

Über Reversionen morphologischer Blütenmerkmale bei ausgewählten *Melaleuca*-Arten (Myrtaceae)

Anastasiya Stepanova

Zusammenfassung: Bei fünf *Melaleuca*-Arten wurden die folgenden zwei Rücktendenzen der Blütenevolution festgestellt: 1) Verkleinerung der Verwachsungsstufe und Verringerung der Anzahl der Staubblätter in den Adelfien und 2) Tendenz zur Oberständigkeit des Fruchtknotens. Bei *M. fulgens*, *M. hypericifolia* und *M. armillaris* beträgt der Verwachsungsgrad der Staubblätter in den Adelfien mehr als 1/3, bei *M. nesophila* und *M. filifolia* ist die Verwachsung an der Basis nur minimal. Der Fruchtknoten in der erstgenannten Artengruppe ist mit dem Hypanthium mindestens zu 50% verwachsen, bei der zweiten Gruppe beträgt der maximale Verwachsungsgrad 30%. Die zweite Gruppe unterscheidet sich von der ersten durch stärkere Reduktionen innerhalb der Blüte, verbunden mit einer höheren Spezialisierung der Infloreszenz. Die Tendenz zur stärkeren Trennung des Fruchtknotens vom Hypanthium kann bei *Melaleuca* mit einer erheblichen Erleichterung der Samenentlassung begründet werden.

Summary: In *Melaleuca* two reverse trends of flower evolution can be observed: 1) decrease of the degree of fusion of the stamens in the stamen-bundles (Adelfien) and reduction of the number of stamens and 2) the trend to hypogyny. The fusion of stamens in *M. fulgens*, *M. hypericifolia*, *M. armillaris* exceeds 1/3; in *M. nesophila* and *M. filifolia* there is only a short, basal fusion discernible. The first group of the investigated species has an ovary which is fused with the hypanthium more than 50%, while in the second group the degree of fusion reaches a maximum of 30%. The second group differs from the first by a more expressed flower reduction and a higher specialisation of the inflorescence. The trend to separate the ovary from the hypanthium can be explained in *Melaleuca* by a relevant improvement to release the seeds from the capsule.

Keywords: *Melaleuca*, Myrtaceae, floral morphology, flower evolution, androecium, Adelfien, gynoecium, hypanthium, polyandry, reversion, secondarily superior ovaries

In der Blütenmorphologie gelten folgende Evolutions-Tendenzen als allgemein anerkannt: die sekundäre Vergrößerung der Staubblattzahl im komplexen Androeceum und Bildung von Adelfien aus verwachsenden Staubblättern, die Entstehung des synkarpen (coenokarpen) Gynoeceums aus dem apokarpen Gynoeceum und der Übergang vom oberständigen Fruchtknoten zum unterständigen Fruchtknoten (WEBERLING 1992). Beispiele dafür wurden bei mehreren Familien gefunden. In letzter Zeit konzentrierten sich die Untersuchungen auf Phänomene, die Reversionen genannt werden. Es konnte z.B. gezeigt werden, dass der oberständige Fruchtknoten auch sekundär, vom unterständigen oder halbunterständigen abgeleitet, entstehen kann (EYDE & TSENG 1969; IGRSHEIM et al. 1994; SIMPSON 1998; KUZOFF et al. 2001; SOLTIS & HUFFORD 2002).

Die Gattung *Melaleuca* zeigt intermediäre Stufen der Unterständigkeit des Fruchtknotens (NIEDENZU 1893) und eine ganze Reihe von verschiedenen Graden der Staubblattverwachsung in den Adelfien (ORLOVICH et al. 1999). Dabei wird der halbunterständige und fast oberständige Fruchtknoten immer für den primitiveren Merkmalszustand gehalten (JOHNSON & BRIGGS 1984). Ausführlichere Untersuchungen über die Richtung der morphologischen Spezialisierung und über den evolutiven Wert dieser Merkmale wären wünschenswert.

Material und Methoden

Blütenknospen und Blüten von *Melaleuca fulgens* R. Br., *Melaleuca nesophila* F. Muell. (Berlin-Dahlem), *Melaleuca hypericifolia* (Salisb.) Sm. (Komarow Institut für Botanik RAW, St-Peterburg), *Melaleuca armillaris* (Gaertn.) Sm. (Institut für Botanik der Universität Wien) und *Melaleuca filifolia* F. Muell. (West Australien Herbarium, Perth) wurden in FAA oder 70%igem Ethanol fixiert. Nach anschließender Entwässerung wurden die Proben in Paraffin eingebettet (*M. fulgens*, *M. hypericifolia*, *M. nesophila* und *M. filifolia*) und mit einem Rotationsmikrotom 10-25 µm dick geschnitten (GERLACH 1984). Bei *M. armillaris* erfolgte die Einbettung in Kunststoff, die Schnittdicke konnte dadurch auf 7 µm verringert werden (IGERSHEIM & CICHOCKY 1996). Gefärbt wurde mit Haematoxylin nach Delafield (*M. fulgens*, *M. nesophila* und *M. filifolia*), Safranin/Tannin (*M. hypericifolia*) und Toluidinblau (*M. armillaris*). Alle Färbevorschriften wurden GERLACH (1984) entnommen.

Die Herstellung der Dauerpräparate von *M. hypericifolia* und *M. armillaris* erfolgte am Institut für Botanik der Universität Wien.

Ergebnisse

Vergleicht man die Blüten der fünf untersuchten *Melaleuca*-Arten, so kann man mehrere Reduktionsreihen aufstellen (siehe Tab. 1). Im Wesentlichen bestehen die Reduktionen in der Verkleinerung der Lineargröße der Blüte und einiger Blütenorgane, so wie der Anzahl der Reihen der Samenanlagen pro Fach.

Tabelle 1. Reduktionsreihen bei *Melaleuca*. Längenangaben in mm.

	Durchmesser des Hypanthiums	Länge des Kelchblattes	Länge des Kronblattes	Länge des Staubblattes	Anzahl der Staubblätter pro Staubblattbündel	Stufe der Staubblatt-verwachsung in den Adelfien	Länge des Griffels	Anzahl der Reihen der Samenanlagen pro Fach
<i>M. fulgens</i>	5	1	9	15–25	55–65	1/2–1/3	23	10–12
<i>M. hypericifolia</i>	4	2	6	22–32	14–21	3/4–2/3	30	6–8
<i>M. armillaris</i>	2,5	1	3	10–11	15–21	2/3	10	7–8
<i>M. nesophila</i>	3	0.5	2	9–13	7–12	1/4–0	7	5–6
<i>M. filifolia</i>	2	0.5	2	9–13	5–8	1/3–1/4	12	2–4

Diese Blütenreduktionen sind mit einer Spezialisierung der Infloreszenzen verbunden und mit einer Brakteen- und Brakteolen-Reduktion korreliert: die Infloreszenz von *M. fulgens* ist eine offene Ähre mit 10–20 dekussiert angeordneten Blüten und unauffälligen, kleinen Brakteen und Brakteolen, bei *M. hypericifolia* und *M. armillaris* findet man ebenfalls eine offene Ähre (bei *M. hypericifolia* manchmal geschlossen, mit einer 7-zähligen Endblüte) mit 20–40 schraubig angeordneten Blüten, jedoch ohne Brakteen und Brakteolen, *M. nesophila* und *M. filifolia*

Reversionen bei ausgewählten *Melaleuca*-Arten

besitzen einen köpfchenförmigen Blütenstand mit 25–30, leicht in die Infloreszenzachse eingesenkten Blüten und ebenfalls fehlenden Brakteen und Brakteolen. Nach LEINS (1965) ist die Anordnung der Blüten bei *M. nesophila* streng dichasial. *M. nesophila* und *M. filifolia* besitzen männliche und zwittrige Infloreszenzen, wobei die männlichen vor den zwittrigen zur Anthese gelangen.

Der Fruchtknoten ist bei *M. fulgens* bis zur Mitte der fertilen symplikaten Zone mit dem Hypanthium verwachsen, bei *M. hypericifolia* reicht die Verwachsung bis zum oberen Teil der fertilen symplikaten Zone und bei *M. armillaris* bis zum Grund des sterilen Teils der symplikaten Zone. Die Verwachsung bei *M. nesophila* und *M. filifolia* reicht hingegen nur bis zur fertilen synascidiaten Zone, bei letzterer fallweise auch bis zum Grund der symplikaten Zone. Eine prozentuelle Übersicht gibt Tabelle 2.

Tabelle 2: Verwachsungsgrad des Fruchtknotens mit dem Hypanthium.

	Verwachsung Fruchtknoten – Hypanthium
<i>M. fulgens</i>	58%
<i>M. hypericifolia</i>	80%
<i>M. armillaris</i>	85%
<i>M. nesophila</i>	26%
<i>M. filifolia</i>	30%

Diskussion

Die untersuchten *Melaleuca*-Arten können aufgrund ihrer Blütenreduktionen und Infloreszenzen in zwei Gruppen geteilt werden: *M. fulgens*, *M. hypericifolia* und *M. armillaris* bilden die erste Gruppe, *M. nesophila* und *M. filifolia* die zweite. Die Reduktionen sind auch im Gefäßbündelsystem der Blüte feststellbar (VOLGIN & STEPANOVA 2002): z.B. gibt es bei *M. fulgens* viele blind endende Gefäßbündel im Gefäßbündelnetz des Hypanthiums und der zentralen Säule des Fruchtknotens, bei *M. nesophila* fehlen sie.

In der ersten Gruppe ist die Anzahl der Staubblätter in den Blüten höher und auch der Verwachsungsgrad in den Adelfien ist größer, als in der zweiten Gruppe. Dies wurde auch bei anderen *Melaleuca*-Arten gefunden. ORLOVICH et al. (1999) zeigen bei *M. laterina*, *M. leucadendron* eine geringe Anzahl der Staubblätter pro Staubblattbündel (4–8), deren Verwachsung an der Basis minimal ist; *M. bracteata* hat 20 Staubblätter, die bis zur Hälfte miteinander verwachsen sind und bei *M. hypericifolia* gibt es etwa 30 Staubblätter, die bis zu zwei Drittel miteinander verwachsen sind. *M. scabra*, *M. nodosa* und *M. cajuputi* besitzen 5–10 Staubblätter pro Staubblattbündel, deren Verwachsungsgrad ist ebenfalls gering. Leider gaben die Autoren (ORLOVICH et al. 1999) keine Angaben über die Entwicklung des Gynoeceums und die Verwachsungsstufe mit dem Hypanthium an. Das Androeceum von *Melaleuca* zeigt eine Reduktion der Verwachsungsstufe und eine Reduktion der Anzahl der Staubblätter in den Adelfien; im Extremfall führt dies zu einem Kreis völlig getrennter Staubblätter.

Dabei müssen wir festhalten, dass die beschriebene Staubblattreduktion bei *Melaleuca*-Arten mit einer geringeren Verwachsung des Fruchtknotens mit dem Hypanthium (nur bis 30%) verbunden ist. EYDE & TSENG (1969) erklärten die sekundären Epigynie von *Tetraplasandra*

gymnocarpa durch Isolation von Räubern und Vorbeugung der Selbstbestäubung der insularen Art, was aber für *Melaleuca*-Arten nicht der Fall ist. Wie SOLTIS & HUFFORD (2002) vermuten, kann die Evolution zur Dioezie auch mit einer Verschiebung zu Hypogynie in männlichen Blüten gekoppelt sein. In *M. nesophila* und *M. filifolia* könnte diese Verschiebung auch in den zwittrigen Blüten auftreten. Es gibt auch eine andere Überlegung zur Erklärung dieser Rücktendenz der Blüten evolution, welche die Fruchtbildung und Dispersionsstrategie in Betracht nimmt: die Vergrößerung des nicht mit dem Hypanthium verwachsenen Fruchtknotenteils verlängert den Spalt der lokuliziden Kapsel von *Melaleuca* bei der Fruchttöffnung (Sergej A. Volgin, pers. Mitt.). Diese Rücktendenzen zeigen, dass der hoch spezialisierte Pflanzenorganismus noch viele morphologische Potenzen enthält und sie bei Anpassungen der Reproduktionsstrategie auch nützt.

Danksagung

Für Fixierungen von *Melaleuca fulgens* und *M. nesophila* danke ich Univ.-Prof. Dr. Sergej A. Volgin (Lviv), Univ.-Prof. Dr. Regine Classen-Bockhoff (Mainz) für *M. filifolia* und Vitalij Honcharenko (Lviv) für *M. hypericifolia*. Dank aussprechen möchte ich auch Univ.-Prof. Dr. Anton Weber (Wien) für die Möglichkeit am Institut für Botanik der Universität Wien ein Praktikum zu absolvieren. Mag. Dr. Roland K. Eberwein (Klagenfurt) danke ich herzlichst für Textredigierung und Diskussion.

Literatur

- EYDE, R. H. & TSENG, C. C. (1969): Flower of *Tetraplasandra gymnocarpa*: hypogyny with epigynous ancestry. – *Science* **166**: 506–508.
- GERLACH, D. (1984): Botanische Mikrotechnik. – 3. Aufl. – Stuttgart, New York: Thieme.
- IGERSHEIM, A. & CICHOCKI, O. (1996): A simple method for microtome sectioning of prehistoric charcoal specimens, embedded in 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA). – *Rev. Palaeobot. Palynol.* **92**: 389–393.
- IGERSHEIM, A., PUFF, C., LEINS, P. & ERBAR, C. (1994): Gynoecial development of *Gaertnera* Lam. and of presumably allied taxa of the Psychotrieae (Rubiaceae): secondarily superior vs. inferior ovaries. – *Bot. Jahrb. Syst.* **116**: 401–414.
- JOHNSON, L. A. S. & BRIGGS, B. G. (1984): Myrtales and Myrtaceae – a phylogenetic analysis. – *Annals Missouri Bot. Gard.* **71**(3): 700–756.
- KUZOFF, R. K., HUFFORD, L. & SOLTIS, D. E. (2001): Structural homology and developmental transformations associated with ovary diversification in *Lithophragma* (Saxifragaceae). – *Amer. J. Bot.* **88**(2): 196–205.
- LEINS, P. (1965): Die Blütenstand und frühe Blütenentwicklung von *Melaleuca nesophila* F. Muell. (Myrtaceae). – *Planta (Berl.)* **65**: 195–204.
- NIEDENZU, F. (1893): Myrtaceae. – In ENGLER A. & PRANTL K. [Hrsg.]: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Abt. 7. Teil 3: 57–105. – Leipzig: Engelmann.
- ORLOVICH, D. O., DRINNAN, A. N. & LADIGES, P. Y. (1999): Floral development in *Melaleuca* and *Callistemon* (Myrtaceae). – *Australian Systematic Botany* **11**: 691–712.
- SIMPSON, M. G. (1998): Reversal in ovary position from inferior to superior in the Haemodoraceae: evidence from floral ontogeny. – *Intern. Journ. Plant Sci.* **159**: 466–479.
- SOLTIS, D. E. & HUFFORD, L. (2002): Ovary position in Saxifragaceae: clarifying the homology of epigyny. – *Int. J. Plant Sci.* **163**(2): 277–293.
- VOLGIN, S. O. & STEPANOVA, A. V. (2002): Morphology and vascular anatomy of the flower in *Melaleuca fulgens* R. Br. and *Melaleuca nesophila* F. Muell. (Myrtaceae). – *Visnyk of Lviv University. Ser. Biol.* **28**: 70–79. [In Ukrainisch]
- WEBERLING, F. (1992): Morphology of flowers and inflorescences. – Cambridge: University press.

Reversionen bei ausgewählten *Melaleuca*-Arten

Anschrift der Verfasserin:

Anastasiya Stepanova
Botany Department, Biological Faculty
Ivan-Franko National University of Lviv
Hrushevskogo str. 4
79005 Lviv
Ukraine
E-Mail: herbarium@franko.lviv.ua

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wulfenia](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Stepanova Anastasiya

Artikel/Article: [Über Reversionen morphologischer Blütenmerkmale bei ausgewählten Melaleuca- Arten \(Myrtaceae\) 19-23](#)