



Sebastian Tolle (Autor)

## **Analytische und toxikologische Untersuchungen von Früchten von *Morinda citrifolia***



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/61>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# INHALT

<b>ABKÜRZUNGEN</b>	<b>IX</b>
<b>ABBILDUNGEN</b>	<b>XIII</b>
<b>TABELLEN</b>	<b>XXI</b>
<b>1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG</b>	<b>1</b>
<b>2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Die Pflanze <i>Morinda citrifolia</i></b>	<b>3</b>
2.1.1 Taxonomie und Morphologie	3
2.1.2 Wachstumsbedingungen und Verbreitung	5
2.1.3 Ethnobotanik und Vermarktung von Noni	6
2.1.4 Kultivierung von <i>Morinda citrifolia</i> auf Hawai'i	11
2.1.5 Produktion von Noni-Saft	12
2.1.5.1 Herstellung und Mikrobiologie von fermentiertem Saft	12
2.1.5.2 Herstellung von frischem Saft	15
2.1.6 Phytochemie von <i>Morinda citrifolia</i>	15
2.1.6.1 Nichtflüchtige Inhaltsstoffe	15
2.1.6.2 Flüchtige Inhaltsstoffe	19
2.1.7 Biosynthese ausgewählter Inhaltsstoffe	20
2.1.7.1 Lignane und Neolignane	20
2.1.7.2 Iridoide	25
2.1.8 Problematik Noni	27
2.1.8.1 Toxikologie	28
2.1.8.2 Authentizität	29
<b>2.2 Präparative Trenntechniken</b>	<b>30</b>
2.2.1 Gegenstromverteilungschromatographie	30
2.2.1.1 Grundlagen	30
2.2.1.2 Auswahl des Fließmittelsystems	32
2.2.1.3 High-speed countercurrent chromatography	33
2.2.2 Gelchromatographie	36
<b>2.3 Grundlagen zu einigen verwendeten Methoden</b>	<b>37</b>
2.3.1 Untersuchung der Zytotoxizität mittels Brine-shrimp-Assay	37
2.3.2 Untersuchung der Zytotoxizität mittels Resazurin (Alamar Blue) Assay	38

2.3.3	Bestimmung des antioxidativen Potentials .....	38
2.3.4	Bestimmung des Gesamtphenolgehalts.....	39
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE UND DISKUSSION</b> .....	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Nichtflüchtige Bestandteile</b> .....	<b>41</b>
3.1.1	Saft von <i>Morinda citrifolia</i> .....	41
3.1.1.1	Herstellung der Extrakte .....	41
3.1.1.1.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion.....	41
3.1.1.1.2	Adsorption an Amberlite XAD-7 und XAD-2 .....	43
3.1.1.2	Untersuchung der Extrakte .....	44
3.1.1.2.1	Dichlormethan-Extrakte .....	44
3.1.1.2.2	Ethylacetat-Extrakte .....	47
3.1.1.2.3	XAD-2-Extrakte .....	52
3.1.1.3	Zytotoxizität in Brine shrimps .....	56
3.1.1.4	Zytotoxizität in Rattenhepatozyten in Primärkultur .....	62
3.1.1.5	Antioxidative Kapazität und Gesamtphenolgehalt der Extrakte .....	70
3.1.1.6	Isolierung und Strukturaufklärung .....	75
3.1.1.6.1	Isolierungen aus dem XAD-7-Extrakt von TAreif .....	75
3.1.1.6.2	Isolierungen aus dem XAD-2-Extrakt von TAreif .....	86
3.1.2	Steine und Pulpe von <i>Morinda citrifolia</i> .....	90
3.1.2.1	Herstellung der Extrakte .....	90
3.1.2.2	Untersuchung der Extrakte .....	91
3.1.2.2.1	Dichlormethan-Extrakte .....	91
3.1.2.2.2	Ethylacetat-Extrakte .....	94
3.1.2.2.3	XAD-2-Extrakt .....	97
3.1.2.3	Antioxidatives Potential und Zytotoxizität der Extrakte .....	99
3.1.2.4	Isolierung und Strukturaufklärung .....	106
3.1.2.4.1	Steine .....	106
3.1.2.4.2	Pulpe .....	117
<b>3.2</b>	<b>Flüchtige Bestandteile</b> .....	<b>122</b>
3.2.1	Übersicht über die flüchtigen Verbindungen in frischen Säften .....	122
3.2.2	Übersicht über die flüchtigen Verbindungen in fermentierten Säften ....	125
3.2.3	Vergleich der flüchtigen Verbindungen .....	129
3.2.3.1	Alkohole .....	129
3.2.3.2	Carbonsäuren und Carbonsäureester .....	132
3.2.4	Gebundene flüchtige Verbindungen .....	135
<b>3.3</b>	<b>Quantifizierung von Inhaltsstoffen in Früchten von <i>Morinda citrifolia</i></b> .....	<b>138</b>
3.3.1	Quantifizierungen und deren Nutzen für die Authentifizierung .....	138

3.3.1.1	Asperulosidsäure.....	138
3.3.1.2	Scopoletin .....	141
3.3.1.3	(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i> )-Decatriensäure und dessen Glucose-Ester .....	143
3.3.1.4	Furan-2-carbonsäure.....	146
3.3.1.5	Isoamericanol A und Isoamericaninsäure A.....	149
3.3.2	Quantifizierungen in Pulpe und Steine.....	155
3.3.2.1	Asperulosidsäure.....	155
3.3.2.2	Scopoletin .....	157
3.3.2.3	(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i> )-Decatriensäure und dessen Glucose-Ester .....	158
<b>4</b>	<b>EXPERIMENTELLER TEIL</b> .....	<b>161</b>
<b>4.1</b>	<b>Untersuchungsmaterialien</b> .....	<b>161</b>
4.1.1	Authentische Untersuchungsmaterialien.....	161
4.1.2	Kommerzielle Untersuchungsmaterialien .....	161
4.1.3	Verarbeitung der Untersuchungsmaterialien .....	163
4.1.3.1	Herstellung von Saft.....	163
4.1.3.2	Pulpe und Steine .....	164
<b>4.2</b>	<b>Lösungsmittel und Chemikalien</b> .....	<b>164</b>
<b>4.3</b>	<b>Geräteparameter und Fließmittelsysteme</b> .....	<b>165</b>
4.3.1	Flüssigchromatographie .....	165
4.3.1.1	HPLC-DAD.....	165
4.3.1.2	HPLC-ESI-MS <sup>n</sup> .....	166
4.3.1.2.1	HPLC.....	166
4.3.1.2.2	ESI-MS/MS .....	166
4.3.1.2.3	DAD-ESI-MS <sup>n</sup> .....	166
4.3.1.3	HR-ESI-MS .....	168
4.3.1.4	Fließmittelsysteme.....	168
4.3.1.5	Präparative HPLC-UV/VIS.....	170
4.3.2	Gaschromatographie .....	172
4.3.2.1	GC-FID .....	172
4.3.2.2	GC-MS .....	172
4.3.3	High-Speed Countercurrent Chromatography .....	173
4.3.4	Dünnschichtchromatographie .....	173
4.3.5	Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy .....	174
4.3.6	UV-Spektrometer.....	174
4.3.7	Polarimeter .....	174
4.3.8	Datenauswertung .....	174

<b>4.4</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>175</b>
4.4.1	Flüchtige Verbindungen .....	175
4.4.1.1	Probenvorbereitung.....	175
4.4.1.2	Qualifizierung und Quantifizierung der flüchtigen Verbindungen .....	175
4.4.1.2.1	Qualifizierung .....	175
4.4.1.2.2	Quantifizierung.....	176
4.4.1.3	Enzymatische Freisetzung gebundener Aromastoffe .....	176
4.4.1.4	Synthese der heterocyclischen Acetale .....	177
4.4.2	Nichtflüchtige Verbindungen .....	177
4.4.2.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion von Saft.....	177
4.4.2.2	Flüssig-Flüssig-Extraktion von Pulpe und Steinen.....	178
4.4.2.3	Herstellung von Extrakten mit Amberlite XAD-7 und XAD-2 .....	178
4.4.2.4	Gelchromatographie .....	179
4.4.2.5	Brine-shrimp-Assay .....	179
4.4.2.6	Resazurin (Alamar Blue) Assay.....	180
4.4.2.7	Bestimmung der antioxidativen Aktivität .....	181
4.4.2.8	Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes .....	181
4.4.2.9	Quantifizierungen in Säften, Pulpe und Steinen von <i>Morinda citrifolia</i> .....	182
4.4.2.9.1	Asperulosidsäure in Säften.....	182
4.4.2.9.2	Scopoletin in Säften.....	183
4.4.2.9.3	2-O-( $\beta$ -D-Glucopyranosyl)-1-O-(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i> )-decatrienoyl- $\beta$ -D-glucopyranose (DTA-diglucose) in Säften .....	183
4.4.2.9.4	(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i> )-Decatrienoic acid in Säften.....	183
4.4.2.9.5	Isoamericanol A und Isoamericaninsäure A in Säften .....	183
4.4.2.9.6	Furan-2-carbonsäure in Säften .....	184
4.4.2.9.7	Asperulosidsäure, Scopoletin und 2-O-( $\beta$ -D-Glucopyranosyl)-1-O-(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i> )- decatrienoyl- $\beta$ -D-glucopyranose (DTA-diglucose) in Pulpe und Steinen.....	184
4.4.2.9.8	(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i> )-Decatrienoic acid in Pulpe und Steinen .....	185
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>186</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>189</b>
<b>7</b>	<b>APPENDIX .....</b>	<b>205</b>
7.1	Daten weiterer isolierter Verbindungen .....	205
7.2	Daten der flüchtigen Verbindungen .....	212
7.3	Daten der nichtflüchtigen Verbindungen .....	215