

Duftpflanzen

Salome Schumacher, Corinne Sidler, Rahel Winiger

1. Einleitung

Das Ziel des Duftpflanzen-Projektes war, Thymian der Art *Thymus serpyllum* s. l. im Raum des Parc Ela zu sammeln, das ätherische Öl mittels Wasserdampfdestillation zu gewinnen und es mittels Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (GC-MS) zu analysieren. Der grundlegende Gedanke war, die unterschiedlichen Duftphänotypen (= Chemotypen) von Thymian-Proben, die an unterschiedlichen Standorten gesammelt wurden, einerseits geruchlich wahrzunehmen und andererseits diese den möglichen Inhaltsstoffen und Peaks des GC-MS-Spektrums zuzuordnen. Anhand der gewonnenen Daten wurde versucht, eine Korrelation mit der Umgebung wie z. B. Boden-pH, Bodentemperatur, Nitrat- und Phosphatgehalt, Umgebungsflora, Standort und Höhenlage zu erstellen.

2. Theorie

Der Thymian gehört zur Familie der Lippenblütler (Lamiaceae) und ist ein kriechendes, 6-25 cm hohes Kraut mit meist zylindrischem Blütenstand mit rosa bis violetten Blüten. Der Thymian ist eine Pflanze, die ätherische Öle produziert. Ätherische Öle sind Gemische aus lipophilen, flüchtigen Verbindungen, die in Ölräumen, Ölzellen oder Drüsenhaaren der Pflanze gespeichert werden. Das Inhaltsstoffmuster ist abhängig von



Abb. 1: *Thymus serpyllum* mit Blüten

- der genetischen Variabilität wie z. B. Ökotypen und Chemotypen;
- Standortfaktoren wie Bodenbeschaffenheit, Temperatur, Höhenlage;
- Organspezifität wie z. B. Unterschiede in Blüten und Blättern.

Für eine andere Thymianart (*Thymus vulgaris*) wurden in verschiedenen Studien sieben verschiedene Chemotypen beschrieben. Die Einteilung erfolgt dabei über den Hauptbestandteil des ätherischen Öls: Geraniol, Linalool, α -Terpineol, Carvacrol, Thymol, Terpinen-4-ol/trans-Thujan-4-ol und Eucalyptol. In der Literatur finden sich wenig konkrete Angaben zu Chemotypen von *Thymus serpyllum* s. l. Die vorhandenen Arbeiten deuten aber darauf hin, dass sich die Duftzusammensetzung von *Th. vulgaris* und *Th. serpyllum* s. l. wesentlich voneinander unterscheiden. Daher wurde in diesem Projekt versucht, die unterschiedlichen im Feld gewonnenen Thymianproben aufgrund ihrer Duftmuster selbständig in Chemotypen einzuteilen.

3. Methoden

Die **Feldarbeit** gliederte sich in das Sammeln des Thymians und in das Bestimmen weiterer Faktoren, welche für die Bildung der Chemotypen einen möglichen Einfluss haben könnten. Es musste genügend Thymiankraut für eine Kolbenfüllung gesammelt werden, was ungefähr einem Nassgewicht von 150 g entsprach. Da diese Menge meistens nicht an einem einzigen Standort gefunden wurde, musste Thymian in einem Umkreis von maximal 4 m gepflückt werden. Die zusätzlich erhobenen Daten betrafen primär den Boden, nämlich seine Beschaffenheit, Temperatur, Feuchtigkeit, pH-Wert, Nitrat- und Phosphatgehalt, sowie Standort und Höhenlage des Fundortes.

Die **Wasserdampfdestillation** (Abb. 2) ist die einfachste und schonendste Art, das ätherische Öl zu gewinnen. Mit Hilfe der Wasserdampfdestillation ist es möglich, zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Siedepunkten – in diesem Fall das Wasser als polares Lösungsmittel und das lipophile ätherische Öl – voneinander zu trennen.



Abb. 2: Wasserdampfdestillationsanlage

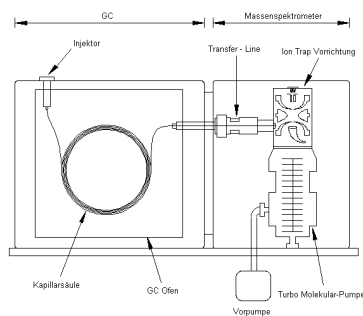


Abb. 3: GC-MS

Gaschromatographie-Massenspektrometrie GC-MS (Abb. 3) ist in heutigen, modernen Laboratorien eine gängige Methode, Inhaltsstoffe unterschiedlicher Proben zu analysieren und zu charakterisieren. Die Gaschromatographie (GC) stellt ein Verfahren dar, die Inhaltsstoffe einer Probe aufzutrennen. Die Inhaltsstoffe erfahren dabei beim Durchgang durch ein adsorbierendes Material unterschiedliche, charakteristische Verzögerungen (= Retentionszeiten). Die auf diese Weise aufgetrennten Bestandteile des ätherischen Öls werden dann ionisiert und fragmentieren darauf folgend. Mit Hilfe der Massenspektrometrie werden diese Fragmente detektiert und das Molekulargewicht kann bestimmt werden. Dies lässt einen Rückschluss auf das Molekül zu und damit auf die Inhaltsstoffe der Thymianpflanzen.

4. Resultate

Ausgehend von den GC-MS-Daten, welche die Retentionszeit, die möglichen Inhaltsstoffe und deren relative Mengenangaben lieferten, konnte die Auswertung vorgenommen werden. Ein Beispiel ist in Abbildung 4 aufgezeigt.

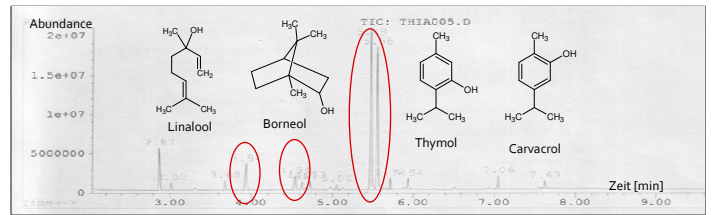


Abb. 4: Beispiel-Spektrum der Probe 5. Beachtenswert ist der klare Doppelpeak von Thymol/Carvacrol bei einer Retentionszeit von 5,45 Minuten.

Aufgrund der gewonnenen Inhaltsstoffe wurde versucht, die Pflanzen in Chemotypen einzuteilen. Die Peakfläche der Inhaltsstoffe war bestimmend für die Zuordnung der Chemotypen. Versuchsweise wurden vier Chemotypen definiert:

- Typ **Thymol** (>50% Thymol/Thymol-Methylether, >10% Octenol)
- Typ **Carvacrol** (>50% Carvacrol und Thymol/Thymol-Methylether, >10% davon Carvacrol)
- Typ **Linalool** (>50% Linalool und α -Terpinen/ α -Terpinylacetat)
- Typ **1-Terpinen-4-ol** (ca. 50% 1-Terpinen-4-ol, α -Terpinenol, cis- β -Terpinenol, α -Cadinol).

Je 2 Pflanzen passten gut zu diesen Chemotypen, weitere 5 Proben liessen sich hingegen nicht mit diesem Schema vereinbaren (vgl. Abb. 6).

5. Diskussion

Die Analysen, die die in der Literatur diskutierte Einteilung von *Th. vulgaris* in Chemotypen belegen, weisen für den bestimmenden Inhaltsstoff typischerweise über 80 % Peakfläche auf und sind daher sehr rein. Im Gegensatz dazu konnte in den Proben aus dem Raum Parc Ela (wie auch in einigen Literaturangaben zum wildwachsenden *Th. serpyllum* s. l.) eine wesentlich grössere Vielfalt an Duft-Inhaltsstoffen nachweisen werden, was die Einteilung in klare Chemotypen erschwerte. Insofern sind die statistisch schwach abgestützten Vorschläge von Chemotypen für *Th. serpyllum* s. l. als provisorisches Resultat zu werten (Abb. 6). Immerhin stellte sich heraus, dass gewisse in *Th. vulgaris* prominente Inhaltsstoffe wie z.B. Geraniol und Eucalyptol in den Proben des Untersuchungsgebiets offenbar kaum eine Rolle spielen. Der Grund für diese stärkere Duftvielfalt könnte sein, dass die Proben in einem Umkreis von bis zu 4 m gesammelt wurden, was teilweise zur Folge hatte, dass geruchlich unterscheidbare Pflanzen zusammen destilliert und analysiert wurden. Es könnte sich somit bei den Proben um eine Mischung von Duftphänotypen handeln. Ein weiterer Grund könnte die Jahreszeit des Sammelns darstellen. In einem Paper wird beschrieben, dass sich abhängig von der Jahreszeit die Inhaltsstoffe in ihrem Gehalt wesentlich unterscheiden können¹. Da die Proben kurz nach der Blütezeit gesammelt wurden, könnte es sein, dass einige Inhaltsstoffe weniger stark exprimiert wurden oder möglicherweise bereits Abbauprodukte entstanden sein könnten. Eine Korrelation der Duftanalysen mit Standortfaktoren war aufgrund der Resultate nicht möglich. Es ist somit aufgrund der vorliegenden Daten nicht auszuschliessen, dass die Umweltfaktoren im Gegensatz zu den genetischen Faktoren nur einen geringen Einfluss auf die Ausbildung unterschiedlicher Chemotypen haben.

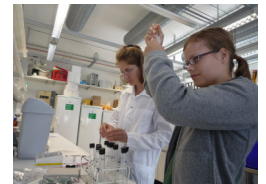


Abb. 5: Messungen an der Uni Basel

¹ Torras J, Grau MD, López JF, de las Heras FXC, Analysis of essential oils from chemotypes of *Thymus vulgaris* in Catalonia. J Sci Food Agric 2007; 87:2327-2333

Duftpflanzen

Salome Schumacher, Corinne Sidler, Rahel Winiger

Faktoren	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	Probe 11	Probe 12	Probe 13	Probe 14
Bodenart	steinig	körnig	felsig	steinig	steinig	sandig	sehr steinig	feinkörnig	fein	fein	sandig	erdig	erdig,
Bodenfeuchte	trocken	trocken	trocken	feucht	trocken	trocken	feucht	leicht feucht	feucht	oben trocken unten feucht	trocken	feucht	sehr feucht
Bodentemperatur	25	17,5	24,5	16,5	16,5	19,5	18,5	20	19	20	18	16	18,5
pH	5-6	4-5	5-6	4-5	5	4-5	5-6	5	4-5	5-6	7	7-8	7
Phosphat [mg/l]	>3	0,75	0,25	2	1,5	0	0,3	0	1	1,5	3	0,5	1,5
Nitrat [mg]	70	35	0	90	20	10	15	15	90	20	20	20	40
Inhaltsstoffe													
Octenol	16.1	10.8	6.4	8.1	1.8	4.3	2.2	1.2	3.5	2.5	8.2	5.2	2.4
Para-Cymol	-	3.9	-	-	-	0.8	-	-	-	-	7.2	0.4	0.3
Eucalyptol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	7.1	-
γ -Terpinen	-	1.8	6.8	-	-	0.4	-	-	-	-	0.9	1	-
Cis- β -Terpinenol	2.2	1.9	3.7	1.9	-	1.1	11.2	-	17.2	-	0.6	30.8	0.3
Linalool	2.3	2.6	16.6	6	1.3	1.3	-	7.4	-	30.5	39	10.8	24.7
Borneol	12.4	1.9	2.3	3.1	-	1.6	4.5	2.2	2.8	2.2	5.7	3.4	-
1-Terpinen-4-ol	1.4	0.9	1.3	1.5	-	1	8.9	0.6	13.1	-	1.8	14.4	-
α -Terpinenol	-	-	0.3	1.7	7	0.6	9	23.1	21.8	39.1	0.5	3.5	4.9
β -Ocimen	-	-	-	-	12.6	-	-	-	-	-	-	-	2.3
Thymol-Methylether	0.9	6.6	14.6	1.2	-	12.1	-	-	-	-	10.1	-	2.2
Geraniol	-	-	-	-	9.3	-	-	-	2.7	1.1	-	1	-
Thymol	52.7	43.9	-	35.3	7.1	23.6	2.6	-	4.1	0.9	14.3	1.1	7.8
Carvacrol	2.1	6.8	3.4	30.3	8.1	11.2	0.9	-	-	1.1	2.2	-	6.8
(+)- α -Terpinyl Acetat	-	-	1.9	2.3	19.1	10	-	-	-	-	-	1.5	2.7
β -Caryophyllen	-	1.5	2.8	-	1.5	3.7	-	2.2	-	-	0.8	0.7	1
β -Bisabolen	4.2	4.1	2.6	3.1	3	14.1	2.3	-	-	-	1.9	0.9	3.6
δ -Cadinen	-	-	-	-	-	-	4.2	6.9	-	1.8	-	1.1	-
Caryophyllenoxid	4.1	3.8	2.8	2	-	6.5	-	1.9	-	0.7	1.3	-	0.5
α -Cadinol	-	-	-	-	-	-	10.6	7	6.5	3	-	0.6	-

Tab. 1: Übersicht über die erhobenen Faktoren und die wichtigsten Inhaltsstoffe. Die Chemotypen von *Thymus serpyllum* s. l. und die dafür prägenden Inhaltsstoffe sind mit Farbe hervorgehoben (Chemotypen: **Thymol**, **Carvacrol**, **Linalool**, **1-Terpinen-4-ol**). Violett unterlegt sind hohe Gehalte an weiteren Inhaltsstoffen. Am rechten Tabellenrand sind grau unterlegt die prägenden Inhaltsstoffe der sieben in der Literatur genannten Chemotypen von *Thymus vulgaris*.