Weitere Untersuchungen über die Squalenzahl. 4. Mitteilung

Autor(en): **Hadorn, H. / Jungkunz, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **41 (1950)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-983757

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

3. On propose de remplacer pour tous les dosages gravimétriques de sucre, dans la nouvelle édition du Manuel des denrées alimentatires, la défécation par l'acétate de plomb, introduite il y a 50 ans et entachée d'erreurs, par celle de *Carrez*, qui lui est supérieure.

Literatur

1) *Pellet*, Annales de chimie analytique 1899, S. 256.
2) *H. C. Prinsen-Geerligs*, Zeitsch. Ver. Deutsch. Zuckerind. **45**, 932 (1908), Referat in in Z.U.L. **17**, 537 (1909).
3) *A. Hugh-Bryan*. Referat Z.U.L. **19**, 107 (1910).
4) *L. A. Lelsy*, Referat Z.U.L. **19**, 107 (1910).
5) *H. C. Prinsen-Geerligs*, Referat Z.U.L. **19**, 107 (1910).
6) *D. T. Englis* und *Chuk Yee Tsang*, Journ. Americ. Soc. **44**, 865 (1922).
7) *A. V. Iyengar*, J. Indian Inst. Sci. **21A**, 9 (1938), Referat Z.U.L. **80**, 124 (1940).
8) *H. Hadorn, R. Jungkunz* und *K. W. Biefer*, diese Mitt. **41**, 340 (1950).
9) *C. Carrez*, Annales de chimie analytique **13**, 21 et 97 (1908), ebenda **14**, 187 (1909).
10) *G. Halphen*, Annales de chimie analyt. **5**, 370 (1900).

Weitere Untersuchungen über die Squalenzahl

4. Mitteilung

von *H. Hadorn* und *R. Jungkunz*

(Laboratorium VSK, Basel)

An der 60. Jahresversammlung der Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie, welche am 10. und 11. September 1948 in Sitten stattgefunden hat, berichtete der eine von uns *(Hadorn)* über Versuche zur Bestimmung einer neuen Kennzahl für Olivenöl. Bald darauf sind von uns 3 diesbezügliche Arbeiten erschienen, und zwar: Charakterisierung des Olivenöls mittels der Squalenzahl [1]), ihre Anwendung zur Beurteilung der Einbettungsöle von Fischkonserven [2]) und über olivenölhaltige Seifen [3]). Einige Zeit später wurden wir von Herrn *J. Fitelson*, Food and Drug Administration, New York, darauf aufmerksam gemacht, dass er früher ganz ähnliche Bestimmungen durchgeführt und seine Ergebnisse 1943 im Journal of the Association of Official Agricultural Chemists [4]) publiziert habe. Diese amerikanische Zeitschrift war uns während der Kriegs- und Nachkriegszeit nicht zugänglich. Auch sind wir auf kein Referat gestossen, welches uns auf diese Arbeit aufmerksam gemacht hätte.

Die Arbeitsweise von *Fitelson* ist im Prinzip die gleiche wie die unsere. Das Unverseifbare des Öles wird ebenfalls durch Chromatographie an Aluminiumoxyd in 2 Fraktionen getrennt. In der Kohlenwasserstoff-Fraktion (Eluat) wird das Squalen durch Jodzahlbestimmung ermittelt. Im Gegensatz zu unserer Methode arbeitet *Fitelson* in einer CO_2-Atmosphäre, ferner umgeht er die zweite

Verseifung und benutzt zur Bestimmung des Squalens die Jodzahlmethode nach *Rosenmund-Kuhnhenn*, während wir den Luftsauerstoff nicht verdrängen und die gebräuchlichere *Hanus*'sche Jodzahlmethode benützen.

In der vorliegenden Arbeit sollen zunächst die beiden Methoden miteinander verglichen werden. Im Verlaufe der letzten 2 Jahre haben wir zahlreiche Olivenöle des Handels sowie einige selbst isolierte Olivenöle untersucht und dabei recht beträchtliche Schwankungen der Squalenzahl festgestellt. Bei der Beurteilung von Olivenölen ist darauf speziell Rücksicht zu nehmen, weshalb diese Werte hier ebenfalls mitgeteilt werden sollen. Zum Schluss werden unsere Resultate mit den *Fitelson*'schen verglichen, wobei sich durchwegs eine gute Übereinstimmung ergibt.

A. Überprüfung der beiden Methoden

1. Isolierung des Unverseifbaren

Das mit Petroläther extrahierte Unverseifbare muss vor der chromatographischen Trennung von den letzten Spuren verseifbarer Stoffe befreit werden, weil diese den Adsorptionsvorgang stören. Wir haben zu diesem Zweck eine zweite Verseifung mit alkohol. KOH vorgeschrieben. Nach *Fitelson* wird die Petrolätherlösung mit dem Unverseifbaren nach der ersten Verseifung mehrmals mit destilliertem Wasser, dann mit 0,5 n-KOH und wieder mit Wasser alkalifrei gewaschen. Beide Methoden liefern praktisch die gleichen Resultate.

2. Autoxydation des Squalens

Fitelson schreibt vor, beim Trocknen des Unverseifbaren bzw. der Kohlenwasserstoffe CO_2 einzuleiten. Wir haben auch ohne Verdrängen des Luftsauerstoffs gut reproduzierbare Werte erhalten. Es ist aber darauf zu achten, dass die squalenreiche Kohlenwasserstoff-Fraktion vor der Jodzahlbestimmung nicht unnötig lange an der Luft herumsteht, weil das Squalen ziemlich rasch oxydiert wird, wie nachstehendes Beispiel zeigt:

Die Kohlenwasserstoff-Fraktion eines Olivenöles wurde in Chloroform gelöst und aliquote Teile davon in verschiedene Jodzahl-Kölbchen verteilt. In einer Probe wurde die Squalenzahl sofort bestimmt, in den übrigen erst nach mehrstündigem Stehen. Schon nach 3 Stunden hatte die Squalenzahl stark abgenommen.

		Squalenzahl
Jodzahlbestimmung sofort	=	360
Jodzahlbestimmung nach 3 Stunden	=	237
Jodzahlbestimmung nach 8 Stunden	=	211
Jodzahlbestimmung nach 16 Stunden	=	219

3. Jodzahlbestimmung

Squalen, ein ungesättigter Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{30}H_{50}$, besitzt 6 isolierte Doppelbindungen und eine theoretische Jodzahl von 372. Bei der

Bestimmung der Jodzahl findet neben der Halogenaddition an das Squalenmolekül stets auch Substitution statt, so dass die Jodzahl zu hoch ausfällt. Sie ist vom verwendeten Reagens und vom Halogenüberschuss abhängig.

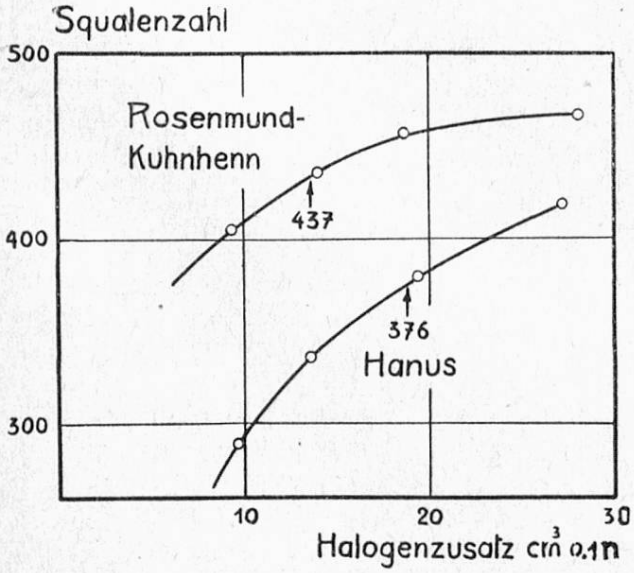
Wir haben seinerzeit 3 verschiedene Reagens-Lösungen *(Winkler, Margosches, Hanus)* zur Bestimmung der Jodzahl ausprobiert und dabei festgestellt, dass die *Hanus*'sche Methode für unsere Zwecke am besten geeignet ist. Es sollte nun noch geprüft werden, ob die von *Fitelson* empfohlene Lösung nach *Rosenmund-Kuhnhenn* gegenüber derjenigen nach *Hanus* Vorteile besitzt. Zu diesem Zweck wurden aus einer grösseren Menge Olivenöl die Kohlenwasserstoffe isoliert, in Chloroform gelöst und aliquote Teile (je 5 cm³ Lösung entsprechend 7,2 g Olivenöl) für die verschiedenen Jodzahlbestimmungen verwendet.

a) *Methode Hanus* (Reagenslösung = Jodmonobromid in Eisessig). Zu den in 5 cm³ Chloroform gelösten Kohlenwasserstoffen (33,1 mg) wurden steigende Mengen (5—15 cm³) 0,2n-Jodmonobromidlösung zugegeben und die gut verschlossenen Kolben 15 Minuten im Dunkeln aufbewahrt. Dann wurden 5 cm³ 10 %ige KJ-Lösung und 50 cm³ Wasser zugegeben und das ausgeschiedene Jod mit 0,1n-$Na_2S_2O_3$-Lösung unter Verwendung von Stärkelösung als Indikator titriert.

b) *Methode Rosenmund-Kuhnhenn* [5])

Reagens Lösung I 8 g Brom werden in 20 cm³ Eisessig gelöst.
Lösung II 5,45 cm³ conc. H_2SO_4 werden unter Kühlung tropfenweise in eine Mischung von 20 cm³ Eisessig und 8,15 cm³ Pyridin gegeben.

Lösung I und II werden vermischt, gekühlt und mit Eisessig auf 1 Liter verdünnt. Je 5 cm³ der Kohlenwasserstoff-Fraktion (33,1 mg KWSt) wurden mit einer gemessenen Menge (10—30 cm³) Halogen-Reagens versetzt, 5 Minuten im Dunkeln stehen gelassen, dann mit 5 cm³ 10 %iger KJ-Lösung und 40 cm³ Wasser versetzt. Der ausgeschiedene Jodüberschuss wurde mit 0,1n-Thiosulfatlösung, unter Verwendung von Stärkelösung als Indikator, titriert.



Die nach den beiden Methoden gefundenen Resultate sind in Tabelle 1 aufgeführt und in nebenstehender Figur graphisch dargestellt.

Die beiden Kurven nehmen einen ähnlichen Verlauf, jedoch liegt diejenige für das *Rosenmund-Kuhnhenn*-Reagens bedeutend höher und nähert sich asymptotisch einem Endwert. Dieser Wert liegt aber über der theoretischen Squalenzahl. Die gesamte Kohlenwasserstoff-Fraktion, welche neben Squalen auch noch eine bestimmte Menge gesättigter Kohlenwasserstoffe enthält, beträgt in unserem Beispiel nur 460 mg%,

Tabelle 1

Einwaage: 33,1 mg Kohlenwasserstoffe, entsprechend 7,2 g Olivenöl

Methode *Hanus*			Methode *Rosenmund-Kuhnhenn*		
Halogen-zusatz cm³ 0,1 n	Halogen-verbrauch cm³ 0,1 n	Squalenzahl	Halogen-zusatz cm³ 0,1 n	Halogen-verbrauch cm³ 0,1 n	Squalenzahl
9,68	6,08	289	9,35	8,53	405
13,55	7,07	336	14,03	9,15	435
19,36	8,00	380	18,70	9,63	457
27,10	8,82	419	28,05	9,83	467

während der letzte ermittelte Punkt bereits bei 467 mg% Squalen liegt. Es muss demnach eine merkliche Substitution stattgefunden haben. Die Resultate sind, wie bei der *Hanus*'schen Methode, ziemlich stark vom Halogen-Überschuss abhängig. *Fitelson* gibt an, dass der Überschuss (an *Kuhnhenn*-Reagens) mindestens 50 % betragen soll. Dieser Punkt ist in der Kurve durch einen Pfeil markiert worden. Die entsprechende Squalenzahl beträgt 437. Nach unserer Arbeitsweise werden für jedes Milligramm Kohlenwasserstoffe 0,3 cm³ 0,2 n-*Hanus*-Lösung zugegeben. Auch diese Stelle wurde in der betr. Kurve durch einen Pfeil markiert. Die entsprechende Squalenzahl beträgt 376. Nach unserer Methode wird die Squalenzahl desselben Öles demnach um zirka 14 % niedriger gefunden als nach *Fitelson*.

Haltbarkeit des Rosenmund-Kuhnhenn-Reagens

Müller [6]) hat die Jodzahlmethode nach *Rosenmund-Kuhnhenn* überprüft und gibt an, dass die Reagenslösung nicht haltbar sei. Die Lösung habe sich bereits nach zweitägigem Stehen getrübt und der Titer um 36 % abgenommen. *Müller* führt diesen Umstand auf die Verwendung von nicht ganz reinem Eisessig zurück und rät von der Verwendung dieser Methode ab. Wir konnten diesen Befund nicht bestätigen. Der Titer einer von uns hergestellten Reagenslösung blieb während einer Woche praktisch konstant. Nach 2½ Monaten hatte er nur um 1,8 % abgenommen, wie nachstehende Zahlen zeigen:

10 cm³ Pyridinsulfat-Dibromid-Lösung verbrauchen

am 6. Februar 1950 (frisch bereitet)	=	9,35 cm³ 0,1n-Thiosulfat
am 7. Februar 1950	=	9,35 cm³ 0,1n-Thiosulfat
am 13. Februar 1950	=	9,34 cm³ 0,1n-Thiosulfat
am 22. April 1950	=	9,17 cm³ 0,1n-Thiosulfat

Die Titerbeständigkeit des *Rosenmund-Kuhnhenn*-Reagens ist somit gut.

B. Squalenzahlen verschiedener Olivenöle

1. Olivenöle des Handels

In der Tabelle 2 sind die Gehalte an Unverseifbarem, an Kohlenwasserstoffen sowie die Squalenzahlen von 32 Olivenölen des Handels zusammengestellt. In früheren Mitteilungen [1] [3]) wurde als Grundlage zur Berechnung des Olivenölgehaltes eine mittlere Squalenzahl von 275 vorgeschlagen. Dieser Wert wurde im allgemeinen bestätigt, jedoch wurden grössere Abweichungen nach oben und unten beobachtet. Durch ihre niedrige Squalenzahl fallen besonders die tunesischen Olivenöle Nr. 28—31 auf (Squalenzahl = 104—147). Die höchsten Squalenzahlen wurden bei spanischen Olivenölen beobachtet. Bei sämtlichen untersuchten Mustern handelt es sich durchwegs um reine, unverdorbene Olivenöle, deren übrige Kennzahlen sich innerhalb normaler Grenzen bewegten.

2. Selbst isolierte Olivenöle

Aus verschiedenen Mustern Oliven *) haben wir durch Abpressen oder durch Extrahieren das Olivenöl im Laboratorium isoliert und sofort untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Auffallend sind die zum Teil hohen Squalenzahlen dieser selbst gewonnenen Öle gegenüber den meisten Handelsolivenölen. Eine einwandfreie Erklärung für dieses unterschiedliche Verhalten haben wir bisher nicht gefunden. Nach 4 Wochen langer Lagerung des Extraktionsöles b) hatte die Squalenzahl nicht abgenommen. Eine nennenswerte Verminderung des Squalengehaltes während der Lagerung einwandfreier Olivenöle kommt daher nicht in Frage. Möglicherweise wird aber bei der grosstechnischen Verarbeitung ein Teil des Squalens bereits während der Lagerung der Oliven vor dem Abpressen durch einen fermentativen Vorgang zerstört.

Das Öl aus den Olivenkernen enthält ebenfalls Squalen. Die Squalenzahlen der Kernöle liegen ungefähr in der gleichen Grössenordnung wie diejenigen der Olivenöle.

C. Gegenüberstellung der von *Fitelson* angegebenen Squalengehalte mit unsern Werten

In der Tabelle 4 sind die von *Fitelson* veröffentlichten Squalengehalte von Olivenölen diverser Provenienzen unseren Werten gegenübergestellt. Zur Berechnung der Mittelwerte haben wir auch die früher [1]) mitgeteilten Analysenresultate einbezogen. Wie bereits erwähnt, findet man nach der Methode *Fitelson* etwas höhere Werte, was auf die Verwendung einer andern Jodzahl-Bestimmungsmethode zurückzuführen ist. Die Übereinstimmung dieser unabhängig voneinander gefundenen Werte ist aber im allgemeinen gut. Die natürlichen

*) Herr Dr. *Staub*, Kantonschemiker in Zürich, hat uns in freundlicher Weise 3 Muster authentischer Oliven überlassen, wofür wir an dieser Stelle bestens danken.

Tabelle 2

Gehaltszahlen verschiedener Olivenöle des Handels

Nr.	Bezeichnung	Sterinarmes Unverseifbares	Kohlenwasserstoffe	Squalenzahl
		%	mg %	
	Algerische			
1	extra doux, Typ Riviera	0,555	360	365
2	extra fruité	0,536	365	267
	Französische			
3	vièrge (Nice)	0,712	529	432
4	ohne nähere Bezeichnung	0,740	528	407
5	vièrge extra, Marseille	0,560	390	281
	Italienische			
6	ohne nähere Bezeichnung	0,837	463	300
7	soprafino	0,700	610	343
8	ohne nähere Bezeichnung, stark raffniert	0,532	375	276
9	ohne nähere Bezeichnung, stark raffniert	0,490	331	266
10	ohne nähere Bezeichnung, stark raffniert	0,510	333	267
11	ohne nähere Bezeichnung, unraffiniert, stark grünstichig	0,500	405	286
12	Sulfurolivenöl (techn.)	1,07	430	328
13	ohne nähere Bezeichnung	0,648	460	380
14	puro extra (Oneglia)	0,593	325	263
15	extra vièrge (San Remo)	0,504	284	260
16	Dante Genova	0,433	265	193
17	Oneglia	0,606	400	314
	Spanische			
18	ohne nähere Bezeichnung	0,724	600	416
19	ohne nähere Bezeichnung	0,587	445	312
20	Salgado	0,830	602	475
21	extra fine	0,830	525	451
22	Reus	0,700	535	441
23	Marke U.C.A.	0,795	608	499
24	Tarragona	0,644	448	359
25	Cordoba	0,668	506	403
	Tunesische			
26	ohne nähere Bezeichnung	0,718	526	364
27	ohne nähere Bezeichnung	0,490	297	236
28	ohne nähere Bezeichnung	0,331	124	105
29	filtré	0,345	124	104
30	vièrge extra	0,340	177	147
31	vièrge extra	0,358	177	133
	Ohne Provenienzangabe			
32	(M) vermutlich tunesisch	0,397	202	156

Tabelle 3

Gehaltszahlen einiger selbst isolierter Olivenöle

Bezeichnung	Aussehen	Refraktionszahl bei 40° C	Sterinarmes Unverseifbares	KWSt	Squalenzahl
			%	mg %	
1. Aus spanischen Oliven (aus Salzwasser)					
Extraktionsöl	grünlich	53,4	1,29	1110	922
2. Aus französischen Oliven (aus Salzwasser)					
Extraktionsöl	grünlich	54,0	0,686	500	427
3. Aus süditalienischen Oliven (5 Monate alt)					
Extraktionsöl	hellgelb	53,3	0,698	449	364
4. Aus italienischen Oliven (5 Monate alt)					
Extraktionsöl	hellgelb	53,2	0,656	434	354
5. Aus tunesischen Oliven (5 Monate alt)					
Extraktionsöl	grünlich	55,4	0,627	259	225
6. Aus marokkanischen Oliven (frisch)					
a) Pressöl	hellgelb	54,2	1,32	1180	1062
b) Extraktionsöl	grün	54,4	1,42	1165	1012
c) Kernöl, extrahiert (2,6 % der Kerne)	grünlich	54,1	0,99	490	286
Aus den Kernen der 3 Provenienzen Nr. 3—5					
Extraktionsöl	gelblich	54,8	0,543	300	198

Tabelle 4

Gegenüberstellung der von Fitelson angegebenen Squalengehalte mit unseren Werten

Herkunft der Olivenöle		Algerien	Frankreich	Griechenland	Italien	Marokko	Palästina	Spanien	Tunesien	Türkei	USA Kalifornien	Unbekannt
Anzahl untersuchter Öle		0	2	7	4	2	2	2	10	4	5	6
Fitelson	Maximum	—	388	431	518	370	708	404	258	278	448	435
	Minimum	—	381	316	225	352	475	402	136	230	159	305
	Mittel	—	385	376	378	361	592	403	193	261	335	376
Anzahl untersuchter Öle		4	7	0	21	1	0	10	6	0	0	4
Unsere Werte	Maximum	365	458	—	388	—	—	499	364	—	—	358
	Minimum	234	230	—	193	—	—	306	104	—	—	156
	Mittel	286	342	—	292	244	—	409	182	—	—	281

Schwankungen nach oben und unten, sowie die von *Fitelson* angegebenen Mittelwerte werden durch unsere Untersuchungen bestätigt. Als Mittelwert aus 53 verschiedenen Olivenölen des Handels fanden wir eine Squalenzahl von 306

Die Squalenzahlen verschiedener anderer Speiseöle sind in Tabelle 5 aufgeführt. Auch hier stimmen unsere Werte durchwegs gut mit denjenigen von *Fitelson* überein.

Tabelle 5

Squalengehalte verschiedener anderer Pflanzenöle

	Nach *Fitelson*	Unsere Werte
Baumwollsamenöl	4—12	10
Erdnussöl	13—49	31—36
Weizenöl	19—36	15—16
Sojabohnenöl	7—17	13
Sonnenblumenkernöl	8—19	12
Teesamenöl	8—16	15—19
Sesamöl	3	10—11
Rapsöl	28	6

Zusammenfassung

1. Es wurden 2 Methoden zur Bestimmung des Squalengehaltes überprüft und miteinander verglichen. Nach der Methode *Fitelson* findet man etwas höhere Werte als nach der Arbeitsweise von *Hadorn* und *Jungkunz*, was auf die Verwendung verschiedener Jodzahlmethoden *(Rosenmund-Kuhnhenn* bzw. *Hanus)* zurückzuführen ist. Um reproduzierbare Werte zu erhalten, ist es wichtig, dass der Halogenzusatz der Menge der vorhandenen Kohlenwasserstoffe angepasst wird.
2. Die Squalenzahlen von 32 Olivenölen des Handels, sowie von 9 selbst isolierten Olivenölen werden bekanntgegeben. Bei den Ölen des Handels schwankte die Squalenzahl zwischen 104 und 499. Bei den selbst hergestellten Olivenölen wurden bedeutend höhere Werte, bis 1062 beobachtet.
3. Die von uns gefundenen Squalenzahlen von insgesamt 53 Olivenölen und einiger anderer Speiseöle wurden den von *Fitelson* angegebenen Werten gegenübergestellt, wobei sich durchwegs eine befriedigende Übereinstimmung ergeben hat.
4. Als mittlere Squalenzahl der Olivenöle des Handels kann eine solche von 300 vorgeschlagen werden, wobei allerdings beträchtliche Abweichungen nach oben und unten zu berücksichtigen sind.

Résumé

1. Deux méthodes pour le dosage du squalène ont été vérifiées et comparées entre elles. On trouve selon la méthode de *Fitelson* des valeurs quelque peu plus élevées que d'après celle de *Hadorn* et *Jungkunz*, ceci étant dû à l'emploi de méthodes différentes de détermination de l'indice d'iode (*Rosenmund-Kuhnhenn* d'une part et *Hanus* d'autre part). Il est important, pour obtenir des valeurs reproductibles, d'adapter la quantité d'halogènes ajoutée à celle des hydrocarbures présents.
2. On donne les indices de squalène de 32 huiles d'olive du commerce, ainsi que ceux de huiles d'olive isolées par les auteurs. Les huiles du commerce présentent des indices de squalène variant de 104 à 499. On a observé, pour les huiles d'olive préparées au laboratoire, des valeurs beaucoup plus élevées, de l'ordre de 1062.
3. On a confronté les teneurs en squalène, que nous avons obtenues, de 53 huiles d'olive et de quelques autres huiles alimentaires avec données par *Fitelson;* la concordance est satisfaisante sur toute la ligne.
4. On peut proposer, comme indice de squalène moyen des huiles d'olive du commerce, le chiffre de 300, bien qu'il faille toutefois compter avec des différences considérables vers le haut et vers le bas.

Literatur

[1]) *H. Hadorn* und *R. Jungkunz*, diese Mitt. **40**, 61 (1949).
[2]) *H. Hadorn* und *R. Jungkunz*, diese Mitt. **40**. 202 (1949).
[3]) *H. Hadorn* und *R. Jungkunz*, Pharm. Acta Helv. **23**. 361 (1948).
[4]) *J. Fitelson*, Journ. of the Assoc. of Official Agricult Chemists **26**, 499 (1943).
[5]) *K. W. Rosenmund* und *W. Z. Kuhnhenn*, Z.U.L. **46**, 154 (1923).
[6]) *W. Müller*, diese Mitt. **16**, 37 (1925).