

Einfluss von Sorte, Reifegrad und Erntezeitpunkt auf die Farbstabilität von fruchtfleischhaltigem Erdbeernektar

MANFRED GÖSSINGER¹, CORNELIA KOCH¹, SILVIA WENDELIN¹, MANFRED KICKENWEIZ¹, KARL STICH² und KARL VOGL¹

¹ LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

² Technische Universität Wien
Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften
A-1060 Wien, Getreidemarkt 9

Untersucht wurden zehn verschiedene heimische Erdbeersorten hinsichtlich ihrer Eignung zur Herstellung farbstabiler Erdbeernektare. Neben der Analyse von Festigkeit, Respiration, Fruchtgewicht, Farbwerten und Proteingehalten der Erdbeeren sowie von pH-Wert, titrierbarer Säure und Trockensubstanz (°Brix) des Marks wurden auch die Gehalte an Anthocyanen (Pelargonidin-3-glucosid, Cyanidin-3-glucosid) und Flavonolen (Kämpferol-3-glucosid, Quercetin-3-glucosid) bestimmt. Darüber hinaus wurden die Erdbeeren der Sorte 'Mars' zu zwei verschiedenen Erntezeitpunkten (Beginn und Ende der Erntesaison) geerntet und jeweils in „reif“ und „vollreif“ getrennt. Aus den Erdbeeren wurden fruchtfleischhaltige Erdbeernektare hergestellt und die Farbwerte während der Lagerung gemessen. Die Ergebnisse zeigen, dass es zwar innerhalb der Analysenwerte der Sorten zum Teil Unterschiede gab, die meisten aber keinen Einfluss auf die Farbstabilität hatten. Von den untersuchten Parametern zeigten nur die Gehalte an Anthocyanen, Cyanidin-3-glucosid und Protein einen signifikanten Einfluss auf die Farbstabilität. Einen signifikanten Effekt auf die Farbstabilität zeigten auch der Reifegrad und der Erntezeitpunkt. Die Farbstabilität stieg (mit wenigen Ausnahmen) bei später geernteten Sorten signifikant an. Die beste Farbstabilität wiesen die Nektare auf, die aus vollreifen Erdbeeren zu einem späteren Erntezeitpunkt hergestellt wurden. Diese hatten auch den geringsten Proteingehalt.
Schlagwörter: Erdbeere, Reife, Nektar, Stabilität, Farbe, Erntezeitpunkt

Impact of variety, ripeness and harvest date on the colour stability of strawberry nectar made from puree. 10 local strawberry varieties were tested for their ability to produce nectars made from puree with a high colour stability. Firmness, respiration rate, fruit weight, colour values and protein content of the fruit were measured. The pH-value, titratable acidity and °Brix-value of the puree were measured and the contents of anthocyanins (pelargonidin-3-glucoside, cyanidin-3-glucoside) and flavonols (kaempferol-3-glucoside, quercetin-3-glucoside) of the nectars were analysed. Fruit of the variety 'Mars' were harvested at two different harvest dates (beginning and end of harvest) and each lot was divided into "ripe" and "fully ripe" fruits. Nectars made from puree were processed and their colour values were measured during storage. Results show, that there are some differences between the measured values of the different varieties, but most of them showed no significant effect on the colour stability. The contents of anthocyanins, cyanidin-3-glucoside and protein had a significant effect on the colour stability of the nectars. Moreover the stage of ripeness and the harvest date had a significant effect on colour stability as well. The colour stability of varieties which were harvested later was better than from varieties which were harvested earlier (with some exceptions). Nectars from "fully ripe" and later harvested strawberries showed the best colour stability. These fruit had the lowest protein contents.

Keywords: strawberry, ripeness, nectar, stability, colour, harvest date

Erdbeeren und Verarbeitungsprodukte von Erdbeere sind in Österreich sehr beliebt. Der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch an Erdbeeren liegt in Österreich bei ca. 3,8 kg pro Jahr. Mit ca. 1200 ha Anbaufläche hat die Erdbeere auch wirtschaftlich eine große Bedeutung (STATISTIK AUSTRIA, 2007). Das Sortenspektrum der in Österreich gepflanzten Erdbeeren wird seit 25 Jahren von der Sorte 'Elsanta' geprägt (ca. 60 %) (WIESENHOFER, 2006). Neben dieser Sorte werden, zur Saisonverlängerung, noch eine Reihe anderer Sorten, wie z. B. 'Darselect', 'Symphony', 'Sonata', 'Florence' und 'Mars' in geringen Mengen angebaut. Die Sortenwahl ergibt sich aus den verschiedenen Anbaubedingungen und dem Krankheitsauftreten in den Regionen sowie dem Reifezeitpunkt der jeweiligen Sorte. Hinsichtlich ihrer Eignung zur Verarbeitung, insbesondere der Farbstabilität der Verarbeitungsprodukte, sind nur wenige Erfahrungswerte verfügbar.

Die Farbstabilität von Erdbeerprodukten wird von vielen Faktoren beeinflusst. Neben dem Gehalt an Anthocyanen, deren Zusammensetzung (Anteil an Cyanidin-3-glucosid) sowie pH-Wert, Sauerstoff- und Metallgehalt, Temperatur und Aktivität endogener Enzyme spielt auch die Copigmentierung eine wichtige Rolle bei der Farbstabilität während der Lagerung (REIN, 2005; MAZZA and MINIATI, 1993; GÖSSINGER et al., 2008). HALBWIRTH et al. (2006) haben die Veränderungen verschiedener Inhaltsstoffe während der Reifung untersucht. Dabei stellten sie fest, dass kurz vor der Vollreife der Gehalt an Flavonolen in der Erdbeere stark ansteigt. Zur Vollreife steigt der Gehalt an Anthocyanen an und der Gehalt an Flavonolen sinkt. Es wird vermu-

tet, dass die Erdbeere auf diesem Weg die Stabilität der Anthocyane durch Copigmentierung erhöht.

Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich verschiedener in Österreich üblicher Erdbeersorten hinsichtlich ihrer Eignung zur Herstellung farbstabiler Erdbeerprodukte. Neben den üblichen Analysenparametern sollen auch die Respiration sowie die Gehalte an Anthocyanen und die Anteile an Cyanidin-3-glucosid und der Flavonole Kämpferol-3-glucosid und Quercetin-3-glucosid untersucht werden. Darüber hinaus soll der Einfluss des Reifegrades und des Erntezeitpunktes auf die Farbstabilität von Erdbeernektaren bestimmt werden.

Material und Methoden

Erdbeeren

Für die Untersuchungen standen Erdbeeren der Ernte 2009 vom Versuchsgut Haschhof des LFZ Klosterneuburg zur Verfügung. Untersucht wurden die Sorten 'Darselect', 'Jubilee', 'Mieze Nova', 'Mars', 'Symphony', 'Splendida', 'Sonata', 'Elsanta', 'Korona' und 'Florence'. Die Sorten wurden jeweils zu einem Erntetermin geerntet (Tab. 1). Der Reifegrad entsprach dem für den Frischmarkt üblichen Bereich. Zusätzlich erfolgte bei der Sorte 'Mars' die Aufteilung der Erdbeeren in zweierlei Hinsicht. Erstens wurden die Erdbeeren nach optischen Gesichtspunkten in „reif“ und „vollreif“ getrennt, und zweitens wurden zwei Erntetermine (erster und letzter Erntetermin dieser Sorte in dieser Saison) gewählt.

Die Erdbeeren wurden jeweils in der Früh geerntet und innerhalb weniger Stunden zu fruchtfleischhaltigem Nektar (Fruchtanteil: 40 %, 14 °Brix, TA: 7 g/kg) verarbeitet. Von jeder Variante wurden zweimal fünf Früchte für die Analyse von Farbe, Fruchtfleischfestigkeit, Respiration und Gewicht verwendet.

Nektarherstellung

Die Nektarherstellung erfolgte im Technikum der Abteilung Obstverarbeitung des LFZ Klosterneuburg. Die Erdbeeren wurden mittels Walzenmühle (Fa. Wottle, Österreich) zerkleinert, passiert (Passiermaschine: Fa. Wiesböck, Österreich; Sieb: 1 mm) und mit 200 mg/kg L-Ascorbinsäure versetzt. Das Mark wurde nach Rezept mit Wasser, Zucker und Zitronensäure ausgemischt und anschließend mittels Zahnkollidmühle (Fa. Fryma, Schweiz) gemahlen. Der Nektar wurde in weiße 0,2 l-Glasflaschen gefüllt und bei 85 °C 15 Minuten im Berieselungspasteur (Fa. Balik,

Tab. 1: Erntezeitpunkt der verschiedenen Sorten und Varianten

Erntetermin	Sorte
4. Juni 2009	Darselect
	Jubilee
	Mieze Nova
8. Juni 2009	Mars
	Mars - reif
12. Juni 2009	Mars - vollreif
	Symphony
	Splendida
16. Juni 2009	Sonata
	Elsanta
18. Juni 2009	Darselect
	Korona
	Florence
22. Juni 2009	Mars - reif
	Mars - vollreif

Tab. 2: Gewicht (g), Festigkeit (kg/cm²), Respiration (mg/kg*h) und Farbwerte (Akzeptanzfaktor, AF) der frischen Erdbeeren (SD = Standardabweichung)

Sorte	Gewicht	SD	Festigkeit	SD	Respiration	SD	AF	SD
Darselect	80	9	0,6	0,1	52	6	0,95	0,15
Jubilee	54	4	0,3	0,1	366	0	0,96	0,11
Mieze Nova	57	11	0,4	0,2	54	49	1,11	0,09
Mars	120	8	0,5	0,1	59	11	1,01	0,17
Symphony	52	3	0,3	0,1	198	19	1,19	0,13
Splendida	71	1	0,4	0,1	115	16	1,22	0,17
Sonata	75	10	0,8	0,2	65	23	1,05	0,16
Elsanta	48	4	0,5	0,3	36	31	1,09	0,14
Korona	59	14	0,4	0,1	72	12	0,86	0,09
Florence	107	4	0,6	0,1	87	25	1,10	0,13

Österreich) erhitzt. Die Nektare wurden bei 20 °C im Dunkeln gelagert.

Analysen

Die Bestimmung der Respiration (in mg/kg*h) erfolgte mit jeweils fünf Erdbeeren in einem 12 l-Behälter mit dem Messgerät ALMEMO 2590 (Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH, Deutschland) (Castello et al., 2006).

Das Gewicht der Erdbeeren wurde mittels der Waage EW 3000-2M (Fa. Kern & Sohn GmbH, Deutschland) bestimmt.

Die Farbwerte der Erdbeeren (8 mm Blende) und Nektare (30 mm Blende) wurden mit dem Spectrophotometer CM-3500d (Fa. Konica Minolta, Japan) im CIE-L*a*b*-Farbraum ermittelt (Reflexionsmessung, ohne Glanz, 10 ° Beobachtungswinkel, Lichtart D65, Software Color Data Software CM-S100w Spectra Magic NX Version 1.4). Die Messungen der Nektare erfolgten während der Lagerung in einem Zeitabstand von zwei Wochen. Zur Beurteilung der Farbe diente der Akzeptanzfaktor ($AF = a^*/h^\circ$) (GÖSSINGER et al., 2009).

Zur Festigkeitsmessung der Erdbeeren wurde das Gerät Advanced Force Gauge 500 N (Fa. Mecmesin, UK) verwendet (Stempeldurchmesser: 11,15 mm, Eindringtiefe: 7 bis 10 mm). Die Werte werden in kg/cm² angegeben.

Die Brixwerte wurden mittels Hand-Refraktometer (Fa. Seitz, Österreich) und der Gehalt an titrierbaren Säuren (Titrationsacidität, TA) nach der ALVA-Methode (ALVA, 1979) bestimmt.

Die Ermittlung der Gehalte an Gesamtanthocyanen (berechnet als Pelargonidin-3-glucosid) sowie der monomeren Anthocyane Pelargonidin-3-glucosid und Cyanidin-3-glucosid und der Flavonole Kämpferol-3-glucosid und Quercetin-3-glucosid erfolgte nach EDER

et al. (1990). Es wurden die Nektare vor der Pasteurisierung analysiert (40 % Fruchtanteil). Die chemische Analyse der Erdbeeren mit unterschiedlichem Reifegrad und Erntezeitpunkt erfolgte mit Erdbeeren, die bei -18 °C gelagert wurden.

Der Proteingehalt der gefrorenen Erdbeeren wurde nach einer Methode nach LOWRY et al. (1951) ermittelt. Die Probenvorbereitung wurde nach SCHERBICHLER (2008) modifiziert.

Die Aufzeichnung der Witterungsdaten (Temperatur, Niederschlag) wurde mit der Wetterstation (Model Adcon addWAVE 733 mit Programm Adcon addVANTAGE Version 3.46 build 133) (Fa. Adcon, Klosterneuburg) durchgeführt.

Statistische Auswertung

Die Versuche und Analysen wurden (mit Ausnahme der Phenolbestimmungen der frischen Erdbeeren) in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mit den Programmen SPSS 13.0 und Microsoft Excel.

Ergebnisse

Analysenwerte der Erdbeeren

Tabelle 2 zeigt die Respirationen der frischen Erdbeeren. Meist lagen die Werte zwischen 50 und 100 mg/kg*h. Sowohl 'Jubilee' als auch 'Symphony' wiesen jedoch deutlich höhere Werte auf als die übrigen Sorten. Die beiden Sorten wiesen auch die geringsten Festigkeitswerte auf. Die übrigen Parameter dieser zwei Sorten deuten aber auf keinen erhöhten Reifegrad hin. Früchte der Sorte 'Elsanta' hatten die geringste Respirationrate.

Das Gewicht von fünf Früchten je Sorte lag meist zwischen 50 und 80 Gramm, Ausnahmen waren die Sorten 'Mars' und 'Florence', die deutlich schwerer waren (110 bis 120 g).

In Tabelle 2 sind die Werte des Akzeptanzfaktors der frischen Erdbeeren dargestellt. Die Werte unterscheiden sich zum Teil signifikant, liegen jedoch alle auf einem üblichen Niveau (0,8 bis 1,2) (HERMES, 2009).

Die Sorten 'Darselect', 'Sonata' und 'Florence' wiesen die höchsten Festigkeitswerte auf (durchschnittlich 0,6 bis 0,8 kg/cm²). Die übrigen Sorten lagen durchschnittlich bei 0,3 und 0,5 kg/cm². In der Literatur (Eggbauer, 2009) findet man zum Teil etwas höhere Werte (z. B. 'Elsanta': 0,81 kg/cm²).

Der Proteingehalt der Erdbeersorten wurde von gefrorenen Früchten bestimmt. Auf Grund des Mangels an Probenmaterial konnten nicht alle Sorten analysiert werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch einen klaren Trend (Abb. 1): Je später die Erdbeeren geerntet wurden, desto geringer war ihr Proteingehalt. Die durchschnittlichen Werte lagen zwischen 1,0 und 0,05 µg/10 µl Probe.

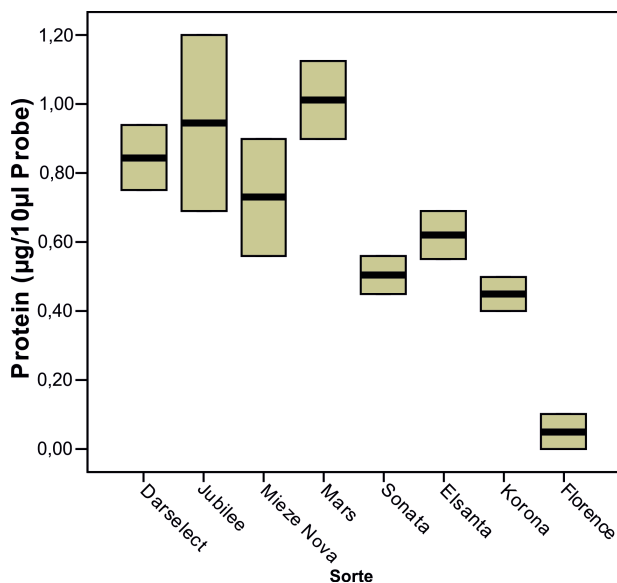


Abb. 1: Proteingehalt der verschiedenen Erdbeersorten

Analysenwerte des Marks

Die Werte an gelöster Trockensubstanz (°Brix), titrierbaren Säuren und der pH-Wert sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Trockensubstanzgehalte lagen zwischen 7,5 und 11,0 °Bx, die pH-Werte zwischen 3,44 und 3,61 und die Gehalte an titrierbaren Säuren zwi-

Tab. 3: pH-Wert, °Brix und Titrierbare Säure (TA, g/kg) von Mark (SD = Standardabweichung)

Sorte	pH-Wert	SD	°Brix	SD	TA	SD
Darselect	3,49	0,00	9,0	0,0	10,2	0,1
Jubilee	3,46	0,00	10,0	0,0	13,0	0,2
Mieze Nova	3,47	0,01	9,5	0,0	11,7	0,1
Mars	3,47	0,01	10,0	0,0	11,4	0,1
Symphony	3,49	0,01	9,5	0,0	10,5	0,0
Splendida	3,61	0,01	11,0	0,0	9,5	0,0
Sonata	3,44	0,01	7,8	0,4	9,2	0,1
Elsanta	3,49	0,01	8,8	0,4	9,8	0,1
Korona	3,56	0,00	7,5	0,0	8,5	0,0
Florence	3,48	0,01	7,8	0,4	9,3	0,1

sehen 8,5 und 13,0 g/kg. Den höchsten °Brix-Wert wies die Sorte 'Splendida' auf, den niedrigsten pH-Wert und den höchsten Wert an titrierbaren Säuren die Sorte 'Jubilee'.

Analysenwerte des Nektars

In Tabelle 4 sind die Phenolgehalte der Nektare zusammengefasst. Die Werte schwanken zwischen 112 und 226 mg/l. In der Literatur findet man ebenfalls große Unterschiede im Anthocyanengehalt (31 bis 52 mg/100 g Frischgewicht) (Aabay et al., 2007; Riihinen et al., 2004). Der Anteil an Cyanidin-3-glucosid ist bei allen Sorten auf sehr niedrigem Niveau (2,2 bis 4,2 %).

Um den Einfluss der Witterung auf den Gehalt an Anthocyanen in den Erdbeeren zu bestimmen, wurden je-

Tab. 4: Gehalte an monomeren Anthocyanen (AC), Pelargonidin-3-glucosid (PG), Cyanidin-3-glucosid (CG), Kämpferol-3-glucosid (KG) und Quercetin-3-glucosid (QG) in mg/l von Nektar vor der Pasteurisation (Einfachbestimmung)

Sorte	AC	PG	CG	KG	QG
Darselect	112	98	3	2,9	0,5
Jubilee	214	170	7	1,5	0,5
Mieze Nova	182	174	6	1,5	0,5
Mars	167	134	5	1,2	0,4
Symphony	122	107	4	2,0	0,5
Splendida	133	117	3	1,8	0,4
Sonata	170	147	7	1,8	0,7
Elsanta	118	95	5	2,1	0,8
Korona	226	171	7	0,7	0,5
Florence	220	184	8	1,8	0,9

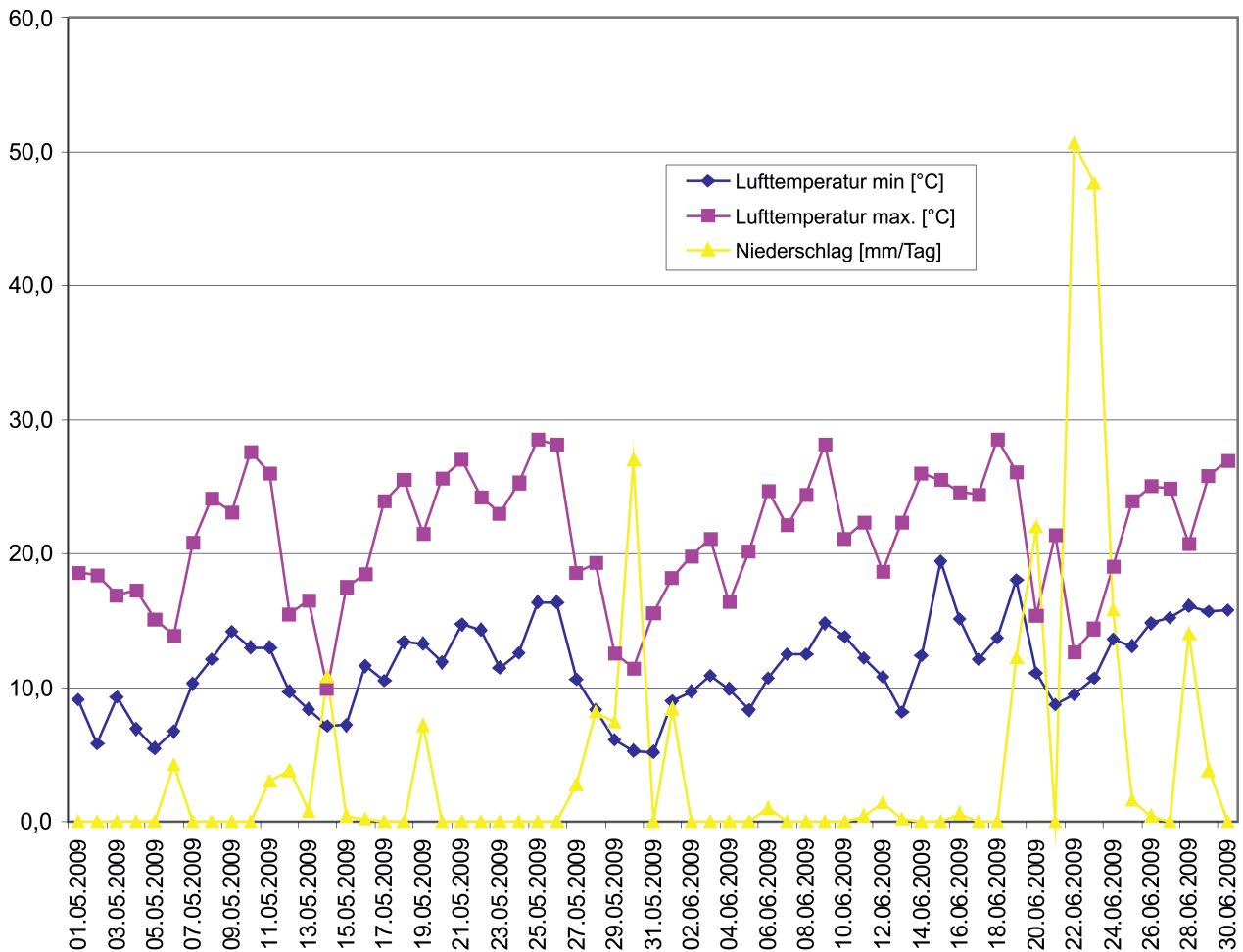


Abb. 2: Lufttemperaturen (Minimum, Maximum) und Niederschlag während der Erntesaison 2009

weils sieben Tage vor der Ernte die Witterungsparameter Temperatur und Niederschlag in Millimeter pro Tag ermittelt (Abb. 2). Es konnte jedoch kein signifikanter Einfluss der Witterung auf den Anthocyanengehalt und die Farbstabilität gefunden werden. Weiters konnte auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Farbwerten der Erdbeeren und deren Anthocyanengehalt festgestellt werden.

Die Gehalte an Flavonolen der Nektare (40 % Fruchtanteil) lagen in den aus der Literatur bekannten Bereichen zwischen 0,7 und 2,9 mg/l Kämpferol-3-glucosid bzw. 0,4 und 0,9 mg/l Quercetin-3-glucosid (MIKKONEN et al., 2002; ELMADFA et al., 2003).

Farbstabilität der Nektare

In Abbildung 3 sind die Farbwerte der Nektare während der Lagerung dargestellt. Mit Ausnahme der Sorten 'Splendida', 'Symphony' und 'Elsanta' wird

die Farbstabilität der Nektare umso besser, je später die Erdbeeren geerntet wurden. In Abbildung 4 sind die Farbwerte der Nektare zu Beginn der Lagerung und nach acht Wochen dargestellt. Die Zunahme der Farbstabilität wird so evident. Die Anthocyanengehalte von 'Symphony' und 'Splendida' waren sehr gering (Tab. 4). Die Gehalte der Erdbeeren an Anthocyanen ($r = 0,65$) wie auch an Cyanidin-3-glucosid ($r = 0,75$) zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit der Farbstabilität. Keine signifikanten Korrelationen konnten hingegen zwischen dem Gehalt an Pelargonidin-3-glucosid sowie den Flavonolen mit der Farbstabilität bestimmt werden. Auffallend sind die Proteingehalte der Erdbeeren, die bei späteren Ernteterminen immer geringer wurden (Abb. 1). Es wird vermutet, dass auch der Proteingehalt eine wichtige Rolle bei der Farbstabilität spielt.

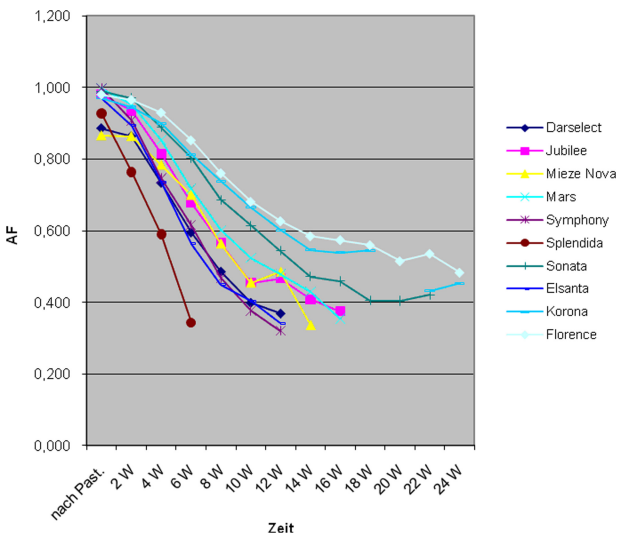


Abb. 3: Farbwerte (Akzeptanzfaktor, AF) der Nektare während der Lagerung

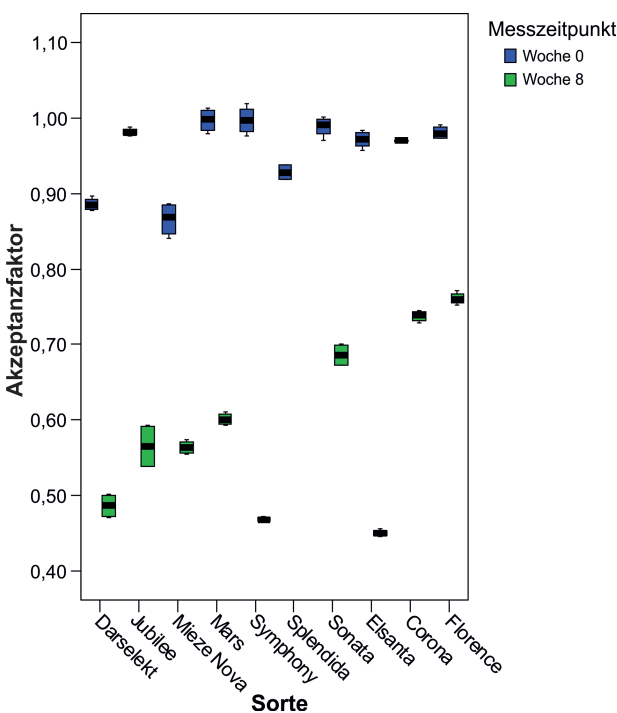


Abb. 4: Farbwerte (Akzeptanzfaktor) der Nektare zu Beginn der Lagerung und nach acht Wochen

Einfluss des Reifegrades und des Erntezeitpunktes auf die Farbstabilität

Der unterschiedliche Reifegrad hatte bei den zwei Ernteterminen unterschiedliche Effekte auf die Respirati-

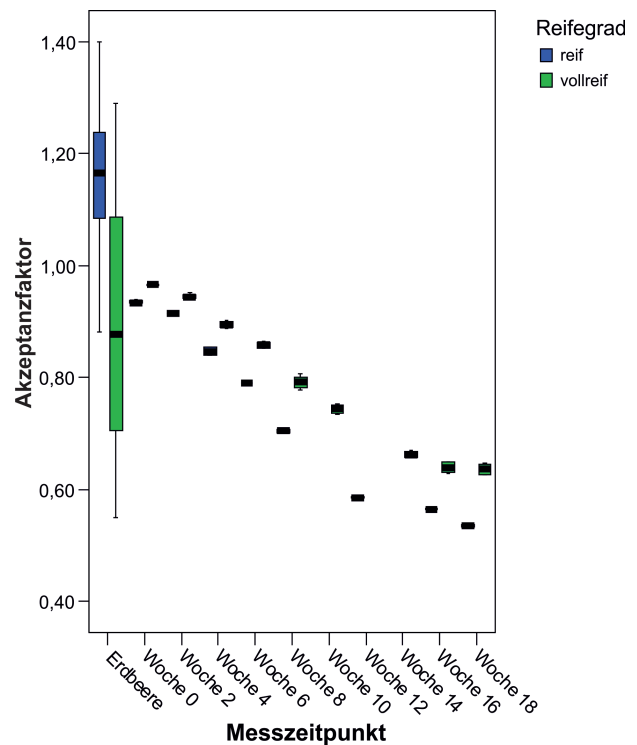


Abb. 5: Einfluss des Reifegrades der Erdbeeren auf die Farbstabilität der Nektare zu Erntebeginn bei Sorte 'Mars'

ons- und Festigkeitswerte der Erdbeeren (Tab. 5). Das Gewicht der Erdbeeren sank jedoch beim späteren Erntetermin deutlich ab. Diese Beobachtungen wurden auch schon von Weissinger et al. (2010) gemacht.

Auch der Akzeptanzfaktor sank bei der vollreifen Variante zum späteren Erntetermin ab. Die Erdbeeren waren dunkler und wiesen einen größeren Blauanteil auf. Der Gehalt an Anthocyanen nahm mit zunehmender Reife ab, der Gehalt an Flavonolen stieg hingegen leicht an. Erdbeeren weisen zum Zeitpunkt der Vollreife die geringste Aktivität an Peroxidase (bezogen auf den Proteingehalt) auf (Scherbichler, 2008). Der Proteingehalt lag beim späteren Erntetermin bei der reifen Variante bei 0,6 µg/10 µl Probe und bei der vollreifen Variante bei 0,35 µg/10 µl Probe.

Die °Brix-Werte waren bei den Erdbeeren der späteren Ernte niedriger als die der früheren Ernte. Die Gehalte an titrierbaren Säuren hingegen waren auf ähnlichem Niveau. Der pH-Wert der Nektare vom späteren Erntezeitpunkt lag etwas unter dem der früher geernteten Varianten.

Die Farbstabilität wurde sowohl vom Reifegrad (Abb. 5) als auch vom Erntezeitpunkt (Abb. 6) signifikant beeinflusst. Inwieweit die Aktivität endogener Enzyme in

Tab. 5: Werte der frischen Erdbeeren (Respiration (mg/kg*h), Festigkeit (kg/cm²), Gewicht (g), Akzeptanzfaktor (AF)) und Mark (pH-Wert, °Br, Titrierbare Säure (TA) (g/l), monomere Anthocyane (mg/l), Pelargonidin-3-glucosid (mg/l), Cyanidin-3-glucosid (mg/l), Kämpferol-3-glucosid (mg/l), Quercetin-3-glucosid (mg/l) der Sorte 'Mars' (MW= Mittelwert, SD = Standardabweichung)

	Beginn Ernte				Ende Ernte			
	reif		vollreif		reif		vollreif	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Respiration	726	37	541	34	512	53	650	33
Festigkeit	0,69	0,19	0,54	0,19	0,47	0,06	0,53	0,15
Gewicht	159	28	133	12	65	10	78	6
AF	1,06	0,16	1,05	0,26	1,16	0,13	0,9	0,22
pH-Wert	3,48	0,01	3,50	0,00	3,40	0,01	3,45	0,00
°Brix	10,0	0,0	9,5	0,0	8,3	0,4	8,4	0,2
TA	11,2	0,0	11,3	0,1	11,3	0,0	11,5	0,1
AC	nn	nn	197	110	173	95	165	22
PG	nn	nn	161	84	142	72	138	14
CG	nn	nn	8	2	7	2	7	0
KG	nn	nn	3,5	0,2	3,5	0,2	4,3	0,5
QG	nn	nn	1,4	0,1	1,4	0,1	1,8	0,4

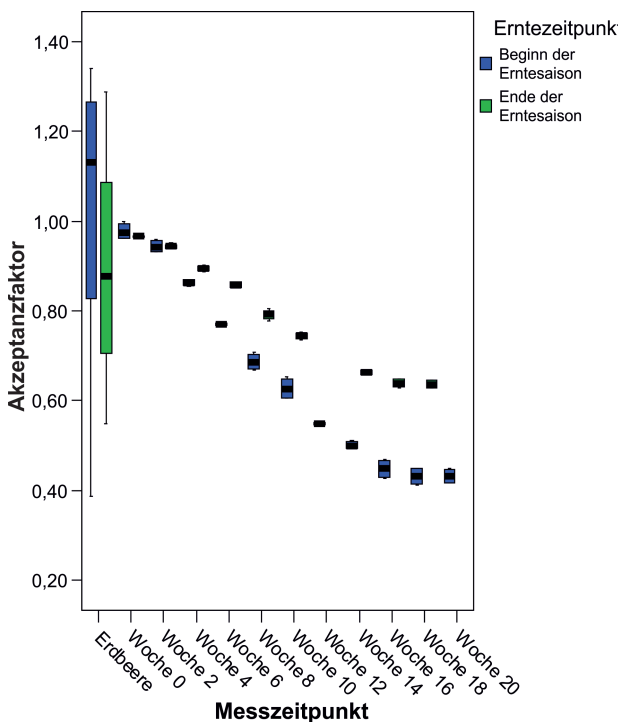


Abb. 6: Einfluss des Erntetermins auf die Farbstabilität der Nektare bei vollreifen Erdbeeren der Sorte 'Mars'

diesem Zusammenhang einen Einfluss hat, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Die beste Farbstabilität konnte bei vollreifen Erdbeeren zum späteren Erntetermin beobachtet werden.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die untersuchten Erdbeersorten in den ausgewählten Parametern zwar zum Teil unterschieden, die Unterschiede sich jedoch nur selten auf die Farbstabilität auswirkten. Bezüglich Farbstabilität konnte ein Trend erkannt werden. Je später der Erntetermin, desto stabiler waren die daraus hergestellten Erdbeernektare. Neben der Sorte spielen aber auch der Reifegrad und der Erntetermin eine wichtige Rolle hinsichtlich der Farbstabilität. Vollreife Erdbeeren zu einem späteren Erntetermin geerntet, zeigen eine signifikant bessere Farbstabilität als reife Erdbeeren zu Beginn der Erntesaison. Ein positiver Einfluss der Witterung auf die Farbstabilität konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Einige Sorten mit geringem Anthocyangehalt ('Splendida', 'Symphony' und 'Elsanta') stellten hier die Ausnahmen dar.

Literatur

AABY, K., WRÖLSTAD, R.E., EKEBERG, D. and SKREDE, G. 2007. Polyphenol Composition and Antioxidant Activity in Strawberry Purees; Impact of Achene Level and Storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 55: 5156-5166

ALVA- Fachgruppe „Wein“. Methodenbuch für Weinanalysen in Österreich. ALVA (Arbeitsgemeinschaft Landw. Versuchsanstalten in Ö.), Wien, 1979

CASTELLO, M-L., FITO, P-J., and CHIRALT, A. 2006. Effect of osmotic dehydration and vacuum impregnation on respira-

- tion rate of cut strawberries. *LWT- Food Science and Technology* 39: 1171-1179
- EDER, R., WENDELIN, S. und BARNHA, J. 1990. Auftrennung der monomeren Rotweinanthocyane mittel Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC): Methodenvergleich und Vorstellung einer neuen Methode. *Mitteilungen Klosterneuburg* 40: 68-75
- EGGBAUER, R. Untersuchung der Eignung neuer früh reifender Erdbeersorten für den Bio-Landbau hinsichtlich vegetativer, generativer und fruchtqualitätsbezogener Parameter. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien, 2009
- ELMADFA, I., AIGN, W., MUSKAT, E. und FRITZSCHE, D. Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle. Verlag Gräfe und Unzer GmbH, München, 2003
- GOSSINGER, M., MAYER, F., RADOCHA, N., HOFER, M., BONER, A., GROLL, E., NOSKO, E., BAUER, R. and BERGHOFER, E. 2009. Consumer's color acceptance of strawberry nectars from puree. *Journal of Sensory Studies* 24: 78-92
- GOSSINGER, M., ULLRAM, T., HERMES, M., WENDELIN, S., BERGHOLD, S., HALBWIRTH, H., STICH, K. and BERGHOFER, E. 2008. Effects of pre-freezing, puree content and pasteurisation regime on colour stability of strawberry nectar made from puree. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89: 144-149
- HALBWIRTH, H., PUHL, I., HAAS, U., JEZIK, K., TREUTTER, D. and STICH, K. 2006. Two-Phase Flavonoid Formation in Developing Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 1479-1485
- HERMES, M. Möglichkeiten zur Verbesserung der Farbstabilität von Erdbeernektar, Erdbeersaft und Erdbeersaftkonzentrat. Diplomarbeit an der Universität Wien, 2009
- LOWRY, O-H., ROSEBROUGH, N-J., FARR, A-L. and RANDALL, R-J. 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. *The Journal of Biological Chemistry* 265-275
- MAZZA, G. and MINIATI, E. Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains. CRC Press, 1993
- MIKKONEN, T-P., HUKKANEN, A-T., MÄÄTÄ, K-R., KOKKO, H-I., TORRONEN, A-R., KÄRENLAMP, S-O. and KARJALAINEN, R-O. 2002. Flavonoid Content in Strawberry Cultivars. *Acta Horticulturae* 567: 815-818
- REIN, M. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins. Dissertation University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, Helsinki, 2005
- RIIHINEN, K.R., KAMAL-ELDIN, A. and TRRNEN, A.R. 2004. Identification and Quantification of Phenolic Compounds in Berries of *Fragaria* and *Rubus* Species (Family Rosaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 6178-6187
- SCHERBICHLER, H. Einfluss verschiedener Faktoren auf die Farbstabilität von Erdbeernektaren. Diplomarbeit an der Universität Wien, 2008
- WEISSINGER, H., SPORNBERGER, A., STEFFEK, R., ALTENBURGER, J. und STICH, K. 2010. Erdbeeren: Einfluss von Erntetermin und Standort auf die Fruchtqualität. *Besseres Obst* 5: 17-21
- WIESENHOFER, M. 2006. Sorten für den Erdbeeranbau - eine endlose Suche..? *Besseres Obst* 2: 9 - 11