

**Zkrácená technická dokumentace k softwaru „Zralost
Jonaprince Antaris II“
Kalibrační model pro stanovení stupně zralosti u odrůdy
jabloně ‘Red Jonaprince’ pro přístroj Antaris II**



Ing. Martina Šubrtová

Autorský kolektiv:

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

Ing. Martina Šubrtová

Ing. Veronika Danková

Název: Zkrácená technická dokumentace k softwaru „Zralost Jonaprince Antaris II“

Vydal: VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.

Holovousy 129, 508 01, Hořice

Vydáno v roce 2019

Kontakt na vedoucího autorského kolektivu: subrtova@vsuo.cz

Software „Zralost Jonaprince Antaris II“ vznikl za finanční podpory Technologické agentury České Republiky jako jeden z výstupů řešení projektu TJ01000175 s názvem „Stanovení stupně zralosti plodů pomocí NIR spektroskopie“.

Popis softwaru pro stanovení zralosti a kvality jablek odrůdy 'Red Jonaprince'

Základní informace o softwaru

Software je založený na principu nedestruktivního měření vnitřní kvality jablek pomocí NIR spektrometrie (near infra-red spectroscopy). Tato metoda pracuje s paprskem světla spadajícího do blízké infračervené oblasti spektra. Na základě rozborů jablek pomocí standardních destruktivních metod byly vytvořeny kalibrační modely pro stanovení pevnosti dužniny (penetrace), obsahu pevných rozpustných látek (refrakce), množství titrovatelných kyselin (kyselost) a byla změřena hodnota pH. Každý z těchto vytvořených kalibračních modelů dokáže nedestruktivně určit hodnotu příslušného parametru kvality. A na základě statistických a matematických výpočtů je tento software sloučením predikovaných hodnot z kalibr. modelů schopen určit výslednou kvalitu jablek na stupnici 1 (excelentní), 3 (dobré) a 5 (nevyhovující).

Tvorba a parametry kalibračních modelů

Pro tvorbu kalibračních modelů byly využity jablka odrůdy 'Red Jonaprince' pocházející z experimentálních sadů Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského v Holovousích ve východních Čechách. Vzhledem k meziročníkové variabilitě kvality plodů byly do pokusu zahrnuty jablka ze sklizně v roce 2017, 2018 a 2019 a to jak nezralá před ideálním stupněm zralosti, tak jablka skladovaná v klasickém chlazeném skladu i skladu s ULO technologií (ultra low oxygen) až do doby jejich totálního rozpadu dužniny a ztráty jakosti.

Pro získání primárních dat byly využity standardní destruktivní metody, a to penetrometr firmy LLOYD pro stanovení pevnosti dužniny, refraktometr označením ORD 45BM od firmy KERN optics pro stanovení obsahu pevných rozpustných látek a titrátor s využitím 0,1 mol/L hydroxidu sodného pro stanovení kyselosti a pH elektroda pro měření pH.

Kalibrační modely jednotlivých analytů pro přístroj Antaris II byly vyvinuty pomocí chemometrického programu TQ Analyst (Thermo Fisher Scientific Inc., USA). Na základě získané závislosti mezi spektrální informací a složením vzorku byly vytvořeny modely pomocí algoritmu Partial Least Squares (PLS) s úpravou spektra pomocí 1. derivace a Norrisovým derivačním filtrem.

Tabulka 1 Charakteristiky jednotlivých kalibračních modelů pro odrůdu 'Red Jonaprince' a přístroj Antaris II

R^2 = Koeficient determinace (kalibrace), RPD = Výběrová směrodatná odchylka / RMSECV, RMSEC = Střední kvadratická chyba kalibrace, RMSECV = Střední kvadratická chyba predikce

Metoda	Počet bodů v kalibraci	Rozsah měření [cm ⁻¹]	R ²	RPD	Počet faktorů	RMSEC	RMSECV
Penetrace	3051	10221-4146	0,9431	2,612	23	0,598	0,688
Refrakce	3057	10475-4135	0,9563	3,140	21	0,450	0,490
Kyselost	1046	8910-4239	0,9427	2,554	21	0,512	0,601
pH	1027	10392-7576 7058-4485	0,9254	1,920	22	0,094	0,129

Vyhodnocení

Pro výsledné zhodnocení zralosti a kvality jablek jsou použity hodnoty jednotlivých parametrů předpovězených přístrojem, které jsou korigované koeficienty získanými pomocí diskriminantní analýzy. Výsledkem celého softwaru je informace o kvalitě měřeného jablka na stupnici 1 (excelentní), 3 (dobré) nebo 5 (nevyhovující).

Charakteristiky přesnosti softwaru a dílčích metod

Tabulka 2 Přesnost jednotlivých kalibračních modelů použitých pro predikci zralosti a kvality jablek

	Průměrná odchylka [%]	Odchylka v jednotkách daných parametrů		
		Průměrná	Minimální	Maximální
Penetrace [kg/cm ²]	15,266	0,704	0,007	2,403
Refrakce [° Brix]	3,521	0,501	0,010	3,521
Kyselost [g/L]	8,015	0,348	0,005	1,504
pH	5,706	0,184	0,008	0,398

Tabulka 3 Přesnost zařazení jablka do správné třídy jakosti a zralosti

Zařazení jablek do tříd jakosti a zralosti	%
Správně zařazené kategorie	77,5
Záměna - třída 3 zařazena jako tř. 1 nebo třída 5 jako tř. 3 (posun o třídu nahoru)	12,5
Záměna – třída 1 zařazena jako tř. 3 nebo třída 3 jako tř. 5 (posun o třídu dolů)	10
Záměna – třída 5 zařazena jako tř. 1 (posun o dvě třídy nahoru)	0
Záměna – třída 1 zařazena jako tř. 5 (posun o dvě třídy dolů)	0



Obrázek 1 Přístroj Antaris II



Obrázek 2 Měření jablka odrůdy 'Red Jonaprince'

Vyhodnocovací formulář

Zralost Jonaprince Antaris II.xlsx - Excel

SOUBOR DOMŮ VLOŽENÍ ROZLOŽENÍ STRÁNKY VZORCE DATA REVIZE ZOBRAZENÍ

Vymout Kopírovat Kopírovat formát Vložit Schránka Písmo Zarovnání Číslo

Calibri 11 Zalamovat text Obecný Podmíněné formátování jako tabulku Normal_Vysl... Normální Normální Chybně

AH39

Určování zralosti jablek - odrůda 'Jonaprince' - Antaris II

Pořadové číslo	Datum	Čas	Označení vzorku	Měření Antaris II				Celkové vyhodnocení	Poznámky
				Měření Penetrace [kg/cm ²]	Měření Refrakce [°Brix]	Měření Kyselost [g/L]	Měření pH		
1	09.12.2019	11:29:09	Test 1_09.12.2019_11:29:09_sw	3.43	15.43	5.17	3.45	1 Excelentní	
2	09.12.2019	11:37:41	Test 2_09.12.2019_11:37:41_sw	3.4	13.01	3.06	3.62	1 Excelentní	
3								3 Dobré	
4								3 Dobré	
5								3 Dobré	
6								3 Dobré	
7								3 Dobré	
8								3 Dobré	
9								3 Dobré	
10								3 Dobré	
11								3 Dobré	
12								3 Dobré	
13								3 Dobré	
14								3 Dobré	
15								3 Dobré	
16								3 Dobré	
17								3 Dobré	
18								3 Dobré	
19								3 Dobré	
20								3 Dobré	
21								3 Dobré	
22								3 Dobré	
23								3 Dobré	
24								3 Dobré	
25								3 Dobré	
26								3 Dobré	
27								3 Dobré	
28								3 Dobré	
29								3 Dobré	
30								3 Dobré	
31								3 Dobré	
32								3 Dobré	
33								3 Dobré	
34								3 Dobré	

Interpretace výsledků

Kategorie		
1	Excelentní	Jablko ve špičkové kvalitě, plnohodnotné pro konzumenty
3	Dobré	Jablko ještě plně nedozrálé do ideální konzumní zralosti nebo Jablko mírně prošlé za svou ideální konzumní zralostí
5	Nevyhovující	Jablko nezralé nebo Jablko přezrálé s rozpadlou dužninou