

УДК 665.526.81

UDC 665.526.81

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ВЫХОД И СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ РАСКОЛОТЫХ ПЛОДОВ КОРИАНДРА****THE YIELD AND COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL FROM SPLIT CORIANDER FRUITS**

Мустафаев Сергей Кязимович  
д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 6540-7859

Mustafaev Sergey Kyazimovich  
Dr.Sci.Tech., professor  
SPIN-code: 6540-7859

Пелипенко Татьяна Владимировна  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код:7551-9000  
pelipenko-tatyana7@ yandex.ru

Pelipenko Tatyana Vladimirovna  
Cand.Sci.Tech., associate professor  
SPIN-code: 7551-9000  
pelipenko-tatyana7@ yandex.ru

Усов Анатолий Павлович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 7951-5679

Usov Anatoliy Pavlovich  
Cand.Sci.Tech., associate professor  
SPIN-code: 7951-5679

Калиенко Екатерина Александровна  
РИНЦ SPIN-код: 2314-7021  
*Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия*

Kalienko Ekaterina Alexandrovna  
SPIN-code: 2314-7021  
*Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia*

Изучена динамика потерь и изменение состава эфирного масла из расколотых плодов кориандра. Установлено, что в фракциях расколотых плодов, выделенных из длительно хранившихся промышленных партий сырья, массовая доля эфирного масла в два – три раза ниже, чем в целых плодах. В составе эфирного масла из расколотых плодов несколько выше содержание ценных компонентов - линалоола, гераниола, геранилацетата и ниже содержание нежелательных углеводов и камфоры. Показано, что из свежерасколотых плодов, хранившихся в тонком слое на открытом воздухе, масло интенсивно терялось в первые трое суток, при этом потери достигали 86 %. Одновременно менялся состав масла: в несколько раз снижалось содержание наиболее летучих компонентов – углеводов, и существенно возрастало содержание более высококипящих линалоола, гераниола, геранилацетата, что повышало качество запаха масла. Изменение состава определялось не только соотношением летучестей компонентов. Почти в полтора раза снижалось содержание относительно высококипящей камфоры, что могло быть связано с меньшей сорбируемостью её тканями плодов и способностью камфоры легко возгоняться. Содержание летучего *n*-цимена с течением времени увеличивалось с одновременным снижением содержания  $\gamma$ -терпинена, что подтверждало преимущественно химический путь накопления *n*-цимена в кориандровом эфирном масле в условиях, способствующих окислению. Рекомендовано расколотые плоды отделять сразу же после поступления сырья на предприятие и

The article studies dynamics of losses and the change of composition of essential oil from split coriander fruits. It is found, that in the fractions of split fruits, extracted from long-stored commercial lots of raw materials, mass fraction of essential oil is two or three times lower than in whole fruits. In the composition of essential oil from split fruits the content of valuable components - linalool, geraniol, geranyl acetate is slightly higher, and the content of undesirable hydrocarbons and camphor is lower. It is shown that from freshly split fruits, which were stored in a thin layer in the open air, the oil was intensively lost in the first three days, the losses reached 86 %. At the same time, the composition of the oil changed: the content of most volatile components - hydrocarbons decreased several times and the content of high-boiling linalool, geraniol, geranyl acetate significantly increased, which increased the quality of the oil smell. The change of composition is determined not only by the ratio of components volatility. The content of relatively high boiling camphor almost half decreased. This could be associated with less ability of fruit tissue to sorb and the ability of camphor to be easily sublimated. The content of volatile *n*-cymene over time increased with a simultaneous decrease in the content of  $\gamma$ -terpinene, which confirmed predominantly chemical way of *n*-cymene accumulation in coriander essential oil in conditions conducive to oxidation. It is recommended to separate the split fruits as soon as the raw materials come to the plant and to process immediately. Essential oil from split fruits can be used to adjust the composition of individual lots of oil in order to improve their quality, and to provide extraction of valuable components – linalool and

немедленно перерабатывать. Эфирное масло из расколотых плодов может использоваться для корректировки состава отдельных партий масла в целях повышения их качества, а также для выделения методом вакуум-ректификации ценных компонентов – линалоола и гераниола

geraniol by vacuum rectification method

Ключевые слова: КОРИАНДР, РАСКОЛОТЫЕ ПЛОДЫ, ЭФИРНОЕ МАСЛО, ДИНАМИКА ПОТЕРЬ, КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ

Keywords: CORIANDER, SPLIT FRUITS, ESSENTIAL OIL, DYNAMICS OF LOSSES, COMPONENT COMPOSITION

Зрелые плоды кориандра (*Coriandrum sativum*L.) содержат эфирное масло, массовая доля которого в зависимости от сорта, условий выращивания и хранения колеблется в пределах от 0,5 % до 2 % [1-3].

В состав кориандрового масла входит около двух десятков репрезентативных компонентов с массовой долей выше 0,1 % и множество минорных компонентов [1,4]. Наиболее ценным компонентом является линалоол (3,7-диметил-1,6-октадиен-3-ол) – монотерпеновый одноатомный третичный спирт с запахом ландыша. Согласно ГОСТ ISO 3516 массовая доля линалоола в масле должна быть не менее 65 %. Приятным цветочным запахом отличаются также гераниол (запах розы) и геранилацетат (запах бергамота), их содержание лежит в пределах нескольких процентов [4].

Одновременно в кориандровом масле присутствуют соединения, запах которых ухудшает парфюмерные достоинства продукта. В первую очередь это относится к камфоре [1,5,6], массовая доля которой ограничивается ГОСТ ISO 3516 и не должна превышать 6 %. Обычное содержание камфоры в масле составляет от 4,0 % до 4,5 %. Другими соединениями, негативно влияющими на запах масла, являются терпеновые углеводороды (так называемая скипидарная фракция кориандрового масла). Типичным представителем этой обширной группы соединений выступает  $\alpha$ -пинен (alpha-Pinene), являющийся главным компонентом живичного скипидара (не менее 50,0 %) [7], продукта с известным характерным запахом. Доля  $\alpha$ -пинена в кориандровом масле обычно лежит в пределах от 6 % до 8 %. Присутствуют в заметных

количествах и другие углеводороды с похожим запахом:  $\gamma$ -терпинен, камфен, лимонен, мирцен, сабинен, а также ароматический углеводород *n*-цимен. Известно, что *n*-цимен входит в биогенетическую цепочку взаимных превращений с  $\gamma$ -терпиненом, доля которого в масле может достигать 7 %. *n*-Цимен сопутствует  $\gamma$ -терпинену во многих эфирных маслах. Увеличение содержания *n*-цимена приводит к соответствующему снижению содержания  $\gamma$ -терпинена [8]. Присутствие *n*-цимена (термодинамически более выгодной структуры) в масле может быть связано не только с биохимическими процессами в растении, но и с окислительными и изомеризационными превращениями терпенов, в первую очередь  $\gamma$ -терпинена. Запах *n*-цимена неприятный, похож на запах ароматических углеводородов, таких как толуол, ксилолы, и отрицательно сказывается на качестве кориандрового масла. В определенных условиях все терпеновые углеводороды легко окисляются, претерпевают перегруппировки и другие превращения [9].

Анатомо-морфологическое строение плодов кориандра предполагает их способность к раскалыванию на две семянки [1,3]. Зрелые плоды раскалываются легко [11], и поэтому в промышленном сырье появляется значительная доля расколотых плодов – полуплодиков в оболочке и полуплодиков без оболочки [1,2,5]. По данным исследований, проведенных в последнее время, массовая доля расколотых плодов в промышленном сырье кориандра может достигать 28% [12]. Эфирномасличные вместилища располагаются внутри плода на поверхности каждого полуплодика, и представляют собой серповидные образования с тонкой пористой оболочкой, внутри которых находится эфирное масло [1,3]. При раскалывании плода эфирномасличные вместилища оказываются на поверхности полуплодиков. Их стенки легко повреждаются при соприкосновении со стенками соседних плодов, масло вытекает на поверхность и испаряется [1,3,5]. Величина потерь зависит от

доли поврежденных вместилищ, времени, интенсивности перемещения технологических масс сырья, температуры и ряда других условий хранения кориандра [12].

При разрушении стенок эфирномасличных вместилищ и испарении части масла состав остающегося масла расколотых плодов изменяется. Это связано с различной летучестью входящих в него компонентов. Не исключены химические превращения компонентов масла, оказавшегося на развитой поверхности тканей сырья. Данные источников [1,5,12] об изменениях состава масла в расколотых плодах ограничены и нуждаются в расширении и уточнении.

В данном исследовании решаются следующие задачи:

- сравнительная оценка выхода и изучение состава эфирного масла из целых и расколотых плодов;
- изучение динамики потерь и изменения состава эфирного масла из расколотых плодов кориандра в лабораторных условиях;
- определение целесообразности отделения расколотых плодов от сырья кориандра, поступающего на перерабатывающие предприятия.

Объектом исследования являлись пробы из пяти промышленных партий плодов кориандра, произведенного в 2014 году в Краснодарском крае и Ростовской области, а также кориандр, выращенный в 2014 и 2015 годах на лабораторных делянках. Пробы двух промышленных партий с помощью сит разделяли на две фракции: фракцию целых плодов и фракцию расколотых плодов, содержащую, кроме расколотых плодов, трудноотделимые и равновеликие очищаемому сырью сорные примеси и мелкие целые плоды кориандра диаметром менее 2 мм. Целые плоды одной из промышленных партий (образец 5) в лабораторных условиях раскалывали на полуплодики для наблюдения за динамикой изменений количества и состава эфирного масла в процессе хранения фракции расколотых плодов.

Результаты определения массовой доли эфирного масла в пробах различных образцов плодов кориандра приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 –Массовая доля эфирного масла в плодах кориандра различных партий и фракций

Номер образца	Наименование партий и фракций	Массовая доля эфирного масла, %
1	Промышленная партия 1:	
1.1	-фракция целых плодов	1,55
	-фракция расколотых плодов	0,45
2	Промышленная партия 2:	
2.1	-фракция целых плодов	1,72
	-фракция расколотых плодов	0,79
3	Промышленная партия 3:	
	-совместно целые и расколотые плоды	1,30
4	Промышленная партия 4:	
	-совместно целые и расколотые плоды	0,90
5	Промышленная партия 5:	
	-совместно целые и расколотые плоды	1,60
5.1	Расколотые плоды партии 5 сразу после раскалывания, без измельчения	0,98
	Расколотые плоды партии 5 после хранения на воздухе в течение:	
5.2	- 1 суток	0,99
5.3	- 3 суток	0,23
5.4	- 8 суток	0,20
5.5	- 17 суток	0,19
6	Целые плоды урожая 2014 года с лабораторной делянки	1,82
7	Целые плоды урожая 2015 года с лабораторной делянки:	
	- в фазе начала побурения	1,66
7.1	- в фазе побурения	1,87
7.2	- в фазе полной спелости	1,82
7.3	- через 12 дней выдерживания на растении	1,80

Изменения в ходе созревания плодов кориандра наблюдали, исследуя образцы с лабораторных делянок.

Определение массовой доли эфирного масла в образцах сырья проводили методом паровой перегонки по ГОСТ 17082.5. Влажность сырья определяли по ГОСТ 17082.2.

Эксперименты проводили в одной и той же установке в одинаковых условиях с целью выполнения сравнительного анализа полученных данных.

Промышленные партии существенно различаются по содержанию эфирного масла – от 0,90 % (образец 4) до 1,72 % (образец 2). При этом в расколотых плодах массовая доля масла в два – три раза ниже, чем в целых плодах (0,79 % и 1,72 % в партии 2; 0,45 % и 1,55 % в партии 1).

Из образовавшихся при раскалывании плодов масло теряется, в основном, путем испарения из разрушенных вместилищ. Данные опыта 5.1 показывают, что из расколотых плодов сразу же после раскалывания без дополнительного измельчения может быть извлечено более половины содержащегося в целых плодах масла. Это свидетельствует о повреждении в процессе раскалывания большей части эфирномасличных вместилищ. В то же время из промышленных фракций расколотых плодов масло не извлекалось без предварительного измельчения.

Динамика потерь при хранении расколотых плодов отражена в опытах 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 таблицы 1. Расколотые плоды хранили в тонком слое на воздухе. Отгонку эфирного масла, как и в предыдущих опытах, проводили после измельчения материала. Интенсивные потери масла наблюдали в первые трое суток. Далее остаточное содержание эфирного масла постепенно стабилизировалось на уровне, составляющем около 11 % от содержания в исходном материале. Меньшие потери в фракциях расколотых плодов промышленных партий 1 и 2 связаны, очевидно, с меньшей степенью повреждения эфирномасличных вместилищ, наличием в данных фракциях мелких целых плодов, а также с иными условиями испарения масла в плотной массе сырья.

Хроматографический анализ образцов эфирных масел осуществляли по ГОСТ 14618.5, ГОСТ ISO 7609, ГОСТ ISO 11024-1. При выполнении анализов использовали газовые хроматографы с капиллярными полярной и аполярной колонками. Расчет массовых долей осуществляли методом внутренней нормализации.

В целях идентификации компонентов проводили исследования с помощью хромато-масс-спектрометра.

В эфирном масле из целых плодов кориандра идентифицированы 14 репрезентативных компонентов с массовой долей более 0,26 %. Все идентифицированные компоненты характерны для кориандрового эфирного масла из зрелых плодов.

Результаты хроматографического анализа полученных образцов эфирного масла показаны в таблице 2.

Все образцы имели характерный для кориандрового масла состав. Масло из исследованных фракций расколотых плодов, выделенных из промышленного сырья, несколько отличалось от масла целых плодов. Можно отметить некоторое уменьшение массовой доли терпеновых углеводов с одновременным повышением доли *n*-цимена, и небольшое снижение содержания камфоры (таблица 2, опыты 1, 1.1 и 2, 2.1).

Данные тенденции четко проявлялись при изучении в лабораторных условиях динамики потерь масла из расколотых плодов (опыты 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, таблица 2). Уже в течение нескольких минут после раскалывания наблюдалось интенсивное испарение масла, в результате чего преимущественно терялись наиболее летучие соединения – углеводороды (температура кипения от 155 °С до 180 °С), а оставшаяся часть масла обогащалась менее летучими линалоолом, гераниолом и геранилацетатом (температура кипения 198 °С, 230 °С, 245 °С соответственно [10]; опыт 5.1).

Это продолжалось в течение первых трех суток хранения, когда было потеряно 85,6 % масла. При этом массовая доля углеводов в оставшемся в свежерасколотых плодах масле сокращалась в 3 – 4 раза, тогда как доля линалоола, гераниола и геранилацетата существенно возрастала.

Следует отметить особое поведение относительно высококипящей камфоры (температура кипения 209 °С), доля которой не возрастала, а убывала с 4,1 % до 2,8 %. Снижение массовой доли камфоры параллельно с увеличением доли линалоола, гераниола и геранилацетата могло быть связано с меньшей сорбируемостью тканями плодов и способностью камфоры легко возгоняться [10], что и проявлялось в эксперименте при хранении расколотых плодов в тонком слое на воздухе.

Дальнейшее хранение расколотых плодов характеризовалось незначительными потерями масла (с 86 % до 90 %) с преобладанием потерь труднолетучих компонентов, массовая доля которых в оставшемся масле приближалась к 90 %. Это соответствовало общим закономерностям испарения растворов органических соединений, когда парциальное давление пара отдельного компонента определяется не только его летучестью, но и мольной долей в растворе.

Представляет интерес меньшая по сравнению с другими углеводородами величина потерь *n*-цимена. Его массовая доля в первые трое суток уменьшалась на 42 %, а затем начала возрастать, превысив первоначальное значение на 16 % через 17 суток хранения.



Таблица 2 – Результаты хроматографического анализа образцов кориандрового эфирного масла

Номер образца	Вид исходного сырья	Массовая доля компонента в масле, %										Отношение <i>n</i> -цимен/ г-терпинен
		б-Пинен	Камфен	Мирцен	<i>n</i> -Цимен	Лимонен	г-Терпинен	Линалоол	Камфора	Гераниол	Геранил-ацетат	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Фракция целых плодов	7,55	1,20	1,30	0,60	2,70	5,10	65,50	4,35	2,10	3,90	0,118
1.1	Фракция расколотых плодов	6,20	0,90	1,10	0,70	2,40	5,25	68,00	4,00	2,00	4,00	0,133
2	Фракция целых плодов	8,40	1,25	1,30	0,55	2,65	5,55	66,50	4,00	2,00	4,20	0,099
2.1	Фракция расколотых плодов	6,30	1,10	1,20	0,70	2,40	5,80	67,50	3,50	2,10	4,20	0,121
3	Целые и расколотые плоды вместе	7,30	1,10	1,30	0,50	2,70	5,70	67,20	4,10	2,20	4,40	0,090
4	Целые и расколотые плоды вместе	7,60	1,20	1,20	0,80	2,60	6,90	66,50	4,10	2,20	3,50	0,116
5	Целые и расколотые плоды вместе	6,30	1,0	1,0	0,60	2,30	5,40	68,40	4,10	1,80	4,10	0,111
5.1	Расколотые плоды образца 5: -сразу после раскалывания без измельчения	3,80	0,60	0,80	0,50	1,90	4,20	73,60	4,10	2,00	5,00	0,190

*Окончание таблицы 2*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	- после хранения в течение:											
5.2	- одних суток	1,95	0,30	0,40	0,30	0,95	2,10	75,40	2,80	4,10	8,35	0,143
5.3	- трёх суток	2,30	0,25	0,30	0,35	0,90	2,20	72,00	2,80	5,80	10,40	0,159
5.4	- восьми суток	2,50	0,50	0,60	0,60	1,40	3,30	72,70	3,30	4,00	7,05	0,181
5.5	- 17 суток	3,0	0,50	0,25	0,70	1,50	3,20	71,70	2,90	3,60	6,20	0,220
6	Плоды урожая 2014 г с лабора- торной делянки	7,60	1,40	1,30	2,20	2,90	4,50	66,20	4,60	2,00	3,90	0,489
7	Плоды урожая 2015 г с лабора- торной делянки в фазе:											
	-начала побурения	1,80	0,30	0,50	0,40	1,10	2,50	68,50	3,50	3,10	3,60	0,160
7.1	- начала созревания	6,40	1,00	1,10	0,40	2,40	5,50	65,70	4,00	2,60	3,10	0,073
7.2	- полного созревания	6,45	1,05	1,20	0,40	2,50	5,60	66,30	4,10	2,20	3,60	0,071
7.3	- спустя 12 дней после созревания	7,20	1,20	1,30	0,40	2,70	6,90	66,35	4,10	2,25	3,60	0,060
8	Масло образца 1 через четверо суток окисления на воздухе	4,50	0,80	1,10	0,90	2,35	4,30	72,0	4,60	2,20	4,10	0,209

Это подтверждало предположение, что *n*-цимен, будучи термодинамически более выгодной структурой по сравнению с терпеновыми углеводородами, образуется в процессе хранения в результате окисления углеводов, вероятнее всего  $\gamma$ -терпинена, кислородом воздуха [9]. Увеличение содержания *n*-цимена приводило к соответствующему снижению содержания  $\gamma$ -терпинена, и соотношение *n*-цимен/ $\gamma$ -терпинен постоянно возрастало с течением времени (таблица 2, образцы 5.2, 5.3, 5.4, 5.5). Образование *n*-цимена при окислении  $\gamma$ -терпинена наблюдалось также в процессе хранения пробы масла опыта 1 в тонком слое на свету в негерметичной таре (таблица 2, образец 8). Через четверо суток хранения соотношение *n*-цимен/ $\gamma$ -терпинен возросло вдвое по сравнению с величиной в исходном масле.

Изменение соотношения *n*-цимен/ $\gamma$ -терпинен также оценивали в ходе созревания плодов кориандра (таблица 2, образцы 7, 7.1, 7.2, 7.3). В период от начала побурения плодов до полного созревания происходит активное накопление терпеновых углеводов, и их массовая доля увеличивается в два-три раза. В то же время содержание *n*-цимена остается на одном уровне, то есть в плодах кориандра биосинтез *n*-цимена протекает малоактивно. Повышение доли *n*-цимена с одновременным снижением содержания  $\gamma$ -терпинена подтверждало преимущественно химический путь накопления *n*-цимена в кориандровом эфирном масле в условиях, способствующих окислению. Содержание *n*-цимена и соотношение *n*-цимена и  $\gamma$ -терпинена может служить характеристикой степени изменения состава кориандрового эфирного масла под действием кислорода.

## ВЫВОДЫ

Расколотые плоды сразу же после поступления сырья на предприятие следует отделять и перерабатывать. Это обеспечит снижение потерь эфирного масла и ограничит нежелательное возрастание *n*-цимена в

его составе, связанное с окислительными процессами при хранении расколотых плодов.

Эфирное масло из фракции свежерасколотых плодов может быть представлено как отдельный вид кориандрового масла с улучшенными парфюмерными свойствами, что связано с повышенным содержанием в его составе компонентов с цветочным запахом (линалоола, гераниола, геранилацетата) и малым содержанием камфоры и углеводов.

Масло из свежерасколотых плодов может быть использовано для корректировки состава партий кориандрового эфирного масла в целях повышения содержания линалоола и снижения доли углеводов и камфоры, а также для выделения ценных компонентов – линалоола и гераниола методом вакуум-ректификации.

### Литература

1. Турышева Н.А., Тарасов В.Е., Пелипенко Т.В. Фармакогнозия и товароведение эфирномасличного и лекарственного сырья: учеб.пособие / Кубан. гос. технолог. ун-т. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2012. - 279 с.
2. Танасиенко Ф. С. Эфирные масла. Содержание и состав в растениях. – Киев: Наукова думка, 1985. – 264 с.
3. Турышева Н. А. Учебное пособие по товароведению эфирномасличного сырья. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 1989. – 84 с.
4. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии.- М.: Пищевая промышленность, 2001. - 283 с.
5. Пелипенко Т.В. Совершенствование и производственное освоение технологии подготовки кориандра к хранению и переработке: Дис. ...канд. техн. наук. – Краснодар. 1990. – 176 с.
6. Химия и технология душистых веществ и эфирных масел.- Труды ВНИИСНДВ, вып. 4, 1958, с. 185-189
7. ГОСТ 1571-82.Скипидар живичный. Технические условия.
8. [http://vines.narod.ru/3\\_3\\_aromatic.htm](http://vines.narod.ru/3_3_aromatic.htm). Ароматические нефенольные вещества (Дата обращения 15.07.2015)
9. Усов А.П., Тарасов В.Е., Крапивина М.Г. Химия душистых и биологически активных веществ: учеб.пособие / Кубан. гос. технолог. ун-т. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2006. - 242 с.
10. Хейфиц Л. А., Дашунин В. М. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии: Справ.изд. – М: Химия, 1994. – 256 с.
11. Поляков А.Ф., Турышева Н.А., Саад М.М., Усов А.П. Изучение раскальываемости плодов кориандра // Изв. Вузов, Пищевая технология. – 1978. - № 5. – С. 136-138.

12. Пелипенко Т.В., Мустафаев С.К., Усов А.П., Калиенко Е.А. Влияние фракционного состава кориандра на его технологические свойства // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2015. - № 113. – 105-114 С.

### References

1. Turysheva N.A., Tarasov V.E., Pelipenko T.V. Farmakognoziya i tovarovedenie ehfirnomaslichnogo i lekarstvennogo syr'ya: ucheb.posobie / Kuban. gos. tekhnolog. un-t. – Krasnodar: Izd. FGBOU VPO «KubGTU», 2012. - 279 s.

2. Tanasienko F. S. EHfirnye masla. Soderzhanie i sostav v rasteniyah. – Kiev: Naukova dumka, 1985. – 264 s.

3. Turysheva N. A.Uchebnoe posobie po tovarovedeniyu ehfirnomaslichnogo syr'ya. – Krasnodar: Izd. KubGTU, 1989. – 84 s.

4. Vojtkевич S. A. EHfirnye masla dlya parfyumerii i aromaterapii.- M.: Pishchevaya promyshlennost', 2001. - 283 s.

5. Pelipenko T.V. Sovershenstvovanie i proizvodstvennoe osvoenie tekhnologii podgotovki koriandra k hraneniyu i pererabotke: Dis. ...kand. tekhn. nauk. – Krasnodar. 1990. – 176 s.

6. Himiya i tekhnologiya dushistyh veshchestv i ehfirnyh masel.- Trudy VNIISNDV, vyp. 4, 1958, s. 185-189

7. GOST 1571-82.Skipidar zhivichnyj. Tekhnicheskie usloviya.

8. [http://vines.narod.ru/3\\_3\\_aromatic.htm](http://vines.narod.ru/3_3_aromatic.htm). Aromaticheskie nefenol'nye veshchestva (Data obrashcheniya 15.07.2015)

9. Usov A.P., Tarasov V.E., Krapivina M.G. Himiya dushistyh i biologicheski aktivnyh veshchestv: ucheb.posobie / Kuban. gos. tekhnolog. un-t. – Krasnodar: Izd. FGBOU VPO «KubGTU», 2006. - 242 s.

10. Hejfic L. A., Dashunin V. M. Dushistye veshchestva i drugie produkty dlya parfyumerii: Sprav.izd. – M: Himiya, 1994. – 256 s.

11. Polyakov A.F., Turysheva N.A., Saad M.M., Usov A.P. Izuchenie raskalyvaemosti plodov koriandra // Izv. Vuzov, Pishchevaya tekhnologiya. – 1978. - № 5. – S. 136-138.

12. Pelipenko T.V., Mustafaev S.K., Usov A.P., Kalienko E.A. Vliyanie frakcionnogo sostava koriandra na ego tekhnologicheskie svoystva // Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar: KubGAU, 2015. - № 113. – 105-114 S.