

**Zkrácená technická dokumentace k softwaru „Zralost
Gala Antaris II“
Kalibrační model pro stanovení stupně zralosti u odrůdy
jabloně Gala 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 Gala 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 Gala 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 'Gala'

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 'Gala' 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 s 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 'Gala' 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	3430	11910-5392	0,9359	2,375	20	0,667	0,797
Refrakce	3483	11999-4235	0,9534	2,971	20	0,512	0,572
Kyselost	1157	11636-4183	0,9107	1,889	22	0,315	0,417
pH	1164	11937-4100	0,9797	1,73	21	0,114	0,138

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]	18,602	0,970	0,022	2,617
Refrakce [° Brix]	3,672	0,493	0,000	2,730
Kyselost [g/L]	16,562	0,461	0,008	1,674
pH	3,461	0,128	0,003	0,387

Tabulka 3 Přesnost zařazení jablka do správné třídy jakosti a zralosti

Zařazení jablek do tříd jakosti a zralosti	%
Správně zařazené kategorie	69,59
Záměna - třída 3 zařazena jako tř. 1 nebo třída 5 jako tř. 3 (posun o třídu nahoru)	12,85
Záměna – třída 1 zařazena jako tř. 3 nebo třída 3 jako tř. 5 (posun o třídu dolů)	5,64
Záměna – třída 5 zařazena jako tř. 1 (posun o dvě třídy nahoru)	5,96
Záměna – třída 1 zařazena jako tř. 5 (posun o dvě třídy dolů)	5,96



Obrázek 1 Přístroj Antaris II



Obrázek 2 Měření jablka odrůdy 'Gala'

Vyhodnocovací formulář

Zralost Gala Antaris II.xlsx - Excel

SOUBOR DOMŮ VLOŽENÍ ROZLOŽENÍ STRÁNKY VZORCE DATA REVIZE ZOBRAZENÍ

Vyjmout Vložit Kopírovat formát Kopírovat formát

Calibri 11 A A Zalamovat text

Obecný

Normal_Vysl... Normální_List2 Normální_Vý... Normální_Vý... Normální_vzo... Normální Chybně Neutrální

Schránka Písmo Zarovnáni Číslo

Podmíněné formátování - jako tabulku

Styly Buň

111

Určování zralosti jablek - odrůda 'Gala' - Antaris II

Pořadové číslo	Datum	Čas	Označení vzorku	Měření Antaris II				Celkové vyhodnocení	Poznámka
				Měření Penetrace [kg/cm ²]	Měření Refrakce [°Brix]	Měření Kyselost [a/l]	Měření pH		
1	06.12.2019	8:16:46	Test_1_06.12.2019_08:16:46_av	4.95	13.42	2.24	3.94	5	Nevyhovující
2	06.12.2019	8:31:43	Test_2_06.12.2019_08:31:43_av	5.13	14.35	2.04	4.08	5	Nevyhovující
3	06.12.2019	8:55:22	Test_3_06.12.2019_08:55:22_av	5.44	15.27	2.75	3.65	1	Excelentní
4								1	Excelentní
5								1	Excelentní
6								1	Excelentní
7								1	Excelentní
8								1	Excelentní
9								1	Excelentní
10								1	Excelentní
11								1	Excelentní
12								1	Excelentní
13								1	Excelentní
14								1	Excelentní
15								1	Excelentní
16								1	Excelentní
17								1	Excelentní
18								1	Excelentní
19								1	Excelentní
20								1	Excelentní
21								1	Excelentní
22								1	Excelentní
23								1	Excelentní
24								1	Excelentní
25								1	Excelentní
26								1	Excelentní
27								1	Excelentní
28								1	Excelentní
29								1	Excelentní
30								1	Excelentní
31								1	Excelentní
32								1	Excelentní
33								1	Excelentní
34								1	Excelentní
35								1	Excelentní
36								1	Excelentní

měření vzorec

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