

Das jahresperiodische Verhalten des Rohfetts und der Fettsäuren in Blättern, Achsen und Wurzeln von *Thymus (Coridothymus) capitatus* L. und *Sarcopoterium spinosum* SPACH

STERGIOS DIAMANTOGLOU und SOPHIA RHIZOPOULOU

Institut für Allgemeine Botanik der Universität Athen, Griechenland

The Lipid Content and Fatty Acid Composition of Leaves, Twigs and Roots of *Thymus (Coridothymus) capitatus* L. and *Sarcopoterium spinosum* SPACH during the Course of a Year

Summary

The total lipid content of leaves (winter and summer leaves), twigs and roots of *Thymus (Coridothymus) capitatus* and *Sarcopoterium spinosum* (dwarf-shrubs of the Greek phrygana vegetation) was investigated throughout the period of one year. The fatty acids of the saponifiable lipids were determined by gas liquid chromatography. The total lipid content of fully expanded winter leaves of both species was high (approximately 9%) while that of the summer leaves was low (approximately 4%). In addition, the total lipid content of roots and twigs was increasing during winter and it was decreasing during summer drought. Palmitic and linolenic acids were distinguished as the most important fatty acids in the leaves (winter and summer leaves). On the other hand, palmitic, oleic and linoleic acids were distinguished as the most important fatty acids in the twigs. Palmitic and oleic acid content increased during summer and decreased during winter. However, high values of linoleic acid were found during winter and low values during summer. Roots exhibited a different fatty acid composition in both plants. The molar quotient (MQ) of multiple unsaturated to saturated fatty acids increased late in autumn, reached its maximum value during winter and decreased during summer. The molar quotient variations found in all plant parts of *Thymus capitatus* and *Sarcopoterium spinosum* were small when compared with those of evergreen sclerophylls.

Einleitung

Die Speicherungsphysiologie der Lipide und Kohlenhydrate von typischen Mediterranpflanzen wurde bis jetzt in den oberirdischen Organen (Blätter, Rinde) der immergrünen Hartlaubarten *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera* und *Arbutus* untersucht (DIAMANTOGLOU & MELETTIOU-CHRISTOU 1977, 1978, 1979a, b; DIAMANTOGLOU & KULL 1982; DIAMANTOGLOU 1983).

Über das physiologische Verhalten von Lipiden in den vegetativen Teilen von Phrygana-Zwergsträuchern ist uns keine Arbeit bekannt geworden. In dieser Arbeit werden die zeitlichen Veränderungen des Rohfettgehaltes und der Fettsäuren der versäufbaren Lipide von Blättern, Achsen (Zweigen) und Wurzeln von *Thymus (Coridothymus) capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* untersucht. Beide Arten sind Charakterpflanzen der mediterranen Flora und zeigen als Anpassungsmerkmal einen typischen Saisondimorphismus (ORSHAM 1938, 1964, 1972). Diese Pflanzen besitzen zwei verschiedene Blattformen: Winterblätter (WB) und Sommerblätter (SB) (MARGARIS 1975).

Material und Methoden

Material

Untersucht wurden Blätter (Winter- und Sommerblätter), Achsen (Zweige) und Wurzeln von *Thymus (Coridothymus) capitatus* L. und *Sarcopoterium spinosum* SPACH. Das Material wurde jeweils aus Sträuchern von etwa 0,4 m Höhe entnommen. Beide Arten wachsen in einem offenen Gelände nahe dem Botanischen Institut der Universität Athen. Es handelt sich um ein natürliches Phrygana-Areal auf einem westgencigten Hang am Fuß des Hymettos (ca. 250 m NN), das von MARGARIS (1976) ökologisch beschrieben wurde. Der braunrote Boden (Terra rossa) hat eine Mächtigkeit von 0,15–0,3 m, einen pH-Wert von 7,5–7,9 und ist außerordentlich steinig.

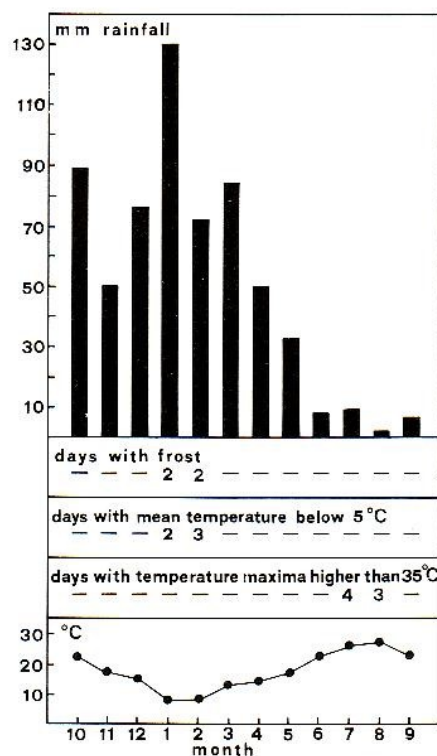


Abb. 1. Klimadaten im Untersuchungszeitraum. Oben: Monatsniederschläge; unten: Monatsmittel der Temperaturen.

Fig. 1. Climatic data for the period of investigations. Top: monthly rainfall; bottom: monthly mean temperatures.

Die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungszeitraum 1982/83 sind in Abb. 1 dargestellt. Die Dauer der Sommertrockenheit betrug etwa 4 Monate. Frost gab es im Winter 1982/83 an 4 Tagen.

Sichtbares Wachstum erfolgte bei *Thymus capitatus* ab Ende April und dauerte bis etwa Ende Juni. Die Blütezeit war im Juni/Juli. Bei *Sarcopoterium spinosum* war ein Wachstum ab Ende März zu erkennen, es dauerte etwa bis Mitte Juni. Die Blüte erfolgte kurz nach dem Wachstumsbeginn; die Früchte waren ab Ende Mai ausgereift.

Methoden

Ernte des Materials:

Das Pflanzenmaterial wurde in der Mitte jeden Monats zur selben Tageszeit (10 Uhr) geerntet. Eine Ernte am späten Vormittag ist nach KIMURA (1969) besonders günstig. Die Blätter und die zerkleinerten Achsen und Wurzeln wurden in Plastikbeuteln 10 min lang in kochendes Wasser gehalten und anschließend bei 60 °C in einem Ventilator-trockenschrank getrocknet.

Fettextraktion, Gaschromatographie:

Die Extraktion der Lipide, die Aufarbeitung für die Gaschromatographie und die quantitative und qualitative Bestimmung der Fettsäuren erfolgte nach den bei KULL & JEREMIAS (1972) sowie DIAMANTOGLIOU & MELETIOU-CHRISTOU (1977) beschriebenen Verfahren. Daten zur Gaschromatographie: Gerät Perkin-Elmer F 11, 2 m Säule mit 20% DEGS auf Chromosorb W; Säulentemperatur 180 °C; Injektortemperatur 210 °C; Trägergas Stickstoff etwa 30 ml/min. Als innerer Standard für die quantitative Bestimmung diente Methylpentadekanoat. Die Fettsäuregehalte wurden auf das Trockengewicht der Pflanzenorgane bezogen.

Unterschiede bei den Fettsäureanteilen sind mit 95% Wahrscheinlichkeit signifikant, wenn sie mindestens 1,5% betragen.

Ergebnisse

Thymus capitatus

Blätter

Der Rohfettgehalt in den Winterblättern von *Thymus capitatus* (Fig. 2) liegt im Oktober etwa bei 2,5% und steigt in den Wintermonaten stark an. Der höchste Wert wird im Februar mit 9,5% erreicht. Danach geht er zurück und im April enthalten die vergilbenden Winterblätter noch etwa 5% Rohfett. In den Sommerblättern ist der Rohfettgehalt niedriger. Die ganz jungen Blätter enthalten im Mai etwa 3% Rohfett; mit dem Wachstum steigt er geringfügig an und erreicht das Maximum im Juli mit etwa 4%.

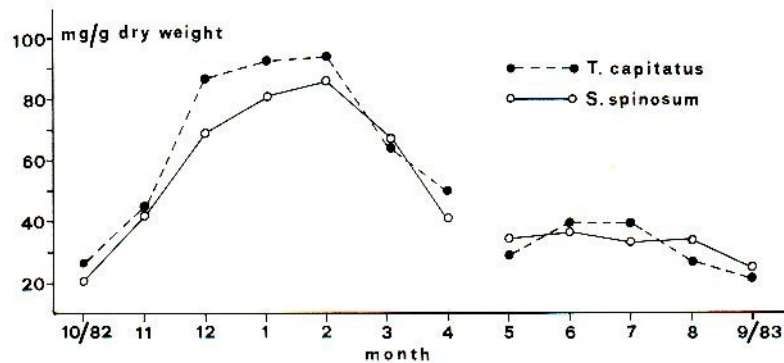


Abb. 2. Jahresgang der Rohfettgehalte in Blättern von *Thymus capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* (mg/g Trockengewicht).

Fig. 2. Seasonal variability of total lipid content in leaves of *Thymus capitatus* and *Sarcopoterium spinosum* (mg/g dry weight).

In den Winter- und Sommerblättern von *Thymus* sind dieselben Fettsäuren nachzuweisen (Tab. 1). Der Palmitinsäureanteil ist in den Sommerblättern höher als in den Winterblättern. Unter den ungesättigten Fettsäuren herrscht in Winter- und Sommerblättern von *Thymus* die Linolensäure vor, ihre Menge ist aber in den Sommerblättern niedriger als in den Winterblättern. Das gleiche Verhalten zeigt auch Linolsäure.

Achsen

Wie Abb. 3 zeigt, nimmt in den Achsen von *Thymus* der Rohfettgehalt im Herbst kontinuierlich zu und erreicht den höchsten Wert im Januar. Danach geht er zurück und nimmt von April bis Juni während der Wachstumszeit erneut zu. Während der sommerlichen Trockenzeit ab Juni geht die Rohfettmenge in den Achsen stark zurück.

Tabelle 1. Fettsäure-Zusammensetzung der verseifbaren Lipide in den Blättern von *Thymus capitatus* (in % des Gesamtgehaltes an Fettsäuren).

Table 1. Fatty acid composition of saponifiable lipids from leaves of *Thymus capitatus* (as % of total fatty acids).

Fatty acid	Month												
	Winter leaves								Summer leaves				
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
12:0	2,9	3,0	4,8	1,5	1,3	1,5	2,6	5,4	5,0	4,0	4,3	4,7	
14:0	4,4	4,1	3,0	1,7	3,3	4,0	5,0	3,4	2,0	2,2	3,3	4,7	
16:0	43,1	37,7	33,3	31,9	28,1	30,2	37,7	44,2	54,2	54,7	50,8	46,8	
16:1	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	
18:0	trace	1,5	2,7	1,2	1,4	3,6	1,8	1,3	2,7	3,2	2,8	2,3	
18:1	2,9	3,5	3,1	2,4	3,4	4,9	5,5	4,5	2,7	3,8	6,2	8,2	
18:2	7,9	10,2	10,8	11,0	12,5	11,4	8,4	7,0	4,2	4,0	4,8	5,3	
18:3	38,8	40,0	42,3	50,3	50,0	44,4	39,0	34,2	29,2	28,1	27,8	28,0	

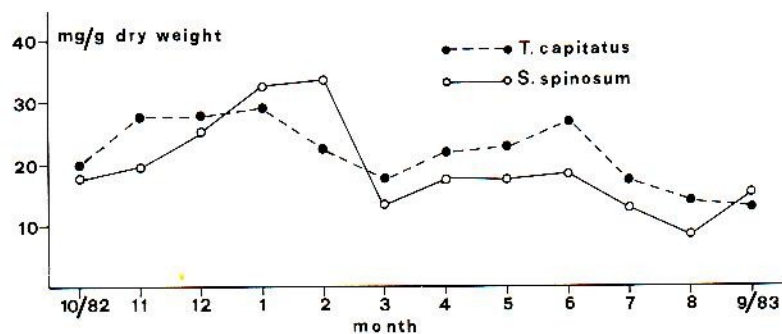


Abb. 3. Jahresgang der Rohfettgehalte in Achsen von *Thymus capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* (mg/g Trockengewicht).

Fig. 3. Seasonal variability of total lipid content in twigs of *Thymus capitatus* and *Sarcopoterium spinosum* (mg/g dry weight).

In den Achsen von *Thymus* sind dieselben Fettsäuren enthalten wie in den Blättern (Tab. 2). Der Palmitinsäureanteil nimmt in den Sommermonaten prozentual zu und geht im Winter wieder zurück. Die wichtigste ungesättigte Fettsäure ist die Linolsäure; ihr Anteil verhält sich gegenläufig. Der Ölsäuregehalt in den Achsen ist relativ hoch, er nimmt von Januar bis März ab, steigt dann wieder an und erreicht im Juli den höchsten Wert.

Wurzel

In den Wurzeln von *Thymus* ist der Rohfettgehalt ähnlich wie in den Achsen und zeigt auch ähnliche Schwankungen (Fig. 4). Im Gegensatz zu den Blättern und Achsen ist in den Wurzeln das Fettsäuremuster erheblich einfacher (Tab. 3). Alle Fettsäuren zeigen deutliche jahresperiodische Schwankungen. Linolsäure nimmt in den Wintermonaten zu und in der heißen und trockenen Jahreszeit ab. Das Maximum liegt im Januar mit 42,9% und das Minimum im August mit 28,0%. Ein gegenläufiges Verhalten zeigen die gesättigten Fettsäuren.

Tabelle 2. Fettsäure-Zusammensetzung der verseifbaren Lipide in den Zweigen von *Thymus capitatus* (in % des Gesamtgehaltes an Fettsäuren).Table 2. Fatty acid composition of saponifiable lipids from twigs of *Thymus capitatus* (as % of total fatty acids).

Fatty acid	Month											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12:0	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
14:0	2,5	2,0	1,3	2,8	4,0	3,9	3,0	3,7	3,7	1,9	3,0	4,3
16:0	32,0	32,4	30,1	26,1	24,2	24,3	26,1	25,9	29,4	34,8	35,6	33,4
16:1	4,4	4,8	4,0	4,2	4,6	4,5	4,0	4,3	6,1	5,3	5,8	5,3
18:0	10,8	9,5	7,8	7,9	6,5	6,9	7,3	6,6	7,9	12,1	11,3	9,2
18:1	16,6	16,1	17,2	14,2	13,8	13,1	15,7	16,8	18,5	19,4	18,2	17,9
18:2	29,4	31,2	34,5	37,9	40,1	39,9	37,7	36,3	30,1	22,3	21,6	24,8
18:3	4,3	4,0	5,1	6,9	6,8	7,4	6,2	6,4	4,3	4,2	4,5	5,1

Sarcopoterium spinosum

Blätter

Der Rohfettgehalt der Winterblätter (Fig. 2) erreicht in den Wintermonaten Maximalwerte von 8,5 % und geht im Frühjahr stark zurück. In den Sommerblättern ist dagegen der Rohfettgehalt wie bei *Thymus* niedrig; der höchste Gehalt liegt bei knapp 3,5 % des Trockengewichts.

In den Blättern von *Sarcopoterium* treten dieselben Fettsäuren (Tab. 4) wie bei *Thymus* auf; sie zeigen auch ganz ähnliche jahresperiodische Schwankungen.

Achsen

Wie Abb. 3 zeigt, liegt der Rohfettgehalt in den Wintermonaten höher als im Sommer. Im Frühjahr nimmt mit beginnendem Wachstum der Fettgehalt stark ab und erreicht im Sommer das Minimum.

Die in den Achsen vorkommenden Fettsäuren sind in Tabelle 5 aufgeführt. Ihr jahresperiodisches Verhalten entspricht jenem in den Achsen von *Thymus* weitgehend. Unter den ungesättigten Fettsäuren herrscht die Linolsäure prozentual vor und erreicht im Februar 42,3 % der Gesamtfettsäuren. Sie ist in den Monaten Dezember bis Mai die mengenmäßig wichtigste Fettsäure.

Wurzel

Wie Abb. 4 zeigt, ist der Jahresgang der Rohfettgehalte in *Sarcopoterium* jenem der Wurzeln von *Thymus* ähnlich. Das Maximum liegt im Dezember/Januar und das Minimum im Juni bis August. Das Fettsäuremuster entspricht demjenigen von *Thymus* weitgehend (Tab. 6) und zeigt auch ähnliche jahresperiodische Schwankungen.

Molarer Quotient

Zum weiteren Vergleich der jahresperiodischen Veränderungen der Fettsäurezusammensetzung läßt sich der molare Quotient (MQ) der wichtigsten mehrfach ungesättigten Fettsäuren zu den hauptanteiligen gesättigten Fettsäuren heranziehen (vgl. DIAMANTOGLIOU & KULL 1982; DIAMANTOGLIOU 1983). Wie Abb. 5 zeigt, steigt der MQ sowohl in den Blättern als auch in den Achsen und Wurzeln ab November an. In beiden untersuchten Arten treten die höchsten MQ-Werte in allen Pflanzenteilen im Winter auf. Die geringsten Werte findet man im Sommer.

Tabelle 3. Fettsäure-Zusammensetzung der verseifbaren Lipide in den Wurzeln von *Thymus capitatus* (in % des Gesamtgehaltes an Fettsäuren).

Table 3. Fatty acid composition of saponifiable lipids from roots of *Thymus capitatus* (as % of total fatty acids).

Fatty acid	Month											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16:0	35,1	30,3	28,9	25,3	24,6	24,9	26,2	27,0	28,3	40,2	40,0	38,1
18:0	16,7	9,9	10,1	8,6	8,4	8,8	10,3	10,1	12,6	15,1	15,8	15,0
18:1	18,0	24,2	24,2	23,2	25,6	27,4	28,4	28,9	29,8	16,5	16,2	17,9
18:2	30,2	35,6	36,8	42,9	41,4	38,9	35,1	34,0	29,3	28,2	28,0	29,0

Tabelle 4. Fettsäure-Zusammensetzung der verseifbaren Lipide in den Blättern von *Sarcopoterium spinosum* (in % des Gesamtgehaltes an Fettsäuren).

Table 4. Fatty acid composition of saponifiable lipids from leaves of *Sarcopoterium spinosum* (as % of total fatty acids).

Fatty acid	Month											
	Winter leaves								Summer leaves			
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12:0	4,0	4,1	2,8	4,1	3,9	4,1	3,7	4,0	3,8	3,0	4,6	6,2
14:0	3,8	2,7	1,3	2,3	2,8	2,1	3,9	5,0	3,0	3,1	5,8	7,9
16:0	42,3	40,6	35,2	30,2	28,8	30,4	28,6	33,5	34,2	38,5	36,4	33,9
16:1	3,1	3,6	4,0	3,3	3,2	6,6	8,7	8,2	7,5	7,2	6,8	6,7
18:0	5,6	6,0	3,3	2,5	3,1	6,5	8,0	8,3	8,8	8,7	8,1	7,8
18:1	9,0	6,0	3,1	4,5	5,7	7,5	9,1	7,8	8,2	8,8	9,3	8,7
18:2	8,0	7,6	8,7	9,9	9,6	6,4	6,7	5,7	6,0	4,7	4,5	4,4
18:3	24,2	29,4	41,6	43,2	42,9	36,4	31,3	27,5	28,5	26,0	24,5	24,4

Tabelle 5. Fettsäure-Zusammensetzung der verseifbaren Lipide in den Zweigen von *Sarcopoterium spinosum* (in % des Gesamtgehaltes an Fettsäuren).

Table 5. Fatty acid composition of saponifiable lipids from twigs of *Sarcopoterium spinosum* (as % of total fatty acids).

Fatty acid	Month											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14:0	5,0	3,9	2,1	3,7	5,8	6,6	6,1	4,8	4,0	2,8	2,0	4,2
16:0	33,9	33,4	29,6	25,3	22,6	22,8	24,1	26,7	35,4	42,8	42,0	36,2
16:1	3,9	3,8	3,6	4,3	4,0	5,1	4,6	4,2	3,6	2,4	1,6	3,6
18:0	9,4	10,8	8,6	8,8	9,1	9,0	8,8	9,2	10,9	10,6	11,5	11,0
18:1	15,7	15,2	14,3	12,1	8,8	9,3	10,6	9,5	11,2	12,1	14,2	13,9
18:2	26,8	26,1	34,8	38,9	42,3	41,4	39,6	39,3	30,1	24,3	24,1	25,4
18:3	5,3	6,8	7,0	6,9	7,4	5,8	6,2	6,3	4,8	5,0	4,6	5,7

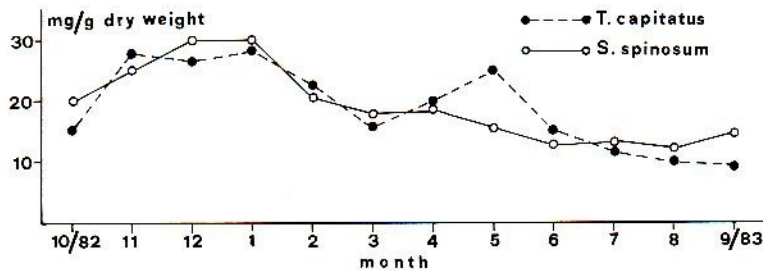


Abb. 4. Jahresgang der Rohfettgehalte in Wurzeln von *Thymus capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* (mg/g Trockengewicht).

Fig. 4. Seasonal variability of total lipid content in roots of *Thymus capitatus* and *Sarcopoterium spinosum* (mg/g dry weight).

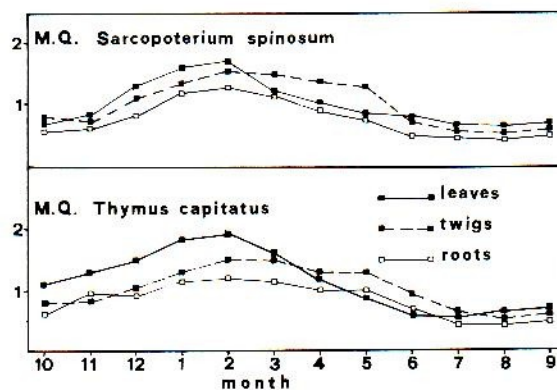


Abb. 5. Jahreszeitliche Veränderung des molaren Quotienten (M. Q.) der Fettsäuren (Verhältnis der mehrfach ungesättigten zu den gesättigten Fettsäuren) aus dem verseifbaren Anteil des Rohfetts von Blättern, Achsen und Wurzeln von *Thymus capitatus* und *Sarcopoterium spinosum*. Der molare Quotient wurde aus den Gehalten an Linol-, Linolen- und Palmitinsäure ermittelt.

Fig. 5. Seasonal variability of the molar quotient (M. Q.) of fatty acids (ratio multiple unsaturated/saturated f. a.) of total lipids from leaves, twigs and roots of *Thymus capitatus* and *Sarcopoterium spinosum*. The molar quotient was calculated from the amounts of linoleic, linolenic and palmitic acids.

Diskussion

Der Rohfettgehalt in den Blättern der beiden untersuchten Phrygana-Zwergsträucher ist im Vergleich zu anderen typisch mediterranen Arten hoch (DIAMANTOGLOU & KULL 1982; DIAMANTOGLOU 1983). Die höchsten Werte in den Winterblättern liegen um 9%. Der Fettgehalt in den Sommerblättern ist niedriger. Auch während der Wachstumszeit zeigen die Sommerblätter keine starke Fettbildung. MARGARIS (1977) hat bei kultivierten Pflanzen von *Sarcopoterium spinosum* und *Phlomis fruticosa* sowohl unter Kurztag – wie unter Langtagbedingungen geringere Fettbildung in den Sommerblättern als in den Winterblättern festgestellt. In den Winterblättern erfolgt zwar im Frühjahr mit Einsetzen der Blattalterung eine starke Gehaltsabnahme, jedoch ist in den abfallenden Blättern noch eine beträchtliche Lipidmenge anzutreffen. Dies entspricht unseren früheren Ergebnissen bei den Sklerophyllen, wonach eine nennenswerte Lipidmenge in den Bestandsfall gelangt und daher als Nahrungsgrundlage für andere

Tabelle 6. Fettsäure-Zusammensetzung der versifbaren Lipide in den Wurzeln von *Sarcopoterium spinosum* (in % des Gesamtgehaltes an Fettsäuren).

Table 6. Fatty acid composition of saponifiable lipids from roots of *Sarcopoterium spinosum* (as % of total fatty acids).

Fatty acid	Month											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16:0	37,0	34,3	28,3	23,2	23,0	24,2	28,6	26,9	34,9	36,2	36,9	34,1
18:0	13,2	14,0	13,2	10,1	9,5	9,6	11,9	14,8	14,2	14,0	13,6	12,9
18:1	18,6	20,2	21,7	22,5	22,4	23,0	24,2	25,1	25,6	25,2	25,1	23,2
18:2	31,2	31,5	36,8	44,2	45,1	43,2	35,3	33,2	25,3	24,6	24,4	29,8

Lcbewesen des Ökosystems von Bedeutung ist (DIAMANTOGLOU & KULL 1982; DIAMANTOGLOU 1983).

Die Jahresperiodik der Rohfettgehalte der Achsen entspricht derjenigen in den Rinden von *Pistacia lentiscus* (DIAMANTOGLOU & MELETIOU-CHRISTOU 1979a), *Quercus coccifera* (DIAMANTOGLOU & KULL 1982) und *Arbutus* (DIAMANTOGLOU 1983). Das sommerliche Lipidminimum könnte mit einem Verbrauch der Reservestoffe zusammenhängen. Ob in dieser Zeit der Zuckergehalt ansteigt, wie wir es bei den Sklerophyllen gefunden hatten, wird derzeit untersucht. Die Zunahme der Fettgehalte im Herbst beginnt wie bei *Ceratonia siliqua* (DIAMANTOGLOU & MELETIOU-CHRISTOU 1977), *Pistacia lentiscus* (DIAMANTOGLOU & MELETIOU-CHRISTOU 1979) und *Arbutus* (DIAMANTOGLOU 1983) schon vor Ende der trockensten Jahreszeit.

Die Schwankungen der Jahresperiodik der Rohfettgehalte in den Wurzeln entsprechen denjenigen der Achsen. Vermutlich bilden Achsensystem und Wurzeln einen physiologisch einheitlichen Speicherraum aus.

Das Fettsäuremuster des versifbaren Rohfettanteils in den Blättern beziehungsweise in den Achsen von *Thymus* und *Sarcopoterium* ist demjenigen von Blättern bzw. Rinden der von uns untersuchten Sklerophyllen sehr ähnlich. Auffällig ist der hohe Palmitinsäureanteil in allen untersuchten Geweben der beiden Zwergsträucher. Wie bei *Arbutus* (DIAMANTOGLOU 1983) führt dies zu einem niedrigen Verhältnis mehrfach ungesättigter zu gesättigten Fettsäuren (MQ-Wert) im Vergleich zu den anderen Sklerophyllen (DIAMANTOGLOU & KULL 1982).

Das Fettsäuremuster in den Wurzeln von *Thymus capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* weicht von dem der oberirdischen Organe ab. Bei beiden Arten sind trotz ihrer verschiedenen systematischen Stellung nur die gleichen 4 Fettsäuren vorhanden. Auffällig sind die hohen Anteile von Ölsäure und Stearinsäure.

Die Amplitude der Veränderungen der Molaren Quotienten ist bei den Phrygana-Zwergsträuchern ziemlich gering. Ähnlich kleine Veränderungen wurden unter den bisher untersuchten Sklerophyllen der Baum- und Strauch-Stufe nur bei *Arbutus unedo* und *Arbutus andrachne* (DIAMANTOGLOU 1983) festgestellt.

Mögliche Beziehungen des Lipidhaushaltes von *Thymus* und *Sarcopoterium* zur Dürre-resistenz sollen erst diskutiert werden, wenn auch die Jahresperiodik der Kohlenhydratspeicherung untersucht ist.

Zusammenfassung

Untersucht wurden der Rohfettgehalt und die Fettsäurezusammensetzung der versifbaren Lipide in den Blättern (Winter- und Sommerblätter), Achsen und Wurzeln von *Thymus (Coridothymus) capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* im Verlauf eines Jahres. In adulten Winterblättern der beiden Phrygana-Zwergsträucher wird eine große Menge Fett gespeichert (etwa 9% der Trockenmasse). In den Sommerblättern ist der Rohfettgehalt niedriger. In den Wurzeln und Achsen nimmt der Gesamtfettgehalt in den Wintermonaten zu und geht in der sommerlichen Dürrezeit

stark zurück. In den Blättern herrschen Palmitinsäure und Linolensäure prozentual vor. In den Achsen sind Palmitinsäure, Ölsäure und Linolsäure die mengenmäßig wichtigsten Fettsäuren. Das Fettsäuremuster der Wurzellipide weicht stark ab: in beiden Arten sind nur 4 Fettsäuren nachzuweisen. Das Mengenverhältnis der mehrfach ungesättigten zu den gesättigten Fettsäuren (molarer Quotient) steigt ab November an, erreicht in den Wintermonaten die höchsten Werte und nimmt in der sommerlichen Dürrezeit ab.

Herrn Prof. Dr. U. KULL (Stuttgart) danken wir für wertvolle Ratschläge und Hinweise.

Literatur

- DIAMANTOGLOU, S. (1983): Das jahresperiodische Verhalten des Rohfetts und der Fettsäuren in Rinden und Blättern von *Arbutus unedo* L. und *Arbutus andrachne* L. *Flora* **174**: 303–311.
- & KULL, U. (1982): Die Jahresperiodik der Fettspeicherung und ihre Beziehungen zum Kohlenhydrathaushalt bei immergrünen mediterranen Holzpflanzen. *Acta Oecol./Oecol. Plant.* **3**: 231–248.
- & MELETIOU-CHRISTOU, S. M. (1977): Das jahresperiodische Verhalten des Rohfetts und der Fettsäuren in Rinden und Blättern von *Ceratonia siliqua* L. *Z. Pflanzenphysiol.* **85**: 95–101.
- – (1978): Kohlenhydratgehalte und osmotische Verhältnisse bei Blättern und Rinden von *Ceratonia siliqua* und *Quercus coccifera* im Jahresgang. *Flora* **167**: 472–479.
- – (1979a): Das jahresperiodische Verhalten des Rohfetts und der Fettsäuren in Rinden und Blättern von *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus* und *Pistacia vera*. *Z. Pflanzenphysiol.* **93**: 219–228.
- – (1979b): Kohlenhydratgehalte und osmotische Verhältnisse bei Blättern und Rinden von *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus* und *Pistacia vera* im Jahresgang. *Flora* **169**: 168–176.
- KIMURA, M. (1969): Ecological and physiological studies on the vegetation of Mt. Shimagare. VII. Analysis of production processes of young *Abies* stand based on the carbohydrate economy. *Bot. Mag. (Tokyo)* **82**: 6–19.
- KULL, U., & JEREMIAS, K. (1972): Die Fettsäurezusammensetzung der versäufbaren Lipide aus Rinden von *Populus balsamifera* im Jahresgang. *Z. Pflanzenphysiol.* **68**: 55–62.
- MARGARIS, N. S. (1975): Effect of photoperiod on seasonal dimorphism of some mediterranean plants. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **85**, (2): 96–102.
- (1976): Structure and dynamics in a phryganic (East Mediterranean) ecosystem. *J. Biogeography* **3**: 249–259.
- (1977): Physiological and biochemical observations in seasonal dimorphic leaves of *Sarcopoterium spinosum* and *Phlomis fruticosa*. *Oecol. Plant.* **12**: 343–350.
- ORSHAN, G. (1938): Seasonal leaf dimorphism in *Ononis natrix* L. *Palest. J. Bot. Jerusalem. Ser. 1*: 233–234.
- (1964): Seasonal dimorphism of desert and mediterranean chamaephytes and its significance as a factor in their water economy. In: RUTTER, A. J., & WHITEHEAD, F. H. (eds.): *The Water Economy of Plants*. Oxford: Balckwell Science Publ. 206–222.
- (1972): Morphological and physiological plasticity in mediterranean and desert chamaephytes in relation to drought. *Proc. Intern. Symp. on Wildland Shrub Biology and Utilization at Utah State University, U.S.A.*: 245–254.

Eingegangen am 7. März 1989

Anschrift der Autoren: Ass. Prof. Dr. ST. DIAMANTOGLOU, Institut für Allgemeine Botanik, Universität Athen, Panepistimiopolis, 15784 Athen, Griechenland.