

Full Paper

Qualità di conserve di lamponi ottenute da diverse varietà

Quality of raspberries preserves obtained from different varieties

Qualität von Himbeerkonserven, hergestellt aus verschiedenen Sorten

Flavia Bianchi¹, Demian Martini Lösch¹, Giulia Maria Marchetti¹, Federica Zoli¹, Annagrazia Arbore¹, Sebastian Soppelsa¹, Michael Gasser¹, Massimo Zago¹, Elisa Maria Vanzo¹, Elena Venir¹

¹Laimburg Research Centre, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy

ABSTRACT

The aim of this work was to qualitatively evaluate four different raspberry varieties in order to identify the most suitable for processing into fruit spread. The study, which consisted of two years of experimentation, included agronomic evaluations (choice of varieties, cultivation under uniform conditions, harvesting and analysis of fruit quality parameters), technological evaluations (standardisation of the fruit spread preparation procedure, evaluation of the finished product in terms of chemical and physical properties and the evolution of the colour of the preserves over time) and sensory evaluations (consumer test aimed at identifying preferences between fruit spreads). The results obtained can support local producers by providing information on the characteristics of the varieties under investigation and the processed products obtained from them.

KEYWORDS

fruit preserves, colour, sensory analysis, food processing, browning

CITE ARTICLE AS

Bianchi Flavia, Martini Lösch Demian, Marchetti Giulia Maria et.al. (2024). Quality of raspberries preserves obtained from different varieties.

Laimburg Journal 06/2024.012
DOI:10.23796/LJ/2024.012.

CORRESPONDING AUTHOR

Elena Venir, Laimburg Research Centre, Laimburg 6 – Pfatten/Vadena, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy, elena.venir@laimburg.it, +390471969621



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione -Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: © Versuchszentrum Laimburg.
Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: © Centro di sperimentazione Laimburg.
For all figures and tables without mention of the originator applies: © Laimburg Research Centre.

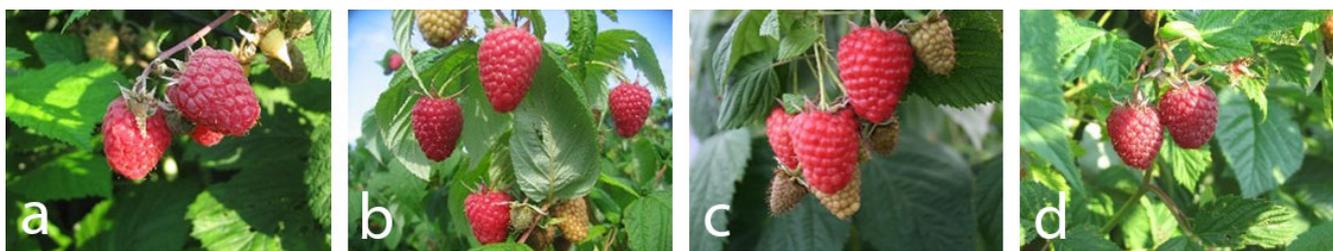


Fig. 1: Varietà oggetto dello studio: a = Glen Ample, b = Polka, c = Regina, d = Willamette // *Varieties under study: a = Glen Ample, b = Polka, c = Regina, d = Willamette.*

INTRODUZIONE

L'Alto Adige rappresenta un territorio di elezione, non solo per la coltivazione di melo e vite, ma anche per quella di frutti rossi quali fragole, ribes, mirtilli e lamponi. Pur trattandosi di colture di rilevanza economica minore, in questo

territorio si producono cultivar di eccellente qualità e si svolge ricerca applicata volta allo sviluppo e al miglioramento varietale, in base alle peculiarità dell'ambiente ed alle caratteristiche del terreno di coltivazione. Oltre ad essere consumati freschi, tali frutti si prestano anche alla lavorazione, in primo luogo alla

produzione di confetture, ma anche di frutta essiccata e sciroppi.

I frutti rossi vengono trasformati in conserve di alta qualità, prodotte artigianalmente da piccoli produttori sparsi sul territorio, tra i quali circa 3000 aziende agricole e 1600 agriturismi a marchio Gallo Rosso, assegnato alle aziende altoatesine che rispettano severi criteri di qualità.

Generalmente, nelle medio-piccole realtà, per la produzione di conserve di frutti rossi vengono utilizzati gli eccessi di prodotto o i frutti non adatti al mercato del fresco che, data la loro natura, sarebbero facilmente deperibili. Tuttavia, non sempre i criteri utilizzati per valutare i frutti più adatti al mercato del fresco coincidono con quelli richiesti per prodotti trasformati: tendenza all'imbrunimento, intensità e persistenza di aroma nel prodotto finito sono fondamentali, mentre resistenza ad ammaccature, grandezza del frutto e sua consistenza non sono rilevanti al fine della lavorazione.

Presso il Centro di Sperimentazione Laimburg è in corso dal 2019 un progetto volto a valutare la predisposizione alla lavorazione in composte di diverse varietà di frutti rossi coltivati in Alto Adige con la collaborazione dei gruppi di lavoro "Trasformazione dei Prodotti Ortofrutticoli", "Piccoli Frutti e Drupacee" e "Scienze Sensoriali" del Centro Laimburg e l'Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi (Südtiroler Bauernbund). Il progetto è partito con uno studio biennale su quattro varietà di fragole, consistito nella coltivazione, raccolta e lavorazione in composte mediante una procedura standardizzata. Le varietà più idonee alla produzione di com-



Fig. 2: Foto della degustazione di conserve di lamponi dell'annata 2022. // *Picture of the tasting of raspberry fruit spread of the year 2022.*

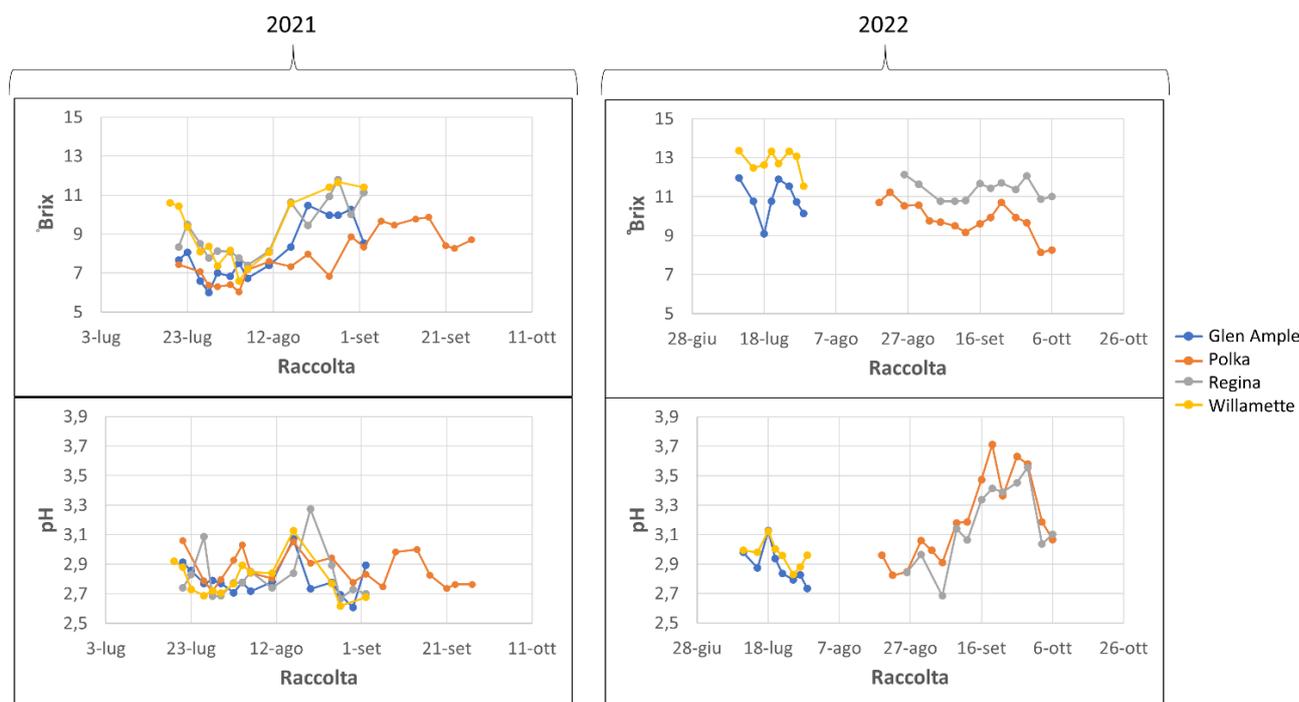


Fig. 3: Misure di pH e gradi Brix di ciascuna varietà per ogni punto di campionamento nel corso dell'intera stagione produttiva. I due grafici a sinistra rappresentano i dati raccolti nel 2021 mentre quelli a destra quelli del 2022 // pH and Brix degrees measurements of each variety for each sampling point over the entire production season. The two graphs on the left represent the data collected in 2021 while those on the right represent the data collected in 2022.

poste sono state individuate in base ai risultati agronomici, sensoriali e di stabilità nel tempo del prodotto finito [1] [2].

In analogia con la sperimentazione relativa alle fragole, in questo articolo viene presentato uno studio su composte di lamponi di quattro varietà selezionate, anch'esso della durata di due stagioni di raccolta (2021-2022).

In Alto Adige attualmente la superficie dedicata alla coltivazione di lamponi è di circa 25 ettari, di cui l'80% di varietà unifere e il 20% di rifioranti [3]. Brevemente, il lampone unifero emette polloni che producono una sola volta nell'anno successivo a quello di crescita: nel primo anno il pollone si sviluppa, lignifica e matura le gemme che nell'anno successivo daranno origine ai rami laterali portanti i frutti. Terminata la fruttificazione, il tralcio, ingiallendo, dissecca. Al contrario, i polloni del lampone rifiorante sono in grado di produrre due volte. La prima produzione avviene nella parte apicale al termine della stagione di crescita (autunno), mentre la seconda si

ha nella stagione successiva (estate) nella parte sottostante. Dopo la seconda produzione, il tralcio va incontro allo stesso destino dei tralci delle varietà unifere [4].

Quello dei lamponi è un mercato in crescita in Alto Adige, così come lo è la ricerca in ambito di sviluppo varietale [3] [5].

Per il presente studio, sono state scelte le varietà *Glen Ample*, *Polka*, *Regina* e *Willamette*, in base a valutazioni di carattere agronomico e di carattere tecnologico relative alla trasformazione alimentare (Fig. 1).

GLEN AMPLE

Caratteristiche agronomiche

Varietà unifera proveniente da un programma di breeding della Scottish Crop Research Institute, incrociando la cv. *Glen Prosen* per la cv. *Mekker*, e commercializzata a partire dal 1998. *Glen Ample* è una cultivar unifera, vigorosa, polonifera, con tralci eretti privi di spine. È considerata una varietà a maturazione intermedia (leggermente prima di *Tulameen*). Presenta una

buona produttività con frutti di forma conico-arrotondata dall'elevata pezzatura, consistenti, buon sapore, di color rosso intermedio brillante. Molto apprezzata dai produttori per la sua conservabilità e facilità di raccolta (i.e. facilità di distacco e non sgrana). Si presta bene al consumo fresco e alla trasformazione. La pianta è sensibile al RBDV (Raspberry bushy dwarf virus) e botrite (*Botrytis cinerea*). Descrizione dettagliata in Plantgest [6] e brevetto depositato disponibile [7].

Esempi di utilizzo per la preparazione di conserve e motivazione della scelta

Utilizzata, insieme ad altre 3 varietà, per valutare l'effetto della cultivar, della temperatura e della luce durante la conservazione sul colore di confetture di lamponi prodotte in Norvegia [8]. Si tratta di una delle varietà più coltivate in Alto Adige, adatta sia al mercato del fresco che alla trasformazione [3], per questo inclusa nella lista della varietà da testare.

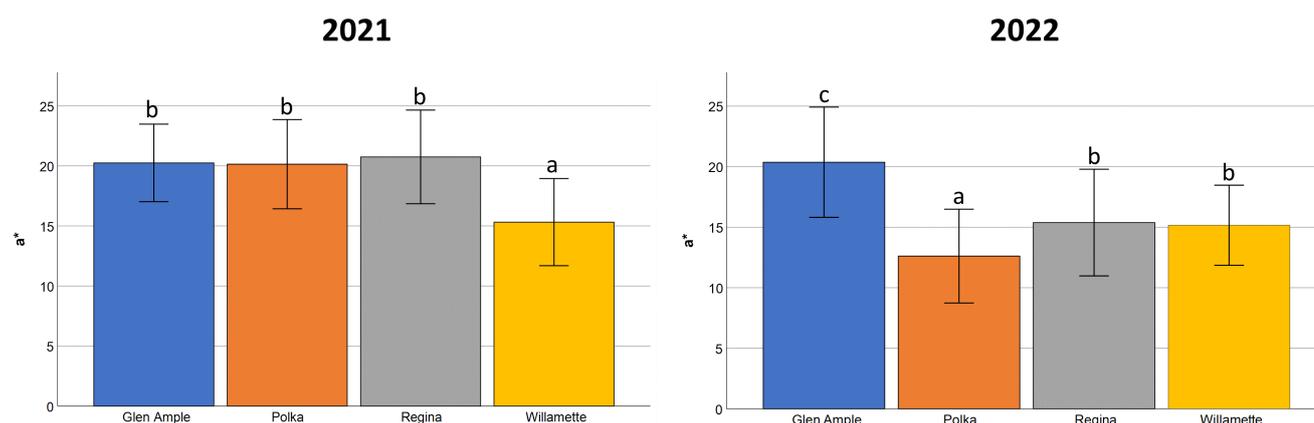


Fig. 4: Valori di a^* (media \pm DS) misurati sui lamponi di ciascuna varietà nel 2021 e 2022 // Values of a^* (mean \pm SD) measured on raspberries of each variety in 2021 and 2022.

POLKA

Caratteristiche agronomiche

Polka è una varietà polacca, ottenuta da libera impollinazione e rilasciata nel 2004 dal Research Institute of Pomology and Floriculture (PomoCentre) of Skierniewice. Essa è una varietà precoce rifiorante, con portamento eretto, di media vigoria con tralci spinescenti, dall'elevata produttività. Il frutto è di medie dimensioni, dalla forma conico-allungato, presenta una colorazione rosso scuro intensa ed un elevato grado zuccherino [9] [10]. Il distacco dal ricettacolo potrebbe essere un po' difficoltoso. La buona consistenza e conservazione rendono tali frutti molto resistenti alle manipolazioni ed al trasporto a lunga distanza. È una varietà adatta sia al mercato fresco, sia al congelamento che alla trasformazione. La pianta presenta una sensibilità a patogeni come didimella (*Didymella applanata*) e botrite (*Botrytis cinerea*). Descrizione dettagliata in Plantgest [11].

Esempi di utilizzo per la preparazione di conserve e motivazione della scelta

Non è stata trovata letteratura riguardante la trasformazione di frutti appartenenti a questa varietà per la produzione di composte o confetture, tuttavia, esistono in commercio delle creme spalmabili alla frutta monovarietali a base di *Polka* e si suppone dunque che essa sia predisposta a tale utilizzo [12].

REGINA

Caratteristiche agronomiche

Regina è una varietà rifiorante precoce, introdotta piuttosto recentemente, brevettata da Berryplant, un importante breeder italiano nel campo del lampone. La pianta si presenta di media vigoria con un habitus ricadente. Sebbene presenti tralci spinescenti, la raccolta risulta essere agevole. Ha un livello produttivo medio con frutti di pezzatura medio-grande, di forma conico-allungata dal colore rosso brillante possiede un intenso aroma che lo rendono particolarmente adatto al consumo fresco. La polpa è consistente e si conserva molto bene. Descrizione dettagliata sui siti di Berryplant [13] e Plantgest [14].

Esempi di utilizzo per la preparazione di conserve e motivazione della scelta

Pur non essendo disponibile letteratura scientifica relativa al suo utilizzo per la trasformazione, si ritiene di interesse esplorare le sue potenzialità per tali applicazioni in quanto si tratta di una varietà sviluppata in regione e che quindi potrebbe rappresentare un prodotto di nicchia per il territorio.

WILLAMETTE

Caratteristiche agronomiche

Willamette è una storica varietà di lampone risalente per l'appunto al 1943 negli Stati Uniti d'America da un incrocio tra *Lloyd George* x *New-*

burgh. È una cultivar molto precoce, unifera, dall'elevata vigoria, molto pollinifera, dal portamento eretto [15]. Data la sua precocità, essa potrebbe non essere adatta in ambienti in cui ricorrono gelate primaverili. L'assenza di spine sui tralci e la rapidità nel distacco dal ricettacolo ne facilitano la raccolta (anche meccanica). La produttività è medio-elevata, con frutti medio-grandi, di forma conico-tronca, di color rosso cupo intenso, non molto consistenti. Soprattutto consigliato per la lavorazione, e anche surgelazione. La pianta è resistente a molti patogeni come oidio, botrite e RBDV. Descrizione dettagliata sui siti di Battistini vivai [16] e Plantgest [17].

Esempi di utilizzo per la preparazione di conserve e motivazione della scelta

In uno studio del 2013, la confettura ottenuta dalla cultivar *Willamette* ha presentato caratteristiche superiori a quella di controllo (ottenuta da Heritage) per quanto riguarda le parti di frutta in massa gelificata da cui non si separa lo sciroppo, il colore, il sapore molto gradevole e l'intenso aroma di lampone [18]. In commercio esistono confetture o semilavorati a base monovarietale di *Willamette* [19] [20] [21], si presuppone quindi che tale varietà sia particolarmente indicata per la lavorazione.

Al fine di definire la o le varietà che più si prestano alla trasformazione in composte, sono stati misurati pH,

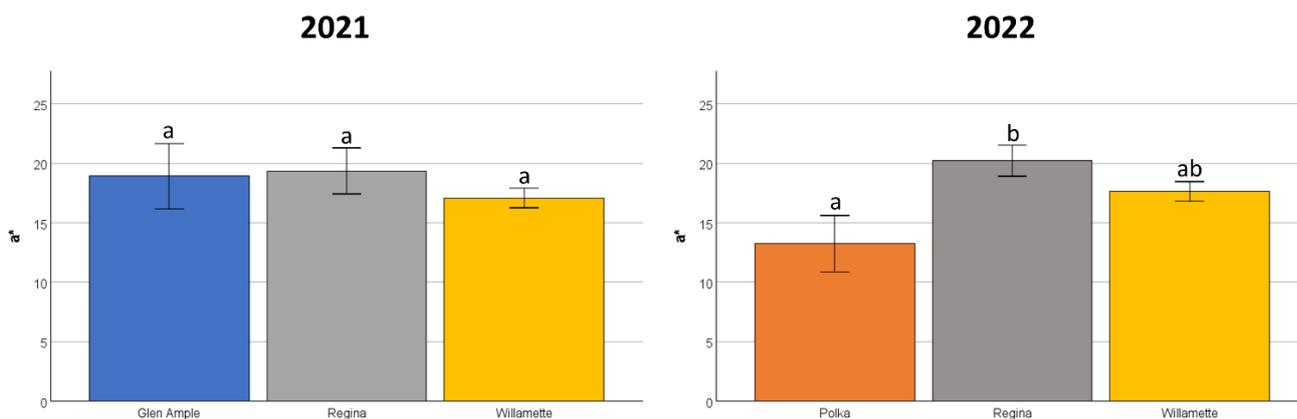


Fig. 5: Valori di a^* (media \pm DS) misurati sulle composte di lamponi nel 2021 e 2022 // Values of a^* (mean \pm SD) measured on raspberries spreads in 2021 and 2022.

gradi Brix, colore del frutto fresco ad ogni stacco, mentre nel prodotto trasformato sono stati valutati il cambiamento di colore nel tempo e la percezione sensoriale da parte dei consumatori.

METHODS

TECNICA DI COLTIVAZIONE E CAMPIONAMENTO DEI LAMPONI

Le piantine di lampone, acquistate presso un vivaista locale, sono state messe a dimora a maggio del 2020 in un campo sperimentale del Centro di Sperimentazione Laimburg, situato a 1225 m s.l.m. nel comune di Aldino (Provincia di Bolzano). Le piante delle varietà oggetto di studio sono state trapiantate in suolo e allevate a contropalliera. I lamponi sono stati raccolti a cadenza di 2-3 volte in settimana nel corso di tutta la stagione produttiva per ciascuno dei due anni della sperimentazione (2021 e 2022).

CONSERVAZIONE DEI FRUTTI

I lamponi sono stati congelati immediatamente dopo la raccolta e conservati a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prima della lavorazione, i vari stacchi di una singola varietà sono stati accorpati e rimescolati al fine di ottenere un campione uniforme e omogeneo.

PREPARAZIONE DELLA PUREA DI LAMPONE

Il giorno precedente alla preparazione delle composte, i lamponi so-

no stati posti a temperatura ambiente per permetterne lo scongelamento. Parte della purea è stata ottenuta utilizzando una turbopassatrice (Multi-pass 250, Vemia S.r.l., Parma, Italia) per eliminare i semi. La velocità è stata impostata a 1500 giri/min ed è stato utilizzato un setaccio con cut-off di 0,5 mm. La temperatura della purea in uscita dalla passatrice non ha superato i $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. La restante parte di purea è stata ottenuta utilizzando un semplice frullatore ad immersione domestico e conteneva, dunque, i semi.

PREPARAZIONE DELLA COMPOSTA DI LAMPONE

Sono state ottenute composte, con o senza semi, dopo aver calcolato la quantità di zucchero (saccarosio) da aggiungere sulla base dei gradi Brix delle puree di partenza (Tab. 1) per raggiungere una concentrazione nel prodotto finito del 30%, come richiesto dal Gallo Rosso in base alla prassi delle aziende a loro associate. La lavorazione è stata fatta preparando 1 kg di purea alla volta, scaldato in una casseruola d'acciaio posta su una piastra ad induzione mantenendo in agitazione continuamente con una frusta in acciaio. Con un termometro a termistore a tenuta stagna (HI 93510, Hanna Instruments, Ronchi di Villafranca Padovana, Italia) è stata monitorata la temperatura del preparato, durante tutto il procedimento. Raggiunti i $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, è stata aggiunta un'aliquota dello zucchero, mentre, raggiunti i

$65\text{ }^{\circ}\text{C}$, è stata aggiunta lentamente, ed agitando vigorosamente, la restante parte di zucchero addizionale alla pectina AF 710 (Herbstreith & Fox KG pectin factories, Neuenbürg, Germania), in concentrazione pari all' 1,5% del peso totale.

Raggiunti i $90\text{ }^{\circ}\text{C}$, il prodotto ottenuto è stato trasferito a caldo all'interno di vasetti di vetro da 90 g successivamente pastorizzati ad $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 3 minuti al cuore della massa. I campioni destinati alla degustazione finalizzata al confronto varietale sono stati refrigerati a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ fino al momento dell'assaggio, per limitare quanto più possibile i fenomeni dello scadimento qualitativo. Le analisi strumentali, incluse quelle di colore, sono state condotte a diversi tempi di conservazione su campioni mantenuti a temperatura ambiente e protetti dalla luce.

MISURE COLORIMETRICHE

Per le analisi colorimetriche è stato usato un colorimetro portatile (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Giappone) ed il colore è stato misurato nello spazio CIELAB in base ai parametri L^* , a^* , b^* . Le analisi sono state effettuate sui frutti freschi (alla raccolta) e sulle composte (sia immediatamente dopo la preparazione che durante lo stoccaggio). Il colore è stato rilevato su tre punti della superficie esterna di 10 frutti per ciascuno stacco. Nelle composte la determinazione è stata effettuata immergendo per qualche mm la testa del colorimetro nel prodot-

Tab. 1: Proporzioni degli ingredienti usati per la preparazione della composta di ciascuna varietà di lampone, calcolate in base ai gradi Brix della materia prima di partenza // *Proportions of the ingredients used in the preparation of the fruit spread of each raspberry variety, calculated based on the Brix degrees of the starting material.*

Varietà Variety	Frutta Fruit kg	°Brix	g zucchero da aggiungere a 1 kg di purea g sugar to add to 1 kg puree	g di prodotto finito g of finished product	g pectina AF 710 su kg di prodotto g pectin AF 710 on kg product
<i>Willamette</i>	1	12,80	245,71	1245,71	18,69
<i>Regina</i>	1	13,97	229,00	1229,00	18,44
<i>Polka</i>	1	12,20	254,29	1254,29	18,81
<i>Glen Ample</i>	1	10,86	273,43	1273,43	19,10

to prelevato a circa metà vasetto dopo averne rimescolato il contenuto. Le misure sono state fatte in triplo (una per vasetto) su tre vasetti. L'evoluzione del colore delle composte nel tempo è stata monitorata collezionando misure ogni 10 giorni circa dalla data di produzione.

SOLIDI SOLUBILI TOTALI E PH

I solidi solubili totali (TSS), espressi come gradi Brix, sono stati misurati tramite un rifrattometro (PAL-BX/RI, Atago, Tokyo, Giappone) sia nei frutti freschi, che nelle puree. Immediatamente dopo ogni raccolta, in laboratorio è stata effettuata l'analisi in triplo del succo estratto per spremitura manuale da circa dieci lamponi. La purea è stata analizzata in triplo immediatamente dopo la produzione.

Le misure di acidità, espressa come pH, sono state effettuate a temperatura ambiente con un pHmetro portatile (Seven2Go, Mettler Toledo, Columbus, OH USA) accessorizzato con un sensore a punta arrotondata per campioni liquidi (InLab Expert Pro ISM, Mettler Toledo, Columbus, OH USA). Le misure sono state fatte sullo stesso succo ricavato dai frutti freschi per la misura dei gradi Brix e sulle puree immediatamente dopo la produzione, in entrambi i casi in triplo.

ANALISI SENSORIALE

Le composte sono state sottoposte ad una valutazione sensoriale nel corso di un consumer test con 40 e 43 partecipanti interni del Centro di Sperimentazione Laimburg, rispettivamente per gli anni 2021 e 2022. È

stata inoltre effettuata una degustazione da parte del panel ufficiale di degustazione del Gallo Rosso, costituito da 7 partecipanti, al quale è stato chiesto di valutare solamente le composte con semi, utilizzando lo stesso questionario del consumer test interno. Dopo la preparazione delle composte i campioni sono stati conservati a 4 °C per 3-4 settimane nel 2021 prima del consumer test. Nella seconda annata le composte di *Willamette* e *Glen Ample* sono state preparate ad inizio settembre 2022 e quelle di *Polka* e *Regina* a inizio gennaio 2023 per la degustazione che si è tenuta a febbraio. Per entrambi gli anni, la degustazione ufficiale del Gallo Rosso è avvenuta in giugno, pertanto i campioni degustati erano quelli dell'anno precedente, le cui caratteristiche qualitative sono state mantenute quanto più possibile inalterate, attraverso una conservazione refrigerata.

Un cucchiaino di composta per ciascun campione è stato servito a temperatura ambiente in contenitori di plastica da 96,1 ml con coperchio con un codice identificativo a tre cifre. L'ordine di servizio era randomizzato e bilanciato. Ogni consumatore ha ricevuto tutte e quattro le composte insieme ad un cucchiaino e a dell'acqua da utilizzare per risciacquare il palato tra un campione e l'altro.

È stato valutato il gradimento dei seguenti attributi: colore, odore (oronasale), spalmabilità, consistenza in bocca, acidità, dolcezza, aroma di lampone e gradimento generale. Prima di iniziare i consumatori sono stati istruiti sul metodo di degustazione, che consiste in: apertura del

contenitore e analisi dei parametri odore e colore; distribuzione di parte della composta sul coperchio del contenitore tramite il cucchiaino per la valutazione della spalmabilità; assaggio per la valutazione di consistenza in bocca, acidità, dolcezza, aroma di lampone; indicazione del livello di gradimento generale.

Nella degustazione del 2021 è stata utilizzata una scala da 1 a 5 (1= non mi piace, 5= mi piace molto) per la valutazione del gradimento rispetto ai parametri sopraindicati. Nel 2022, al fine di permettere una discriminazione maggiore tra i campioni, la scala è stata ampliata da 1 a 9 (1= estremamente sgradevole; 2= molto sgradevole; 3= sgradevole; 4= leggermente sgradevole; 5= né gradevole né sgradevole; 6= leggermente gradevole; 7= gradevole; 8= molto gradevole; 9=estremamente gradevole).

La degustazione del 2021 prevedeva inoltre l'assaggio di composte con e senza semi ed è stato richiesto ai partecipanti di esprimere una preferenza e di dare un'indicazione di maggiore o minore tipicità per ciascuna varietà o selezione, confrontando la composta senza semi con la corrispondente con i semi. Nel 2022, invece, è stata fatta un'analisi solo sui campioni con semi.

Il questionario era anonimo ed è stato realizzato utilizzando il software sensoriale Compusense, tramite accesso per inquadramento del QR-code con telefono. La postazione di ciascun partecipante può essere visionata in figura 2.

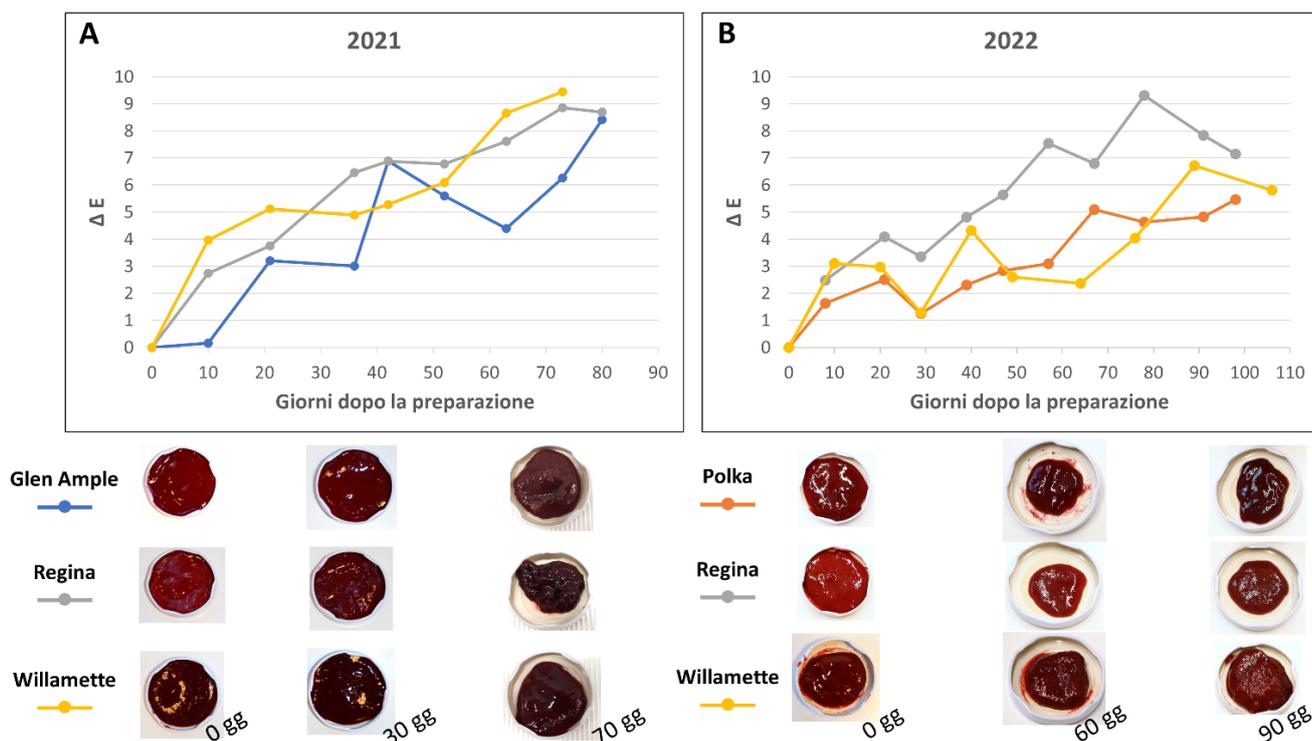


Fig. 6: Valori di differenza di colore totale (ΔE) misurata confrontando la composta immediatamente dopo la sua preparazione e quelle conservate a temperatura ambiente al buio nel corso di 80 giorni (per il 2021, figura A) e 100 giorni (per il 2022, figura B). Le misure sono state effettuate a distanza di circa 10 giorni le une dalle altre. // Values of total colour difference (ΔE) measured by comparing the fruit spreads immediately after its preparation and those stored at room temperature in the dark during 80 days (for 2021, figure A) and 100 days (for 2022, figure B). Measurements were taken 10 days apart.

ELABORAZIONE DATI

I grafici sono stati generati utilizzando i software SPSS (IBM Statistics, Versione 24) e Microsoft Excel (Microsoft Office 2016). L'analisi della varianza ad una via (ANOVA) è stata condotta usando il test post hoc di Bonferroni (SPSS), per il confronto a coppie tra varietà per le misure di colore dei frutti e colore delle composte per i due anni di raccolta. In tutti i casi in cui i requisiti per applicare un test parametrico (uniformità delle varianze, distribuzione normale dei dati) non erano soddisfatti (secondo il test di Shapiro-Wilk), è stato utilizzato il test non parametrico Kruskal-Wallis per campioni indipendenti. I dati sensoriali sono stati acquisiti in Compusense ed elaborati in SPSS.

RISULTATI E DISCUSSIONE

EVOLUZIONE DEL PH E DEI °BRUX DEI FRUTTI FRESCHI DURANTE I DUE ANNI

Nel corso di entrambi gli anni di raccolta sono stati collezionati dati rela-

tivi a pH e gradi Brix delle 4 varietà, come riassunto nella figura 3.

La prima evidente differenza tra le due annate riguarda il periodo di raccolta dei frutti. Come si evince dai grafici, nel 2021 la maturazione dei frutti delle 4 varietà è iniziata contemporaneamente, circa a partire dalla seconda metà di luglio, per concludersi intorno agli inizi di settembre per tutte le varietà ad eccezione della *Polka* (varietà rifiorente). In quest'ultimo caso i frutti sono maturati in piccole quantità alla volta in un periodo di tempo complessivamente più lungo (fino a fine settembre circa), con una resa scarsa anche a causa di attacchi fungini importanti che hanno danneggiato numerosi frutti. Nel 2022 invece, le due varietà unifere (*Glen Ample* e *Willamette*) sono maturate molto prima rispetto alle due rifiorenti (*Polka* e *Regina*). Inoltre, il periodo di raccolta nel caso delle unifere è stato più breve e anticipato rispetto all'annata precedente; mentre per le rifiorenti è stato simile per entrambe, più breve rispetto all'an-

no precedente per la varietà *Polka* e, soprattutto, i frutti hanno iniziato a maturare molto più tardi (intorno alla fine di agosto) rispetto all'anno precedente.

Le differenze sono riscontrabili anche a livello di pH e gradi Brix: si sono osservate oscillazioni di entrambi i parametri; tuttavia, diversamente da quanto precedentemente riscontrato in studi relativi alle fragole [2] [22], l'andamento non è lineare. In uno studio su lampone volto a confrontare campioni non completamente maturi (dal colore roseo) con campioni maturi e sovra-maturi riportato in letteratura scientifica è effettivamente risultato che lo stadio di maturazione non influenza in maniera significativa il contenuto di gradi Brix né il pH dei frutti [23]. Nel presente studio, si osserva come nel 2021 i valori di pH delle 4 varietà siano abbastanza simili, mentre, per quanto riguarda i gradi Brix, le oscillazioni tendono ad essere maggiori e l'andamento non è lineare con la stagione. Una plausibile spiegazione di questo fenomeno è l'elevata

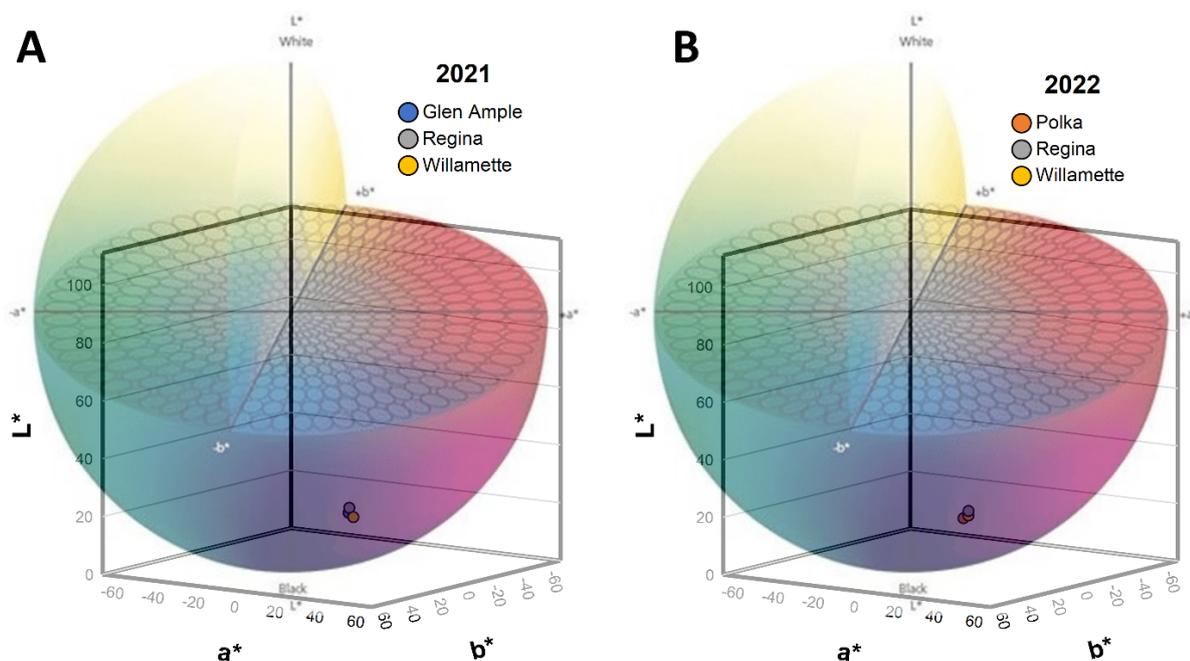


Fig. 7: Distribuzione nello spazio tridimensionale del colore secondo il sistema CIELAB delle composte di diverse varietà del 2021 (A) e 2022 (B). Sono rappresentati i campioni che hanno subito il massimo imbrunimento nel corso del periodo di conservazione a temperatura ambiente al riparo dalla luce. // *Distribution in three-dimensional colour space according to the CIELAB system of the fruit spreads of different varieties from 2021 (A) and 2022 (B). The samples that have undergone maximum browning during the storage period at room temperature protected from light are shown.*

permeabilità dei lamponi all'acqua: nei giorni di maggiori pioggia od umidità, si è riscontrato che i frutti avevano assorbito quantità elevate di acqua. Questo ha verosimilmente portato ad una diluizione dei costituenti dei frutti che, come previsto, ha scarsamente influenzato il pH, in quanto meno sensibile a piccole aggiunte di acqua al campione in esame, probabilmente a causa di sistemi tampone, influenzando in modo rilevante i gradi Brix. Nel 2022, questo fenomeno era ancora più marcato per quanto riguarda i gradi Brix, probabilmente anche perché la stagione di raccolta era anticipata per due varietà e posticipata per altre due; mentre il pH in questo caso tende ad avere un notevole incremento tra inizio e fine raccolta per le due varietà rifiorenti.

Questa elevata variabilità nella materia prima raccolta nei due anni consecutivi è da tenere in considerazione ai fini della successiva trasformazione del prodotto. È altresì importante che i produttori siano a conoscenza del fatto che, pur sullo

stesso sito di produzione e mantenendo tecniche agronomiche analoghe nel corso dei due anni di coltivazione, si possono riscontrare notevoli differenze sia a livello di periodo di raccolta (e di conseguenza di lavorazione del prodotto) che a livello di qualità dei frutti.

COLORAZIONE DEI FRUTTI E DELLE COMPOSTE

Il colore dei frutti viene considerato un parametro qualitativo di rilevanza, sia per definire la fase di raccolta ottimale [24], sia per definire la loro conservabilità [25]. Inoltre, è un indicatore del contenuto di composti bioattivi, quali antociani e flavonoli e differisce notevolmente tra una cultivar e l'altra [26]. Da molti anni è noto che i lamponi contengono nove diversi antociani [27], la cui struttura chimica è altamente influenzata dalla temperatura di stoccaggio [28]. Ciò significa che il colore e la sua stabilità, sono il risultato di una complessa combinazione di fattori intrinseci, genetici e ambien-

tali, che portano a variabilità molto elevate.

Per il presente studio, pur essendo la tematica principale quella della trasformazione in composte, è stata valutata anche la colorazione dei frutti al fine di evidenziare le differenze tra varietà e come queste si riflettano nella variabilità di colorazione delle composte.

Le misurazioni colorimetriche sono state effettuate nello spazio CIELAB, all'interno del quale il colore è espresso dalla combinazione di tre coordinate, che indicano la luminosità (L^*), la variazione dal rosso al verde (a^*) e la variazione dal giallo al blu (b^*). Come per lo studio su fragola, la coordinata cromatica a^* è risultata essere la più interessante per la valutazione delle variazioni di colore dei lamponi e delle composte. In figura 3 sono riportati dei grafici a barre con i valori medi di a^* misurati sui frutti freschi per ciascuna varietà per il 2021 e 2022.

Nelle analisi colorimetriche non si è osservato un andamento di crescita o decrescita lineare nel tem-

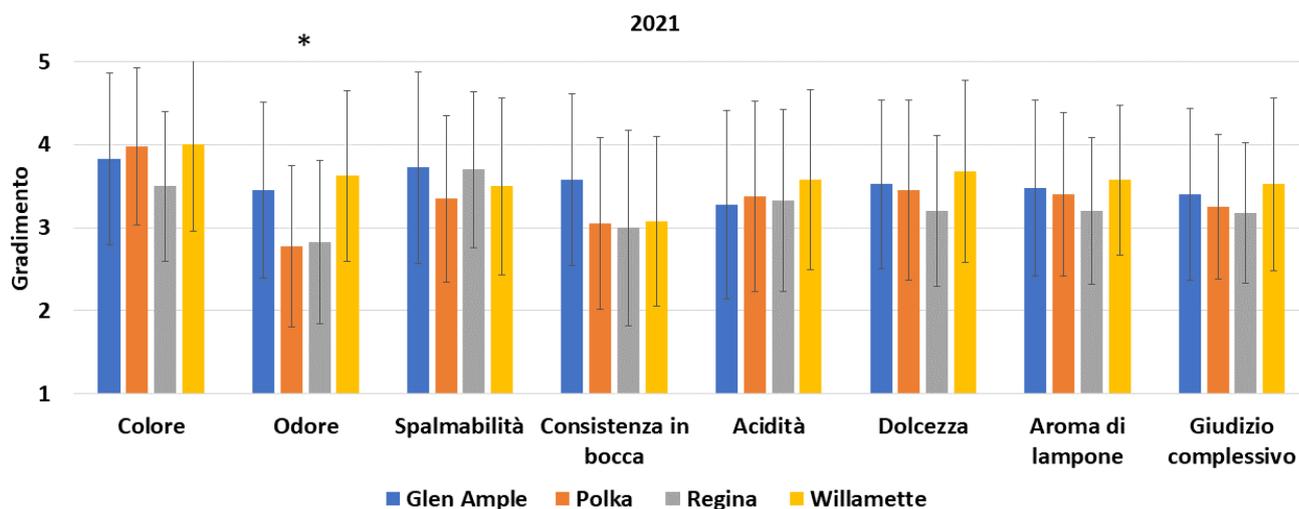


Fig. 8: Valori di gradimento per i diversi attributi analizzati per la valutazione delle composte di lampone nel consumer test dell'anno 2021 su una scala da 1 a 5. Ogni attributo che è risultato significativamente differente tra le varietà analizzate è indicato con un asterisco. Per dettagli sulle varietà che sono risultate differenti tra loro relativamente ad un attributo vedere testo. // Liking scores of the different attributes analysed for the evaluation of raspberry spreads during the consumer test in the year 2021 on a scale from 1 to 5. Each significantly different attribute is indicated with an asterisk. For the indication of the significantly different varieties, see text.

po, ma piuttosto ci sono state delle oscillazioni che riflettono la variabilità biologica, ma che non indicano un significativo cambiamento di colore nel tempo.

Dalla figura 4 si evince che, per quanto riguarda l'annata 2021, l'unica differenza statistica ($p < 0.05$) nel parametro a^* riguarda *Willamette*, che si presenta con una colorazione di un rosso significativamente diverso dalle altre varietà. Nel 2022, invece, le due varietà *Regina* e *Willamette* non sono risultate statisticamente differenti tra loro, a differenza di *Glen Ample* e *Polka* che sono risultate diverse da ciascuna altra varietà ($p < 0.05$).

La differenza nei periodi di raccolta tra i due anni ha probabilmente influenzato anche il colore dei frutti. Come già riportato, altro fattore che potrebbe avere un effetto sulla colorazione è quello della quantità di precipitazioni a ridosso della raccolta, in quando i frutti che hanno assorbito acqua risultavano visivamente più scuri rispetto a frutti meno impregnati di acqua.

Per quanto riguarda le composte *Polka* nel 2021 e *Glen Ample* nel 2022, data la scarsa resa di produzione, non si è disposto di sufficiente materiale per analizzare il colore delle composte durante la conserva-

zione. Di seguito, dunque, sono riportati i grafici a barre con i valori medi di a^* misurati nelle composte immediatamente dopo la loro preparazione, per i due anni di raccolta (Fig. 5).

Similmente a quanto emerso per i frutti freschi (Fig. 3), la varietà *Willamette* presenta una colorazione diversa rispetto alle altre 2 analizzate anche se, in questo caso, la differenza riscontrata non risulta statisticamente significativa ($p < 0.05$). Questo indica che, se da una parte la colorazione della materia prima influisce quella del prodotto lavorato, il processo di lavorazione tende ad appianare le differenze di colore. Anche il grafico relativo al 2022 riflette ciò che era stato osservato per i frutti freschi in figura 4 e, come per il 2021, le differenze tra frutti freschi risultano più marcate rispetto a quelle osservate nei prodotti trasformati.

VARIAZIONE DI COLORE DELLE COMPOSTE NEL TEMPO

Il colore è considerato un parametro qualitativo rilevante ai fini della valutazione della shelf-life delle composte di lampone [8] [29]. La cultivar ed il grado di maturazione dei frutti sono i principali fattori che influiscono sul colore dei lamponi e di con-

sequenza su quello delle confetture da essi prodotte [30] [31]. Considerando che nel presente studio, oltre alla variabilità tra le cultivar c'è anche da tenere conto delle differenze tra i due anni di raccolta, è plausibile aspettarsi una notevole complessità dei dati colorimetrici. Per cercare di non aggiungere altre fonti di variabilità, per le misure colorimetriche sono state analizzate solo le composte prive di semi per ottenere un risultato più affidabile data la maggiore uniformità del campione. La valutazione dell'evoluzione del colore nel tempo si è basata sul parametro ΔE , calcolato a partire dalle tre coordinate di colore misurate (L^* , a^* , b^*). Si tratta di un parametro che indica numericamente la differenza tra due colori, che inizia ad essere percepibile dall'occhio umano con valori non inferiori a 3 [32]. Le misure colorimetriche sono state effettuate per un arco di tempo di circa 80 giorni nel 2021 e di circa 100 giorni nel 2022. La figura 6 mostra l'andamento del ΔE nel corso del suddetto periodo di analisi per ciascuna delle varietà studiate. Come già anticipato nella sezione di materiali e metodi, mancano i dati relativi alla varietà *Polka* del 2021 e alla *Glen Ample* del 2022, a causa della scarsa resa di frutti che non ha permesso di raccogliere materiale a sufficienza per

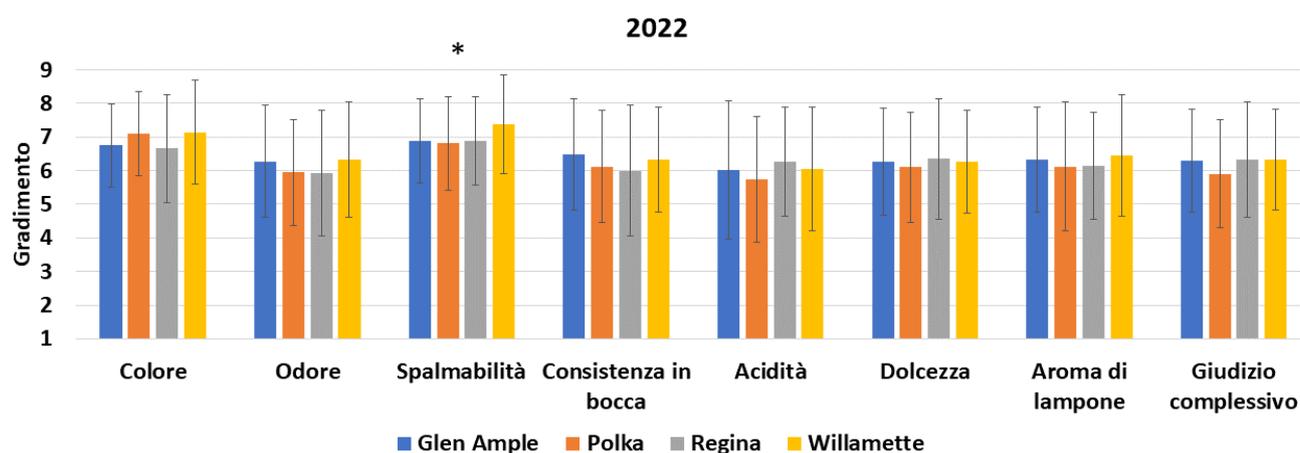


Fig. 9: Valori di gradimento per i diversi attributi analizzati per la valutazione delle composte di lampone nel consumer test dell'anno 2022 su una scala da 1 a 9. Ogni attributo che è risultato significativamente differente tra le varietà analizzate è indicato con un asterisco. Per dettagli sulle varietà che sono risultate differenti tra loro relativamente ad un attributo vedere testo. // *Liking scores of the different attributes analysed for the evaluation of raspberry spreads during the consumer test in the year 2022 on a scale from 1 to 9. Each significantly different attribute is indicated with an asterisk. For the indication of the significantly different varieties, see text.*

effettuare lo studio di variazione di colore nel tempo su queste varietà per entrambi gli anni.

Si può osservare dal grafico che l'andamento del ΔE è crescente nel tempo ma non lineare: questo indica che il colore delle composte tende a modificarsi; inoltre c'è una discreta variabilità tra i vasetti, pur essendo stati preparati con la stessa procedura e a partire da una purea omogenea di tutti i frutti raccolti. Le composte di tutte le varietà tendono ad imbrunire nel tempo, con un andamento ed una velocità abbastanza simili tra di loro soprattutto nel 2021, tuttavia, in una prima fase di conservazione (0-20 giorni), la varietà *Glen Ample* è risultata più stabile a livello colorimetrico, rispetto alle altre due varietà di studio. Nel 2022, la varietà *Regina* è quella che ha mostrato una maggiore velocità di imbrunimento rispetto alle altre varietà, ma non rispetto all'anno precedente. In questo caso, la velocità di imbrunimento iniziale è risultata simile tra le 3 varietà, ma la *Polka* ha mostrato in generale una, seppur lieve, minore tendenza. La varietà *Willamette* durante il secondo anno di sperimentazione ha mostrato un imbrunimento meno marcato nel tempo rispetto al 2021, riflettendo anche in questo caso, una possibile variabilità tra annate di produzione sulla base della materia prima

utilizzata per la lavorazione. Le immagini riportate in basso in figura 6 sono solo a scopo illustrativo e hanno il fine di mostrare se la variazione di colore sia o meno visibile ad occhio nudo. Non è invece possibile confrontare il colore nella foto del 2021 con quello della corrispondente varietà del 2022, in quanto sono state scattate in condizioni di luce diverse e da due operatori diversi. Tuttavia, le foto forniscono un'indicazione di massima sull'entità dell'imbrunimento nel tempo delle composte di lamponi, le quali, si ricorda, sono state prodotte senza l'uso di antiossidanti e altri additivi utilizzati per la stabilizzazione del colore.

Se si considera la colorazione raggiunta dalle diverse varietà al termine del periodo sperimentale, si osserva una tendenza ad uniformarsi dei valori colorimetrici: questo indica che, indipendentemente dalla colorazione di partenza e dalla velocità di imbrunimento, dopo circa 80 giorni di stoccaggio il colore delle composte tende a somigliarsi e, dunque, questo parametro non è discriminativo tra le varietà. In figura 7 sono riportati i valori delle tre coordinate colorimetriche (L^* , a^* , b^*), inseriti a scopo rappresentativo nella sfera del colore, rilevate per ciascuna varietà al punto di massimo livello di imbrunimento (ΔE) raggiunto nel periodo di conservazio-

ne delle composte. Si osserva che le differenze tra le varietà tendono ad assottigliarsi notevolmente dando colorazioni sovrapponibili al termine di conservazione previsto nel presente disegno sperimentale.

In merito alle possibili cause del cambiamento di colore delle composte esiste già da lunga data un'ampia letteratura scientifica [29] [33] [34] [35] [36] [37]. L'imbrunimento potrebbe essere ascrivibile sia a fenomeni chimici non enzimatici che a fenomeni ossidativi di natura enzimatica, sebbene le composte siano state pastorizzate e siano quindi in condizioni di assenza di ossigeno. Infatti, i processi di imbrunimento enzimatico sono molto rapidi ed è possibile, come osservato in altri studi [31], che il pre-congelamento dei lamponi abbia causato una riduzione del contenuto di antociani, dovuto alla rottura della struttura cellulare in seguito al congelamento e scongelamento con conseguente rilascio di enzimi ossidativi (polifenolossidasi) e substrato (composti fenolici) i quali, entrando in contatto, causano l'inizio di una serie di reazioni a catena che si concludono con la formazione di pigmenti scuri (melanine). Inoltre, l'imbrunimento potrebbe essere legato alla riduzione della concentrazione di antociani nel tempo: è stato dimostrato che parametri colorimetrici quali angolo

Tab. 2: Numero di voti per preferenza e tipicità ricevuti nel 2021 dalle composte della serie 1, senza semi, e 2, con semi, ottenute dalle diverse varietà di lamponi testate. // Number of votes for preference and typicity received in 2021 by the series 1 seedless and 2 seeded fruit spreads from the different raspberry varieties tested.

Varietà / Variety	Serie / Series	Preferenza / Preference	Tipicità / Typicity
<i>Glen Ample</i>	1- senza semi	7	4
<i>Glen Ample</i>	2- con semi	29	32
<i>Willamette</i>	1- senza semi	10	6
<i>Willamette</i>	2- con semi	26	30
<i>Regina</i>	1- senza semi	22	11
<i>Regina</i>	2- con semi	14	25
Totale	1- senza semi	39	21
Totale	2- con semi	69	87

della tinta (Hue) e croma sono positivamente correlati con il contenuto di composti fenolici e acido ascorbico, indicando che confetture di lampone con alti valori di angolo della tinta e croma, associate a un colore rosso brillante, sono quelle che contengono concentrazioni più alte di composti fenolici, tra cui antociani [29].

ESITO DELLA DEGUSTAZIONE

Nel 2021, primo anno di degustazione, sono state confrontate le composte con e senza semi ed è stato richiesto ai partecipanti di indicare una preferenza e la tipicità tra le due composte realizzate con la stessa varietà. I risultati sono indicati nella tabella 2.

In generale, le composte includenti i semi rispetto a quelle prive sono sempre risultate preferite e più tipiche, ad eccezione della varietà *Regina*, per la quale è stata preferita la composta. Per l'annata 2021 verranno presentati i risultati del consumer test relativi solo ai campioni con semi, vista la maggiore preferenza e tipicità. Inoltre, sempre considerando tali risultati, si è optato per la realizzazione e analisi sensoriale dei soli campioni con semi per l'annata 2022.

I campioni con semi del 2021 sono stati valutati tramite una scala di gradimento da 1 a 5 punti per gli attributi sopraindicati. I risultati sono presentati in figura 8.

Differenze significative tra i campioni sono state riscontrate rela-

tivamente al parametro dell'odore ($p < 0,001$). In particolare, il post-hoc test ha evidenziato una differenza significativa tra le cultivar *Glen Ample* e *Willamette*, che sono risultate più gradite per l'odore rispetto a *Polka* e *Regina*. Tutti gli altri parametri sono risultati non significativamente differenti tra le varietà analizzate.

Nel 2022, per evidenziare meglio eventuali differenze tra le composte, è stata utilizzata una scala di gradimento da 1 a 9 per valutare le composte con semi. I risultati sono visibili in figura 9.

L'analisi statistica ha evidenziato una differenza significativa tra i campioni per l'attributo spalmabilità ($\alpha=0,05$), con il campione *Willamette* che è risultato essere preferito rispetto agli altri per questa caratteristica. Tutti gli altri parametri sono risultati non significativamente differenti tra le varietà analizzate.

La degustazione delle conserve con semi realizzata dal panel del Gallo Rosso ha confermato i dati ottenuti dal consumer test interno, rilevando una differenza significativa nei parametri odore e aroma di lampone nella degustazione del 2021, con la varietà *Willamette* preferita rispetto alle altre per questi attributi (dati non riportati). La differenza nei parametri olfattivi dei campioni è stata l'unica rilevata da entrambi i gruppi di degustazione nel 2021, con la composta derivata dalla varietà *Willamette* che è stata preferita rispetto alle altre. I campioni risultano molto simili tra loro per le caratteristi-

che analizzate, sia nel 2021, che nel 2022. In nessuna delle due annate è stato possibile rilevare un campione che nel giudizio complessivo risultasse preferito rispetto agli altri. Si conclude che, dal punto di vista sensoriale, tutte le varietà risultano appropriate per la realizzazione di composte secondo il metodo indicato in questo studio.

CONCLUSIONS

Nel presente studio è stata valutata la qualità di composte ottenute tramite la lavorazione di diverse varietà di lampone, al fine di identificare le più idonee alla trasformazione alimentare. Sono state effettuate sia valutazioni qualitative dei frutti che delle composte, le quali, oltre ad essere analizzate strumentalmente in relazione a parametri chimico-fisici di interesse, sono state sottoposte a valutazione sensoriale.

Per quanto riguarda i dati agronomici, si sono riscontrate notevoli differenze tra le due annate, sia relativamente alle date di raccolta, sia alla resa, al colore dei lamponi ed ai gradi Brix e pH. Sebbene la colorazione della materia prima influenzi quella del prodotto finito, il processo di lavorazione tende ad appianare le differenze rendendo le composte più uniformi rispetto ai frutti di partenza.

A livello sensoriale, i dati del consumer test non hanno rilevato differenze sostanziali a livello di gradimento tra le varietà ad eccezione di po-

chi parametri. Questo dato suggerisce che, dal punto di vista organolettico, tutte le varietà si prestano ugualmente alla lavorazione in composte, sebbene ciascuna composta rifletta le peculiari caratteristiche gustative ed aromatiche dei lamponi di partenza.

L'evoluzione del colore delle composte conservate al buio e a temperatura ambiente, ha consentito di valutare il loro scadimento qualitativo nel tempo. Per tutte le composte è stata osservata una tendenza all'imbrunimento nel corso dei tre mesi di stoccaggio, periodo considerato adeguato, trattandosi di un prodotto che non viene stabilizzato mediante aggiunta di antiossidanti. Si

è osservato che le composte ottenute dalla varietà *Regina* in entrambi gli anni hanno mostrato una costanza di andamento dell'imbrunimento, che è risultato più rapido rispetto alle altre varietà, soprattutto nella fase iniziale di conservazione. La varietà *Willamette* ha avuto invece un andamento molto diverso di evoluzione del colore nel corso dei due anni. Per le altre due varietà non è stato possibile effettuare il confronto tra annate a causa della scarsa resa di raccolta e quindi di produzione di sufficiente composta per tale analisi. Nonostante i differenti andamenti tra varietà e annate, ai valori di massimo imbrunimento tutte le varietà hanno raggiunto una colora-

zione del tutto sovrapponibile, indicando che, indipendentemente dalla velocità di imbrunimento, il colore finale non è una discriminante tra varietà.

Si conclude che tutte le varietà di lamponi oggetto della presente sperimentazione ben si prestano alla trasformazione in composte.

ACKNOWLEDGMENTS

Quest'attività di ricerca si inserisce nel Piano d'Azione per la ricerca e la formazione nei settori dell'agricoltura montana e delle scienze alimentari finanziato dalla Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige.

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, vier verschiedene Himbeersorten qualitativ zu bewerten, um herauszufinden, welche sich am besten für die Verarbeitung zu Fruchtaufstrichen eignen. Die Studie, die sich über zwei Jahre erstreckte, umfasste agronomische Bewertungen (Auswahl der Sorten, Anbau unter einheitlichen Bedingungen, Ernte und Analyse der Qualitätsparameter der Früchte), technologische Bewertungen (Standardisierung des Verfahrens zur Herstellung von Fruchtaufstrichen, Bewertung des Endprodukts auf chemisch-physikalischer Ebene und der Entwicklung der Farbe des Fruchtaufstrichs im Laufe der Zeit) und sensorische Bewertungen (Konsumententest zur Ermittlung der Präferenzen zwischen den Fruchtaufstrichen). Die Ergebnisse können die lokalen Erzeuger durch die Bereitstellung von Informationen über die Merkmale der untersuchten Sorten und der aus ihnen hergestellten Verarbeitungserzeugnisse unterstützen.

RIASSUNTO

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare qualitativamente quattro diverse varietà di lamponi al fine di individuare le più idonee alla lavorazione in composte. Lo studio, consistito in due anni di sperimentazione, ha previsto valutazioni di carattere agronomico (scelta delle varietà, coltivazione in condizioni uniformi, raccolta e analisi di parametri qualitativi dei frutti), di carattere tecnologico (standardizzazione della procedura di preparazione delle composte, valutazione del prodotto finito a livello chimico-fisico e dell'evoluzione del colore delle composte nel tempo) e di carattere sensoriale (consumer test mirato a individuare le preferenze tra composte). I risultati ottenuti possono essere di supporto ai produttori locali, fornendo informazioni in merito alle caratteristiche delle varietà in esame e dei prodotti trasformati da esse ottenuti.

REFERENCES

- [1] Bianchi F., Romano G., Soppelsa S. et al. (2020). Erdbeersorten für die Verarbeitung. *Südtiroler Landwirt* 74 (23), 53-55. Retrieved November 15, 2023, from <https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Erdbeersorten-fÄijr-die-Verarbeitung/991006484974001241#file-0>.
- [2] Bianchi F., Romano G., Soppelsa S. et al. (2021). Qualità di trasformati di fragole ottenuti da diverse varietà. *Laimburg Journal* 3, DOI: 10.23796/LJ/2021.004.
- [3] Soppelsa S. (2012). La coltura del lampone fuori suolo: effetti di diverse soluzioni nutritive sullo sviluppo vegeto-produttivo della pianta e sulla qualità dei frutti. (Thesis). Freie Universität Bozen-Bolzano. Bozen, Italy.
- [4] Gasser M., Soppelsa S., Zago M. (2021). Neue Himbeersorten für Südtirol. *Südtiroler Landwirt* 75 (10), 63-64. Retrieved November 15, 2023, from <https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Neue-Himbeersorten-fÄijr-SÄijdtirol/991006484916501241#file-0>.
- [5] Zago M. (2012). Schwerpunkt Herbsthimbeere. *Südtiroler Landwirt* 66 (2), 31. Retrieved November 15, 2023, from <https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Schwerpunkt-Herbsthimbeere/991006484927201241#file-0>.
- [6] Lampone rosso, Glen Ample: Retrieved October 15, 2023, from <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietati/frutticole/lampone-rosso/glen-ample/1214>.
- [7] McNicol R.J., Jennings D.L. (2000). Raspberry plant named 'Glen Ample' (US Patent No. Plant 11,418). Scottish Crop Research Institute, Dundee, UK. Retrieved October 15, 2023 from <https://patents.google.com/patent/USPP11418P/en>.
- [8] Haffner K., Finstad M.B., Rosenfeld H.J. et al. (2003). Colour of Raspberry Jam as influenced by Cultivar, Temperature and Light during Storage. *Acta Horticulturae* (628), 829-834, DOI:10.17660/ActaHortic.2003.628.105.
- [9] Danek J. (2002). 'Polka' and 'Pokusa' - New Primocane Fruiting Raspberry Cultivars from Poland. *Acta Horticulturae* (585), 197-198, DOI:10.17660/ActaHortic.2002.585.30.
- [10] Palonen P., Laine T., Mouhu K. (2021). Floricane yield and berry quality of seven primocane red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae* 285:110201, DOI:10.1016/j.scienta.2021.110201.
- [11] Lampone rosso, Polka: Retrieved October 15, 2023, from <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietati/frutticole/lampone-rosso/polka/1237>.
- [12] 'Polka' Raspberry Spreadable Fruit 11oz. Retrieved October 15, 2023, from <https://cornabys.com/product/polka-raspberry-spreadable-fruit-11oz/>.
- [13] Regina. Retrieved October 15, 2023, from <https://www.berryplant.com/it/lampone/regina>.
- [14] Lampone rosso, Regina. Retrieved October 15, 2023, from <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietati/frutticole/lampone-rosso/regina/6105>.
- [15] Orkney G.D., Martin L.W. (1980). Fruiting potential and flower truss characteristics of select 'Willamette' raspberry canes. *Acta Horticulturae* (112), 195-203, DOI:10.17660/ActaHortic.1980.112.27.
- [16] Willamette. Retrieved October 15, 2023, from <https://battistinivivai.com/it/products/willamette>.
- [17] .Lampone rosso, Willamette. Retrieved October 15, 2023, from <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietati/frutticole/lampone-rosso/willamette/446>.
- [18] Negoita M., Catana L., Catana M. et al. (2013). Testing the Behaviour to Processing of Some Raspberry Cultivars. *Acta Horticulturae* (981), 637-642, DOI:10.17660/ActaHortic.2013.981.102.
- [19] Marmelata di lampone, Willamette. Retrieved October 15, 2023, from <https://lagalpi.com/prodotto/composta-di-lampone-110g/>.
- [20] Confettura di lampone, Willamette. Retrieved October 15, 2023, from [prodotti-per-pasticceria/confettura-lampone-willamette-15-kg](https://megadolciaria.it/catalogo/prodotti-per-pasticceria/confettura-lampone-willamette-15-kg).
- [21] Confettura lamponi, Willamette. Retrieved October 15, 2023, from <https://www.archimedebari.it/s Emilavorati/11188-confettura-lamponi-165kg-giuso-8008160006957.html>.
- [22] Montero T.M., Mollá E.M., Esteban R.M. et al. (1996). Quality attributes of strawberry during ripening. *Scientia Horticulturae* 65 (4), 239-250, DOI:10.1016/0304-4238(96)00892-8.
- [23] Frías-Moreno M.N., Parra-Quezada R.A., González-Aguilar G. et al. (2021). Quality, Bioactive Compounds, Antioxidant Capacity, and Enzymes of Raspberries at Different Maturity Stages, Effects of Organic vs. Conventional Fertilization. *Foods* 10 (5):953, DOI:10.3390/foods10050953.
- [24] Stavang J.A., Freitag S., Foito A. et al. (2015). Raspberry fruit quality changes during ripening and storage as assessed by colour, sensory evaluation and chemical analyses. *Scientia Horticulturae* 195, 216-225, DOI:10.1016/j.scienta.2015.08.045.
- [25] Palonen P., Weber C. (2019). Fruit color stability, anthocyanin content, and shelf life were not correlated with ethylene production rate in five primocane raspberry genotypes. *Scientia Horticulturae* 247, 9-16, DOI:10.1016/j.scienta.2018.11.088.
- [26] Lebedev V.G., Subbotina N.M., Maluchenko O.P. et al. (2019). Assessment of Genetic Diversity in Differently Colored Raspberry Cultivars Using SSR Markers Located in Flavonoid Biosynthesis Genes. *Agronomy* 9 (9):518, DOI: 10.3390/agronomy9090518.
- [27] Barritt B.H., Torre L.C. (1975). Fruit anthocyanin pigments of red raspberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 100 (2), 98-100, DOI: 10.21273/JASHS.100.2.98.
- [28] Withy L.M., Nguyen T.T., Wroldstad E.E. et al. (1993). Storage Changes in Anthocyanin Content of Red Raspberry Juice Concentrate. *Journal of Food Science* 58

- (1), 190-192, DOI:10.1111/j.1365-2621.1993.tb03241.x.
- [29] Mazur S.P., Nes A., Wold A.B. et al. (2014). Effect of genotype and storage time on stability of colour, phenolic compounds and ascorbic acid in red raspberry (*Rubus idaeus* L.) jams. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 64 (5), 442-453, DOI:10.1080/09064710.2014.922211.
- [30] Redalen G., Haffner K. (2002). Quality of raspberry jam of individual cultivars after one year of storage. *Acta Horticulturae* (585), 525-530, DOI:10.17660/ActaHortic.2002.585.85.
- [31] García-Viguera C., Zafrilla P., Artés F. et al. (1998). Colour and anthocyanin stability of red raspberry jam. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 78 (4), 565-573, DOI:10.1002/(SICI)1097-0010(199812)78:4<565::AID-JSFA154>3.0.CO;2-P.
- [32] Riva, M. (2003). Il colore degli alimenti e la sua misurazione. *Approfondimenti*. Retrieved October 15, 2023, from <https://www.yumpu.com/it/document/read/32378025/il-colore-degli-alimenti-e-la-sua-misurazione-immaginecomputerit>.
- [33] Wang Z., Zhang M., Wu Q. (2015). Effects of temperature, pH, and sunlight exposure on the color stability of strawberry juice during processing and storage. *LWT - Food Science and Technology* 60 (2,2), 1174-1178, DOI:10.1016/j.lwt.2014.09.015.
- [34] Wicklund T., Rosenfeld H.J., Martinsen B.K. et al. (2005). Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. *LWT - Food Science and Technology* 38 (4), 387-391, DOI:10.1016/j.lwt.2004.06.017.
- [35] Bakker J., Bridle P., Koopman A. (1992). Strawberry juice colour. The effect of some processing variables on the stability of anthocyanins. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 60 (4), 471-476, DOI:10.1002/jsfa.2740600411.
- [36] Nebesky E.A., Esselen W.B. JR, McConnell J.E.W. et al. (1949). Stability of color in fruit juices. *Food Research* 14 (3), 261-274.
- [37] Abers J.E., Wrolstad R.E. (1979). Causative factors of color deterioration in strawberry preserves during processing and storage. *Journal of Food Science* 44 (1), 75-81, DOI:10.1111/j.1365-2621.1979.tb10008.x.