

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-126-131>

УДК 665.527.56/.57

© 2021

Поступила 02.06.2021

Received 02.06.2021



Принята в печать 14.07.2021

Accepted 14.07.2021

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО

Жанна А. Шаова*, Зара Ш. Дагужиева

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. В статье приводятся данные о степени растворимости эфирных масел в воде. Эфирные масла рассматриваются как соединения совсем нерастворимые или малорастворимые или относятся к веществам, обладающим определенной, хотя и ограниченной, растворимостью. Отгонке эфирного масла из сырья предшествует растворение его в воде и гидродиффузия в растворе за пределы эфиромасличных вместилищ. Растворимость эфирных масел в воде, по-видимому, играет большую роль и в живых растениях при внутриклеточном их перемещении и удалении за пределы клеток. Для уточнения представлений исследовались образцы первичного и вторичного масел, полученных в производстве. Растворимость масла шалфея мускатного при 20°C достигает значительной величины (0,094% для первичного, 0,406% вторичного), но с повышением температуры до 40°C снижается до 17–15%. Дальнейшее исследование данных ГЖХ показывает, что изменение процентного соотношения произошло за счет увеличения содержания в масле цинеола и неидентифицированных компонентов, обладающих сравнительно высокой растворимостью, которые мало заметны в первичном масле и накапливаются во вторичном и в выделенном из раствора первичного. В образце, выделенном из водного раствора вторичного масла, в значительном количестве содержатся 2 неидентифицированных компонента, расположенные между цинеолом и линалоолом и обладающие, по-видимому, повышенной растворимостью. Благодаря этому, процентное содержание линалоола в масле, выделенном из раствора, снижается, однако абсолютное количество последнего в 100 мл раствора увеличивается в 2,58 раза по сравнению с маслом, выделенным из раствора первичного масла.

Ключевые слова: эфирное масло, шалфей мускатный, растворимость, образцы, неидентифицированные компоненты

Для цитирования: Шаова Ж.А., Дагужиева З.Ш. Растворимость в воде эфирного масла шалфея мускатного // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 4. С. 126-131. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-126-131>.

HYDROSOLUBILITY OF CLARY SAGE ESSENTIAL OIL

Zhanna A. Shaova *, Zara Sh. Daguzhieva

FSBEI HE «Maykop State Technological University»;
191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

Abstract. The article provides data on the degree of solubility of essential oils in water. Essential oils are considered as compounds that are completely insoluble or slightly soluble, or refer to substances with a certain, limited, solubility. The distillation of the essential oil from the raw material is preceded by its dissolution in water and hydrodiffusion in the solution beyond the limits of the essential oil containers. The solubility of essential oils in water, apparently, plays an important role in living plants during their intracellular movement and removal outside the cells. To clarify the concepts, samples of primary and secondary oils obtained in production have been examined. The solubility of clary sage oil at 20°C reaches a significant value (0.094% for primary one, 0.406% for secondary one), but with an increase in temperature up to 40°C it decreases to 17-15%. Further study of the GLC data shows that the change in the percentage is due to an increase in the content of cineole and unidentified components in the oil, which have a relatively high solubility, hardly noticeable in the primary oil and accumulate in the secondary one and in the one isolated from the primary one. In the sample isolated from the water solution of the secondary oil there are 2 unidentified components located between cineole and linalool and apparently having increased solubility. Due to this, the percentage of linalool in the oil isolated from the solution decreases, but the absolute amount of the latter in 100 ml of the solution increases 2,58 times compared to the oil isolated from the primary oil solution.

Keywords: essential oil, clary sage, solubility, samples, unidentified components

For citation: Shaova Zh.A., Daguzhieva Z.Sh. Water solubility of clary sage essential oil // *New technologies*. 2021. Vol. 17, No. 4. P. 126-131. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-126-131>.

Общего мнения о степени растворимости эфирных масел в воде нет. Во многих литературных источниках они рассматриваются как соединения совсем нерастворимые или малорастворимые [1; 2], в других – относятся к веществам, обладающим определенной, хотя и ограниченной, растворимостью.

По представлениям технологов эфиромасличного производства, отгонке эфирного масла из сырья предшествует растворение его в воде и гидродиффузия в растворе за пределы эфиромасличных вместилищ [3].

У Обухова, Кондрацкого [4] приводится таблица, в которой показана растворимость отдельных эфирных масел в воде. Из приведенных в ней масел наибольшей степенью растворимости обладают колюриевое (0,171%), кориандровое (0,117%), лавандовое (0,115%), наименьшей – анисовое (0,112%). Для

масла шалфея мускатного указывается растворимость (0,054%).

Вопрос о растворимости эфирных масел в воде приобретает большое значение, когда приходится работать с дистилляционными водами и выделять из них эфирное масло когобацией.

В производственной практике бывают случаи резкого увеличения количества эфирного масла, получаемого из дистилляционных вод.

Возникает вопрос, чему приписать это увеличение, естественной растворимости или уносу масла с дистиллятом в эмульгированном виде?

Растворимость эфирных масел в воде, по-видимому, играет большую роль и в живых растениях при внутриклеточном их перемещении и удалении за пределы клеток.

Для уточнения представлений был проведен ряд опытов, устанавливающих

степень растворимости шалфейного эфирного масла. Исследовались образцы первичного и вторичного масел, полученных в производстве.

В делительные воронки емкостью 1 л помещали 750 мл воды и на ее поверхность осторожно наносили 25 мл эфирного масла с таким расчетом, чтобы избежать смешивания слоев. Воронки закрывали притертыми пробками и оставляли в спокойном состоянии на 96 часов при температуре 20 и 40°C (согласно условиям опыта).

По истечении этого срока через спускной кран сливали из каждой воронки две порции воды по 250 мл воды и определяли количество масла, перешедшего в раствор. Оставшиеся в воронке 250 мл воды (пограничный слой) анализу не подвергались. Масло выделяли троекратным выбалтыванием серным эфиром [30, 30, 20 мл]. Вытяжки объединяли, сушили прокаленным сульфатом натрия (5 г), фильтровали.

После отгонки эфира масло освобождали от следов растворителя выдерживанием колбы в сушильном шкафу при

32...35°C, взвешивали, определяли массу полученного масла и процент его по отношению к воде.

Масла исходные и выделенные из водных растворов анализировали методом ГЖК на колонке длиной 3 м, диаметром 4 мм, заполненной ПЕГ-20 м и ПЕГ-6000 на хроматоне, отмытом кислотой, фракции 0,125–0,160 мм в соотношении 1:1. Температура колонки 140°C, температура испарителя и детектора 200°C. Давление на воде в колонку 3 атм.

Данные о растворимости эфирного масла, первичного и вторичного, приведены в таблице 1.

За 4 дня насыщение воды маслом достигает величины, какая обычно наблюдается в производственных условиях (в данном случае 0,0935; 0,0494%).

Разница в степени насыщенности верхнего и нижнего слоев незначительна, вследствие чего для обозначения величины растворимости нами принимается в дальнейшем среднее значение 0,0942.

Растворимость вторичного эфирного масла в 4,3–4,4 раза выше, чем первичного.

Таблица 1

Растворимость эфирного масла шалфея мускатного

Table 1

Solubility of clary sage essential oil

Слой воды	Температура, °C	Первичное, %	Вторичное, %	Растворимость вторичного масла, % к первичному
Верхний	20	0,0935	0,451	
Нижний		0,0949	0,397	
Среднее		0,0942	0,406	430
Верхний	40	0,0972	0,351	
Нижний		0,0769	0,340	
Среднее		0,0780	0,345	445
Растворимость при 40°C, выраженная в % к растворимости при 20°C		83,0	85,2	

Таблица 2
 Состав эфирного масла шалфея мускатного исходного и выделенного из водных растворов, %

Composition of the original clary sage essential oil and the one isolated from aqueous solutions, %																					
Название масел	Условный индекс образцов масел	1-1 ³	2, 3, 4	5-5 ¹	5 ²	6-6 ¹	7	8	9	10	10 ¹ 10 ³	11 11 ¹	12	13	14-14 ¹	15	16	17	18	19	20
		неидентифиц. кислородсодержащие	углеводороды	неидентифиц. кислородсодержащие	цинеол	неидентифиц. кислородсодержащие	«↗↘»	линалилол	линалилацетат	неидентифиц. мажоранов.	неидентифиц.	терпинеол									
Первичное исходное	1	0,15	6,42	1,35	—	0,84	—	22,68	45,87	3,54	—	5,06	5,06	4,86	1,85	2,28					
Растворившееся в воде при 20°С	1 ¹	3,13	1,18	1,00	1,15	3,21	2,70	49,35	2,77	0,63	0,70	23,90	1,20	2,01	2,33	4,65					
Растворившееся в воде при 40°С	1 ²	3,17	0,62	0,61	1,05	2,46	2,07	49,06	0,0	0,42	0,73	24,08	1,11	1,88	1,97	—	—	4,97	0,68	2,41	2,12
Вторичное исходное	2	0,37	1,98	0,81	2,25	2,23	1,91	49,08	5,94	0,22	0,63	20,24	1,68	3,24	1,95	5,52					
Растворившееся в воде при 20°С	2 ¹	1,22	1,73	1,86	9,68	11,40	11,30	29,70	0,0	0,34	0,60	17,99	2,15	0,87	1,18	0,85	1,42	0,62	0,21	4,07	
Растворившееся в воде при 40°С	2 ²	1,76	2,27	3,69	10,43	9,14	8,72	29,50	0,0	0,28	1,56	20,72	3,16	1,61	1,17	0,59	2,00	2,09			
Содержание отдельных компонентов в масле, (мг на 100 мл):																					
в растворе из первичного масла	1 ¹	2,95	1,11	0,94	1,08	3,02	2,54	46,40	2,61	0,59	0,66	22,48	1,13	1,89	2,19	4,37					
в растворе из вторичного масла	2 ¹	4,96	7,02	7,55	39,20	46,30	45,80	120,3	0,0	1,38	2,43	73,02	8,75	4,53	7,92	3,44	5,76	2,51	0,85		
Во сколько раз увеличилось количественное содержание компонентов в масле																					
2 ¹ против 1 ¹		1,68	6,30	8,03	36,2	15,3	18,0	2,58		2,34	3,68	3,24	7,72	2,39	3,62	6,79					

Примечание: линии с 12 по 20 не идентифицированы.

При повышении температуры на 20...40°C растворимость каждого из масел снижается на 17–15%.

В таблице 2 показан состав эфирных масел исходных (первичного (1) и вторичного (2), а также масел, перешедших в раствор и извлеченных серным эфиром.

Аналізу подвергались масла, извлеченные из нижнего и верхнего слоев воды, но так как по составу они заметно не отличались друг от друга, нами были взяты средние значения величин, отмеченных для каждого из слоев в отдельности при температуре 20...40°C.

Как вытекает из сравнения данных ГЖХ, из первичного масла не переходят в раствор углеводороды и линалилацетат, а процентное содержание линалоола в масле, извлеченном из раствора (1¹), как в исходном вторичном масле (2) выше, чем в первичном. Казалось бы, масло, выделенное из водного раствора, соответствует вторичному маслу (2¹), должно содержать еще больше линалоола, одного из наиболее растворимых компонентов шалфейного масла, однако в нем процентное содержание линалоола снижено.

Сущность происходящих изменений становится яснее, если от относительных величин перейти к абсолютным, выразив содержание каждого из компонентов в мг на 100 мл раствора.

Из сопоставления данных вытекает, что в масле, выделенном из раствора вторичного масла, содержание линалоола в пересчете на единицу объема раствора не только не уменьшилось, но и даже возросло в 2,58 раза по сравнению с маслом 1¹.

Дальнейшее исследование данных ГЖХ показывает, что изменение

процентного соотношения произошло за счёт увеличения содержания в масле цинеола (5²) и неидентифицированных компонентов (пики –6–6¹ и 7), обладающих сравнительно высокой растворимостью, которые мало заметны в первичном масле и накапливаются во вторичном (2) и в выделенном из раствора первичного (1¹).

Увеличение содержания их в водном растворе в 15,3–36,2 раза способствует улучшению растворимости всех других компонентов, за исключением линалилацетата, благодаря чему абсолютное количество их в растворе увеличивается (в том числе и наименее растворимых углеводородов).

ВЫВОДЫ. Растворимость масла шалфея мускатного при 20°C достигает значительной величины (0,094% для первичного, 0,406% вторичного), но с повышением температуры до 40°C снижается до 17–15%.

При исследовании состава масла методом ГЖХ установлено: в раствор переходят в значительном количестве линалоол, α-терпинеол; мало растворяются линалилацетат и углеводороды.

В образце, выделенном из водного раствора вторичного масла, в значительном количестве содержатся 2 неидентифицированных компонента, расположенные между цинеолом и линалоолом и обладающие, по-видимому, повышенной растворимостью. Благодаря этому, процентное содержание линалоола в масле, выделенном из раствора, снижается, однако абсолютное количество последнего в 100 мл раствора увеличивается в 2,58 раза по сравнению с маслом, выделенным из раствора первичного масла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Журбин А.И. Ботаника с основами общей биологии. М.: Книга по требованию, 2013. 506 с.
2. Фельш М. Производство и переработка эфирных масел. М.: Гизлегпром, 1933. 268 с.
3. Сокольников Н.П., Кондрацкий А.П. Технология эфиромасличного производства. М.: Пищепромиздат, 1958. 202 с.
4. Обухов А.Н., Кондрацкий А.П. Технология эфирномасличного производства. М.: Пищепромиздат, 1946. 391 с.

REFERENCES:

1. Zhurbin A.I. Botany with the basics of general Biology. M.: Book on demand, 2013. 506 p.
2. Felsh M. Production and processing of essential oils. Moscow: Gizlegprom, 1933. 268 p.
3. Sokolnikov N.P., Kondratsky A.P. Essential oil production technology. M.: Pishchepromizdat, 1958. 202 p.
4. Obukhov A.N., Kondratsky A.P. Essential oil production technology. M.: Pishchepromizdat, 1946. 391 p.

Информация об авторах / Information about the authors

Жанна Аскарбиевна Шаова, доцент кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат биологических наук

zhanna.shaova@mail.ru

тел.: 8 (928) 466 28 60

Зара Шахмардановна Дагужиева, доцент кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук

zaradaguzhiy@mail.ru

тел.: 8 (903) 466 80 38

Zhanna A. Shaova, an associate professor of the Department of Agricultural Production Technology, FSBEI HE «Maykop State Technological University», Candidate of Biology

zhanna.shaova@mail.ru

tel.: 8 (928) 466 28 60

Zara Sh. Daguzhieva, an associate professor of the Department of Agricultural Production Technology, FSBEI HE «Maykop State Technological University», Candidate of Agricultural Sciences

zaradaguzhiy@mail.ru

tel.: 8 (903) 466 80 38