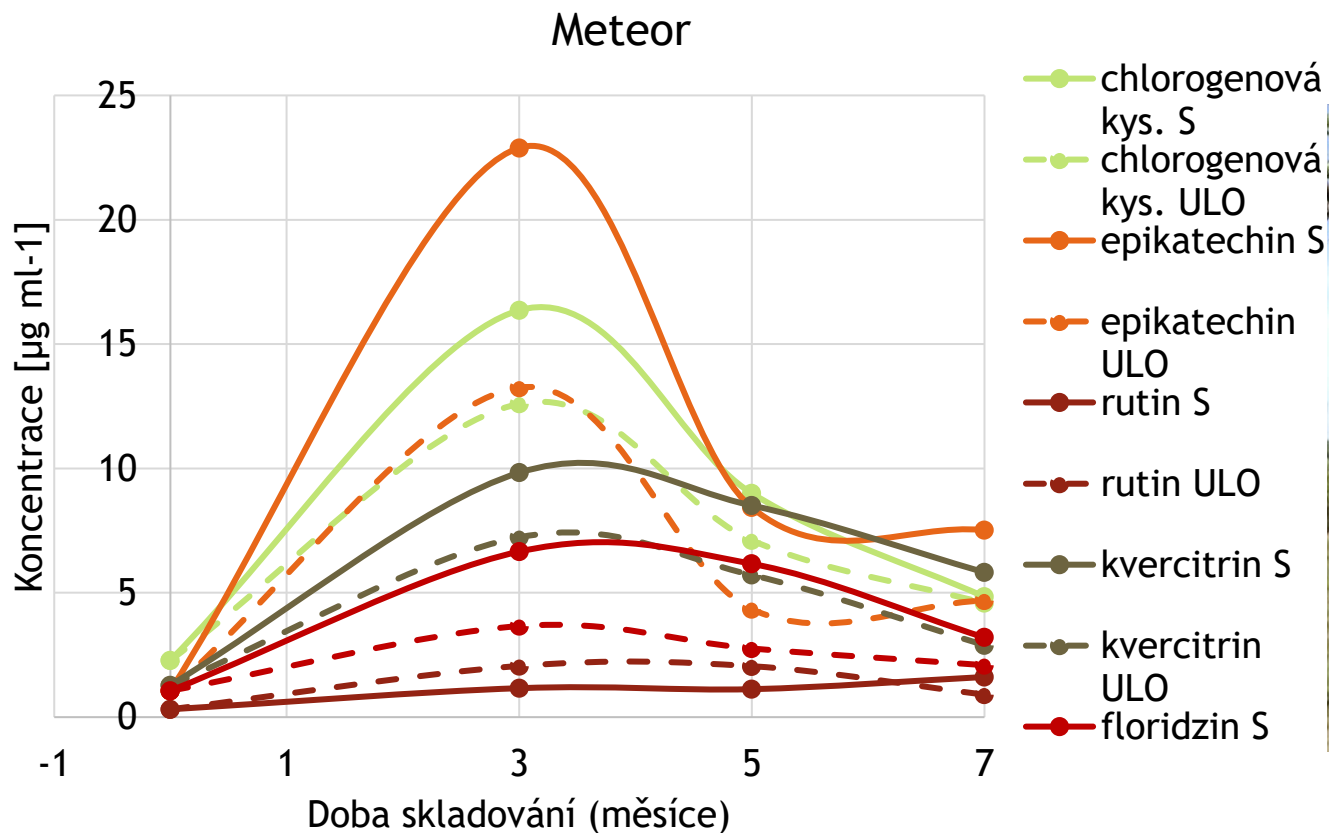
Graf 5. Floridzin při skladování v podmínkách chlazeného skladu a ULO



Odrůdy	chlazený sklad	ULO
UEB 32 642		
	1124,3	635,1
Gala	259,7	230,7
Angold	52,6	65,1
Rucla	106,4	137,2
Lady Silvia	249,0	326,5
Meteor	301,9	197,2
Rubín	330,8	684,6
Golden Delicious	209,2	318,5
Fragrance	422,2	664,4



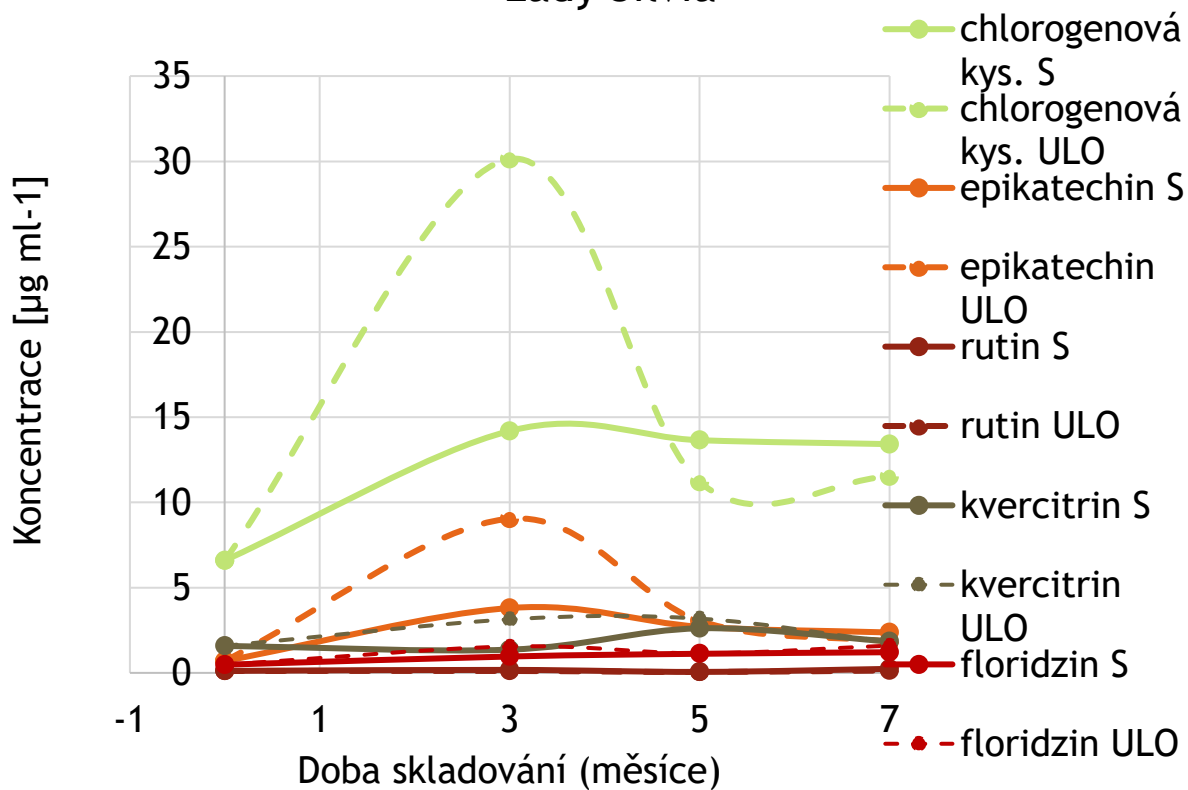
KONCENTRACE FENOLICKÝCH SLOUČENIN U VYBRANÝCH ODRŮD JABLONÍ PŘI SKLADOVÁNÍ V CHLAZENÉM SKLADU A SKLADOVÁNÍ V PODMÍNKÁCH ULO





KONCENTRACE FENOLICKÝCH SLOUČENIN U VYBRANÝCH ODRŮD JABLONÍ PŘI SKLADOVÁNÍ V CHLAZENÉM SKLADU A SKLADOVÁNÍ V PODMÍNKÁCH ULO

Lady Silvia





VLIV DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ (PODMÍNKY CHLAZENÉHO SKLADU A ULO)

- POKLES HLADINY PO PĚTI MĚSÍCÍCH SKLADOVÁNÍ V CHLAZENÉM SKLADU I ULO PODMÍNKÁCH
- PODMÍNKY CHLAZENÉHO SKLADU - VÝRAZNĚJŠÍ ZVÝŠENÍ OBSAHU FENOLŮ V DŮSLEDKU UVOLŇOVÁNÍ Z GLYKOSIDICKÝCH FOREM A V DŮSLEDKU ENZYMATICKÉ AKTIVITY
- ULO PODMÍNKY - ŽÁDNÉ VÝZNAMNÉ ZMĚNY V KONCENTRACÍCH FENOLICKÝCH LÁTEK
- KYSELINA CHLOROGENOVÁ A EPIKATECHIN - NEJCITLIVĚJŠÍ NA PODMÍNKY SKLADOVÁNÍ, VYŠŠÍ STABILITA- KVERCITRIN A RUTIN
- V ZÁVISLOSTI NA RŮZNÝCH KONCENTRAČNÍCH HLADINÁCH HLAVNÍCH FENOLOVÝCH SLOUČENIN MOHOU BÝT VYBRÁNY ODRŮDY S VYŠŠÍ KVALITOU A OBSAHEM ANTIOXIDANTŮ
- LZE URČIT ODRŮDY A DOBU SKLADOVÁNÍ PRO ZACHOVÁNÍ KVALITY PLODŮ A DLOUHODOBÉ KONCENTRACE FENOLICKÝCH LÁTEK



ZÁVĚR

- ▶ Rozdíly mezi jednotlivými kultivary byly značné a to i v původním čerstvém materiálu.
- ▶ Nárůst koncentrací látek v ovoci uchovávaného po dobu 3 měsíců ve srovnání s čerstvým ovocem spojen s uvolněním příslušné fenolické sloučeniny z glykosidické formy.
- ▶ Pokles koncentrace fenolických sloučenin byl pozorován po 5 měsících při obou typech skladování.
- ▶ Odrůdy jablek ´Angold´, ´Lady Silvia´, ´Golden Delicious´ a ´Gala´ s vyšší koncentrací kyseliny chlorogenové můžeme zařadit mezi odrůdy s vyšší antioxidační aktivitou



Děkuji Vám za pozornost

Tato studie byla realizována za finanční podpory projektu TAČR Zéta TJ01000151, TJ02000196.

Též byla využita infrastruktura NPU I - LO 1608.

Ing. Dáša Jiroušová

Email: LChA@vsuo.cz

