

**Characterization of Phenolic Compounds
from Riesling Grape Pomace and
Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)
for Topical Application**

Judith Wittenauer



**Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft
und Biotechnologie**

Band 57

Characterization of Phenolic Compounds from Riesling Grape Pomace and Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) for Topical Application

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

Fakultät Naturwissenschaften
Universität Hohenheim

Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
Lehrstuhl Technologie und Analytik pflanzlicher Lebensmittel
Prof. Dr. habil. Dr. h. c. R. Carle

vorgelegt von
Judith Wittenauer
aus Bühl

2018

Dekan:	Prof. Dr. rer. nat. Uwe Beifuß
1. berichtende Person:	Prof. Dr. habil. Dr. h.c. Reinhold Carle
2. berichtende Person:	PD Dr.-Ing. habil. Peter Eisner
3. Prüfer	Prof. Dr. habil. Ralf Schweiggert
Eingereicht am:	04.09.2018
Mündliche Prüfung am:	30.11.2018

Die vorliegende Arbeit wurde am 26.10.2018 von der Fakultät Naturwissenschaften der Universität Hohenheim als „Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften“ angenommen.

**Schriftenreihe des Lehrstuhls
Lebensmittel pflanzlicher Herkunft**

Herausgeber: Prof. Dr. habil. Dr. h. c. R. Carle
Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft
und Biotechnologie

Band 57/2019

Judith Wittenauer

**Characterization of Phenolic Compounds
from Riesling Grape Pomace and
Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)
for Topical Application**

D 100 (Diss. Universität Hohenheim)

Shaker Verlag
Düren 2019

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 2018

Copyright Shaker Verlag 2019

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6779-8

ISSN 1860-1367

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Phone: 0049/2421/99011-0 • Telefax: 0049/2421/99011-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all denen danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Mein besonderer Dank gilt

Herrn Prof. Dr. h.c. Reinhold Carle für die Überlassung des Themas, für die stets wertvollen Ratschläge und Anregungen, für das mir entgegengebrachte Vertrauen, für stete Diskussionsbereitschaft und Zuspruch und für seine wissenschaftliche und persönliche Förderung trotz räumlicher Trennung.

Frau Dr. Ute-Schweiggert-Weisz für die engagierte Betreuung meiner Arbeit, für die zahlreichen fruchtbaren Diskussionen und hilfreichen Ratschläge und ihren unermüdlichen Einsatz.

Herrn PD Dr.-Ing. habil. Peter Eisner vom Fraunhofer IVV für die Übernahme des Co-Referats, für die vielen inspirierenden Diskussionen und die hervorragenden Bedingungen in seinem Arbeitskreis.

Frau Dr. Katrin Hasenkopf und Frau Dr. Daniela Fleckenstein (ehem. Sußmann) für ihr Engagement bei der Mitbetreuung dieser Arbeit und die wertvollen Diskussionen.

Herrn Dr. PD Dr. habil. Dietmar Kammerer für die engagierte Unterstützung bei der Durchführung der LC-MSⁿ-Analyse.

Frau Susanne Falk und Frau Sonja Mäcke für die wertvollen Beiträge zu dieser Arbeit, die sie im Rahmen ihrer Diplomarbeiten geleistet haben und die angenehme Zusammenarbeit.

Herrn Christian Zeidler von der Winzergenossenschaft Baden-Baden für die Bereitstellung des Rieslingtresters.

Allen Kolleginnen und Kollegen des Fraunhofer-Instituts für die gute Zusammenarbeit und das ausgezeichnete Arbeitsklima.

Nicht zuletzt Michael und meiner Familie für Ihre Geduld und Unterstützung.

CONTENTS

	PRELIMINARY REMARKS	I
	GENERAL INTRODUCTION	1
CHAPTER 1	Characterisation and quantification of xanthenes from the aril and pericarp of mangosteens (<i>Garcinia mangostana</i> L.) and a mangosteen containing functional beverage by HPLC-DAD-MS ⁿ	29
CHAPTER 2	<i>In vitro</i> -study of antioxidant extracts from <i>Garcinia mangostana</i> pericarp and Riesling grape pomace – a contribution to by-products valorization as cosmetic ingredients	49
CHAPTER 3	Inhibitory effects of polyphenols from grape pomace extract on collagenase and elastase activity	73
	CONCLUDING REMARKS	91
	SUMMARY	99
	ZUSAMMENFASSUNG	101

PRELIMINARY REMARKS

The work presented in this thesis is a selection of papers published in international peer reviewed journals, which are listed below. Further scientific contributions to journals or conferences resulting from the period of this thesis are marked with an asterisk (*).

Full Papers:

1. WITTENAUER, J., FALK, S., SCHWEIGGERT, U., CARLE, R. (2012). Characterisation and quantification of xanthones from the aril and pericarp of mangosteens (*Garcinia mangostana* L.) and a mangosteen containing functional beverage by HPLC-DAD-MSⁿ. *Food Chemistry*, **134**, 445-452.
2. WITTENAUER, J., SCHWEIGGERT-WEISZ, U., CARLE, R. (2016). In vitro-study of antioxidant extracts from *Garcinia mangostana* pericarp and Riesling grape pomace – a contribution to by-products valorization as cosmetic ingredients. *Journal of Applied Botany and Food Quality* **89**, 249 – 257
3. WITTENAUER, J., MÄCKLE, S., SUBMANN, D., SCHWEIGGERT, U., CARLE, R. (2015). Inhibitory effects of polyphenols from grape pomace extract on collagenase and elastase activity. *Fitoterapia*, **101**, 179-187.
4. * LICCIARDELLO, F., WITTENAUER, J., SÄNGERLAUB, S., REINELT, M., STRAMM, C. (2015). Rapid assessment of the effectiveness of antioxidant active packaging - Study with grape pomace and olive leaf extracts. *Food Packaging and Shelf Life* **6**, 1-6.

Poster Presentations:

5. WITTENAUER, J., CARLE, R., SCHWEIGGERT-WEISZ, U. (2012). Charakterisierung und Quantifizierung von Xanthonen aus Mangostane-Früchten (*Garcinia mangostana* L.). *Deutscher Lebensmittelchemikertag 2012*. September 10-12, 2012, Münster, Germany. *Lebensmittelchemie*, **66**, 3.

6. WITTENAUER, J., SUSSMANN, D., SCHWEIGGERT-WEISZ, U., CARLE, R. (2013). Characterisation and quantification of xanthones from the aril and pericarp of mangosteens (*Garcinia mangostana* L.) and a mangosteen containing functional beverage by HPLC-MSⁿ. *7th World Congress on Polyphenols Applications*. June 6-7, 2013, Bonn, Germany.
7. * WITTENAUER, J., HASENKOPF, K., WEISZ, U. (2011). Polyphenole aus weißem Traubentrester - antioxidative Eigenschaften und Anwendung in der Kosmetik. *Bayern Innovativ: Kooperationsforum „Natürliche Inhaltsstoffe“*. Oktober 20, 2011, Traunreut, Germany.

Oral Presentations:

8. WITTENAUER, J., SCHWEIGGERT-WEISZ, U., CARLE, R. (2015). Inhibitory Effects of Grape Pomace Polyphenols on Collagenase and Elastase Activity. *9th World Congress on Polyphenols Applications*, June 3-5, 2015, St. Julian's, Malta.
9. * WITTENAUER, J., SCHWEIGGERT, U. (2011). Secondary plant metabolites as antioxidants in cosmetics and food. *Innovation in Food Chain – 1st International Seminar ITAL/Fraunhofer IVV*, April, 11-13, 2011, Campinas, Brazil.

The co-authors' contributions to the papers presented in chapter 1-3 are specified as follows:

The work presented in this thesis was carried out under the supervision of **Prof. Dr. habil. Dr. h.c. Reinhold Carle**, Institute of Food Technology, Section Plant Foodstuff Tehnology, Hohenheim University. Prof. Carle substantially contributed to the conception of the work and proof-read all manuscripts.

The research work was performed at the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (Fraunhofer IVV) under the local supervision of **Dr. Ute Schweiggert-Weisz**. She contributed significantly to the design of the studies as well as the discussion and publication of the results. Dr. Schweiggert-Weisz proof-read all manuscripts, and as corresponding author she was responsible for all formal aspects of the publications.

Dr. Daniela Sußmann contributed to the discussion of the results of the collagenase and elastase inhibition assays and proof-read the manuscript for the paper presented in chapter 3.

Susanne Falk performed investigations into the xanthone profile of mangosteen fruit parts and the functional beverage as part of her diploma thesis at the Institute of Food Technology, Section Plant Foodstuff Tehnology, Hohenheim University (CHAPTER 1).

Sonja Mäcke carried out *in vitro* inhibition assays of collagenase and elastase activity with grape pomace extracts as part of her diploma thesis at the Fraunhofer IVV (CHAPTER 3).