

УДК 547.56:582.746.21(477.75)
DOI: 10.25684/NBG.scbook.146.2018.12

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НАКОПЛЕНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА У РАСТЕНИЙ *RUTA GRAVEOLENS* L. В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Наталья Владимировна Марко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: nataly-marko@mail.ru

В статье приведены результаты изучения биологических особенностей *Ruta graveolens* L при выращивании в условиях южного берега Крыма: результаты фенологических наблюдений с указанием длительности фенологических фаз развития, особенностей цветения и опыления, по сравнению с *Ruta graveolens*, растущей в условиях предгорного Крыма. Определена динамика накопления эфирных масел в надземных органах, установлены оптимальные сроки заготовки сырья с наибольшим накоплением эфирных масел.

Ключевые слова: *Ruta graveolens* L.; ЭМ; фенологические фазы; динамика накопления эфирного масла; южный берег Крыма.

Введение

Ruta graveolens L. (рута душистая) - многолетнее растение семейства Rutaceae (Рутовые), в дикорастущем виде встречается в странах Средиземноморья, Испании, Марокко, Алжире, на Корсике [28]. Она выращивается во многих тропических странах, таких как Индия, Иран, Алжир, Ливия в качестве лекарственного, эфирно-масличного и декоративного растения и обычно известна как «Rue» или «Sudab» или «Sadab» [28]. *R. graveolens* – является ценным источником биологически активных веществ, в корнях и надземной массе растений *R. graveolens* обнаружены более 120 природных соединений [27]. В траве руты в больших количествах содержатся флавоноид рутин [15, 20], фурукумарины и кумарины, лигнаны, смолистые вещества, алкалоиды, эфирное масло [28]. Одновременное наличие алкалоидов и эфирного масла в растительном мире наблюдается нечасто и является особенностью химического состава руты [24, 26]. Препараты, созданные на основе руты, проявляют противоопухолевую активность: экстракт из *R. graveolens* используют для лечения мультиформной формы глиобластомы (агрессивной опухоли мозга) человека [22, 23]. В Индии листья, семена и масло руты используются в ряде составов Унани. В гомеопатии настойка из свежих листьев используется для лечения варикозного расширения вен, ревматизма, артрита и невралгии [18, 32]. Отвары из руты снимают спазмы гладкой мускулатуры пищеварительного тракта, желчных и мочевыводящих путей, [21, 28, 30-31], но применять ее необходимо с осторожностью, так как в больших дозах растение ядовито. Эфирное масло руты употребляют в пищевой промышленности при производстве коньяка и ликера [14]. В парфюмерной промышленности основной компонент рутового масла ундеканон-2 (метилнонилкетон), используют для синтеза ценного душистого вещества — метилнонилацетальдегида [14]. Высокая концентрация ундеканон-2 в эфирном масле руты, позволяет успешно применять его в качестве репеллента, контактного токсиканта и мощного фумиганта в программах борьбы с вредителями [29], ингибитора патогенных грибов: *Botrytis fabae* Sard и *Fusarium oxysporum* [19]. Климатические условия южного берега Крыма (ЮБК) оптимальны для культивирования *R. graveolens* L. Учитывая ценность и широкую область применения

эфирного масла и надземной массы *R. graveolens*, исследования биологии ее развития и динамики накопления эфирного масла в наших условиях будут актуальными.

Целью наших исследований было изучить особенности развития растений *R. graveolens* в условиях ЮБК и динамику накопления эфирного масла, в надземных органах, для установления оптимальных сроков заготовки сырья.

Объект и методы исследования

Материалом для исследования являлась надземная часть образца *R. graveolens* интродуцированного в 2003 г. по программе Делектус из ботанического сада г. Тюбинген (Германия). Исследуемые растения, выращиваются на интродукционно-коллекционном участке ФГБУН «НБС-ННЦ». Участок расположен на Южном берегу Крыма в Центральном южнобережном агроклиматическом районе (по классификации В.И. Важова) [6], природно-климатическая зона данной территории характеризуется сухим субтропическим климатом. Средняя годовая температура – 12-15⁰С, абсолютный минимум зимой – 7-10⁰С, максимум летом – 36-38⁰С; переход среднесуточной температуры выше 5⁰С происходит в первой-второй декаде марта, ниже – в начале декабря. Период с устойчивыми среднесуточными температурами воздуха ниже 0⁰С наблюдается крайне редко. Количество осадков – до 560 мм [16].

Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бедейман [5]. Особенности анэкологии изучали по методике В.Н. Голубева, Ю.С. Волокитина [8]. Урожайность сырья определяли по методике полевых опытов Б.А. Доспехова [10]. Селекционные исследования - по методике, принятой в лаборатории ароматических и лекарственных культур НБС-ННЦ [11]. Срез растений проводили в солнечную безветренную погоду в 10:00-11:00 часов утра. Массовую долю эфирного масла определяли из свежесобранного сырья. Продолжительность отгонки эфирного масла 2 часа. Массовая доля эфирного масла определялась гидродистилляцией по Гинзбергу, его компонентный состав – методом газожидкостной хроматографии на хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973 [25].

Результаты и обсуждение

По результатам первичного интродукционного изучения коллекции руты ФГБУН «НБС-ННЦ» [17], нами был выделен высокомасличный образец *R. graveolens* [12-13, 15], перспективный для дальнейшего изучения.

Результаты фенологических наблюдений показали, что в условиях ЮБК для *R. graveolens* характерен ранний выход растений из состояния зимнего покоя. Весеннее отрастание начинается во второй декаде февраля, на 2 месяца раньше, чем у растений, выращиваемых в предгорном Крыму [3] и на 40 суток раньше, чем у растений, выращиваемых в Молдавии [1, 2] и длится около двух месяцев до начала мая, в первой декаде мая начинается бутонизация, в середине мая – отмечена массовая бутонизация, а в первой декаде июня начинают открываться терминальные цветки 1-го порядка (табл. 1.). Всего на генеративном побеге руты, образуются цветки 6-7-ми порядков, формируя сложное щитковидное соцветие (рис. 1). Цветки на растении распускаются неодновременно. Первыми зацветают верхушечные цветки 1 го порядка, с периодичностью 4 дня (редко 5 дней) распускаются цветки последующих порядков до 6-го. Из особенностей отмечено, что у *R. graveolens* цветы 2-го порядка бывают 5-членные. Некоторые побеги образуют цветки 7-го порядка, они зацветают с периодичностью 6-7 дней, чаще увядают в бутонах. Цветение растения происходит в акропетальном порядке. Среднее время цветения одного цветка — 7-8 суток, максимум цветения наблюдается на 8-16 сутки, когда массово цветут цветки 3 и 4 –го порядков, цветение генеративного побега длится 32-36 суток, цветения куста руты в среднем

длится 36-40 суток. Растениям *R. graveolens* свойственно перекрестное опыление путем энтомофилии. Нами отмечено, что на опытном участке опылители активно опыляют цветки утром в 9-10 часов и вечером в 18-19 часов.

В конце июня – начале июля рута начинает отцветать и наступает фаза плодо созревания, продолжительностью около 28-30 суток, до момента открытия коробочек и осыпания семян в первой декаде августа. Процесс диссеминации у *R. graveolens* идет путем анемохории или механохории. Иногда, во время массовой диссеминации, у многолетних особей, на боковых стеблях, выходящих из пазух средних листьев, развиваются дополнительные генеративные побеги, и в середине августа наступает вторичное цветение (рис. 2), что также наблюдала Т.М. Андон у растений *R. graveolens* в условиях Молдовы, только на более ранней стадии – во время массового плодоношения (в начале сентября) [1]. Конец диссеминации наступает во второй декаде сентября. В зимний покой растения уходят в конце ноября, при этом происходит частичное отмирание листьев. В условиях ЮБК растения *R. graveolens* проходят полный цикл развития и формируют жизнеспособные семена, в среднем период вегетации составляет 280-290 суток (табл. 1).

Таблица 1

Длительность фенологических фаз развития *Ruta graveolens* в условиях ЮБК

Фенофазы, межфазный период	Даты	Длительность, сутки	Суммарно длительность, сутки
Начало весеннего отрастания	Третья декада февраля	15...20	71...77
Развертывание листьев	Середина марта	22...25	
Рост (побегов и листьев)	Первая декада апреля	30...32	
Начало бутонизации	Первая декада мая	4...5	18...20
Массовая бутонизация	Середина мая	14...15	
Начало цветения	Третья декада мая	7...8	36...40
Массовое цветение	Первая декада июня	19...20	
Конец цветения	Третья декада июня	10...12	
Начало созревания плодов	Первая декада июля	8...9	28...31
Созревание плодов	Вторая декада июля	20...22	
Начало диссеминации,	Третья декада июля	12...15	50...55
Массовая диссеминация, (открыты все плоды)	Первая декада августа	38...40	
Отмирание листьев	Вторая декада сентября - конец ноября	68...70	68...70
Вегетационный период	Третья декада февраля - конец ноября	271...293	271...293

Биологическими особенностями *R. graveolens* при выращивании на ЮБК, по сравнению с предгорным Крымом [3], является длительный вегетационный период, так же более продолжительные фенологические периоды; отрастание, рост листьев и побегов, бутонизация, и более короткий период цветения, при этом период созревания плодов наступает в одно и то же время. Следует отметить, что по сравнению с Молдовой период созревания плодов у руты в условиях Крыма проходит в два раза быстрее [1-3]. Нами было установлено, что растения *R. graveolens* продолжают свой рост до наступления фенофазы массовое цветение (цветут цветки II-III порядков) достигая высоты кустов – 70- 80 см.



Рис. 1 Соцветие *Ruta graveolens*: отцвел цветок 1-го порядка, заканчивают цветение цветки 2-го порядка, массово цветут цветки 3-го порядка, цветки 4-6-го порядков бутонизируют (1- цветок 1-го порядка; 2- цветки 2-го порядка; 3- цветки 3-го порядка)



Рис. 2 Повторное цветение растений *Ruta graveolens* (вторая декада августа)

Известно, что содержание биологически активных веществ (БАВ), в том числе и эфирного масла, в процессе онтогенеза растений изменяется, что связано с физиологическими и биохимическими процессами [7]. Поэтому для оптимизации сроков сбора сырья эфиромасличных и лекарственных растений необходимы

исследования динамики накопления этих веществ в процессе вегетации и локализации их по органам растения [4].

В наших условиях определить массовую долю эфирного масла, у руты возможно начиная с фенологической фазы начало цветения. Мы установили, что в процессе вегетации накопление эфирного масла в траве *R. graveolens* происходит волнообразно: от периода начала цветения, до конца цветения, достигая максимума – 0,2% от сырой массы, 0,74% от абсолютно сухой массы. Второй максимум наблюдается в фазу массовой диссеминации, в первой декаде августа, массовая доля эфирного масла составляет 0,41 % от сырой массы и 0,98% от абсолютно сухой массы (табл. 3). Результаты исследований динамики накопления эфирного масла в надземной части растений руты в онтогенезе представлены в таблице 3. Таким образом, оптимальные сроки для сбора сырья надземной массы руты: третья декада июня (10-12 суток), а также третья декада июля- середина августа (22-25 до 30 суток).

Таблица 3

Динамика накопления эфирного масла у *Ruta graveolens* по фазам вегетации

Фенофазы	Выход эфирного масла, в %		% сухих веществ
	на сырой вес	на сухой вес	
Начало цветения	0,03-0,05	0,13 – 0,22	22,8
Массовое цветение	0,14	0,68	20,5
Конец цветения	0,2	0,74	27,0
Созревание плодов	0,2	0,59	33,8
Начало диссеминации,	0,25	0,56	44,5
Массовая диссеминация	0,41	0,98	41,4

Исследуя накопление эфирного масла в различных органах растений *R. graveolens* в процессе онтогенеза мы пришли к выводу, что распределение эфирного масла в листьях и соцветиях (плодах) *R. graveolens* имеет свои закономерности (табл. 4). В листьях наибольшее количество ЭМ наблюдается в периоды начала и конца цветения, созревания плодов, а минимальное в фазу массового цветения (табл. 4).

Таблица 4

Количественное содержание эфирного масла по отдельным органам *Ruta graveolens* в разные фазы вегетации

Органы растения	Фенофазы	Даты	Выход эфирного масла, в %		% сухих веществ
			на сырой вес	на сухой вес	
<i>Листья</i>	Начало цветения	29/ V	0,05	0,22	23,0
	Массовое цветение	10/ VI	0,02-0,03	0,08-0,12	25,5
	Конец цветения	26/ VI	0,05-0,07	0,19-0,26	27,0
	Созревание плодов	16/ VII	0,06	0,19	29,5
<i>Соцветия (соплодия)</i>	Начало цветения	29/ V	0,10	0,5	20,0
	Массовое цветение	10/ VI	0,15-0,17	0,88-1,0	17,0
	Конец цветения	26/ VI	0,23	0,94	24,5
	Созревание плодов	16/ VII	0,18	0,53	33,7

Наибольшее количество эфирного масла *R. graveolens* накапливает в соцветиях - максимальное его количество содержится в фазы массового цветения и конец цветения (табл. 4), в фазы начала цветения и созревания плодов эфирного масла образуется в два раза меньше (табл. 4). В стебле количество эфирного масла установить не удалось, т.к. оно находилось в следовых количествах. Только в фазу конца цветения когда в

соцветии образуются зеленые плоды в накапливается одинаково высокое количество эфирного масла (табл. 4), это так же отмечали другие исследователи [1, 2, 9].

Исследования учета урожая по фазам вегетации, не могли дать нам достоверных данных из-за маленькой выборки растений, показатели его варьировали в пределах 800-1530 г/растения. Поэтому нами была определена средняя урожайность надземной массы растений *R. graveolens* в период от массового цветения до массовой диссеминации - она составила 1127,52 г/растений или 281,88 ц/га (в пересчете). Параллельно нами была определена доля веса отдельных органов руты от цельного сырья в структуре урожая по фенофазам, результаты которой представлены в таблице 5. Из наших исследований видно, что в период фенофаз: массовое цветение – начало диссеминации наибольший вес в структуре урожая занимают соцветия (табл. 5), в фазу массовой диссеминации доля соцветий в структуре урожая наименьшая. Таким образом, встает вопрос о возможной перспективе использования не всей надземной массы растений, а только соцветий.

Таблица 5

Структура урожая *Ruta graveolens* в разные фазы вегетации, %

Органы растения	Фенофазы				
	Массовое цветение	Конец цветения	Созревание плодов	Начало диссеминации	Массовая диссеминация
Лист	30	32,7	15	34,6	47
Стебель	25,6	24,3	19,1	27,5	31,5
Соцветие	44,5	43	65,9	38	21,4
Всего	100	100	100	100	100

Сопоставляя, полученные данные по структуре урожая, и по массовой доле эфирного масла в процессе вегетации из надземной массы растений *R. graveolens* и отдельно по ее органам (табл. 6), можно определить экономическую эффективность при получении эфирного масла.

Таблица 6

Соотношение массовой доли эфирного масла и доли веса от цельного сырья в соцветиях и листьях *Ruta graveolens* в разные фазы вегетации, %

Орган / Фенофазы	Соцветия (соплодия)		Листья	
	Доля веса (г) от цельного сырья, %	Массовая доля ЭМ на сырой вес, %	Доля веса (г) от цельного сырья, %	Массовая доля ЭМ на сырой вес, %
Начало цветения	-	0,10	-	0,05
Массовое цветение	44,5	0,15-0,17	30	0,02-0,03
Конец цветения	43,0	0,23	32,7	0,05-0,07
Созревание плодов	65,9	0,18	15	0,06

Наши расчеты показали, что при средней урожайности 281,88 ц/га. Наиболее высокий сбор эфирного масла будет получен с надземной массы растений руты собранных в фазу массовой диссеминации и составит 115,6 кг/га, а так же в фазу начала диссеминации - 70,47 кг/га. Наиболее эффективным будет использование среза соцветий (соплодий) в качестве сырья для получения эфирного масла, в июне (25-30 суток), особенно в 3-й декаде июня (10-12 суток), сбор которого составит 98,4 кг/га. При этом почти отсутствует балласт при отгонке масла, а оставшиеся побеги могут дать повторное цветение.

Выводы

Таким образом, биологическими особенностями *R. graveolens* при выращивании в условиях ЮБК являются длительный вегетационный период, растянутое наступление фаз отрастания, роста листьев и побегов, бутонизации, и сокращенное прохождение фенофазы цветения, в течении 36-40 суток, по сравнению с рутой растущей в условиях предгорного Крыма. Особенностью выращивания руты на ЮБК так же является наличие повторного цветения боковых побегов, которое проходит одновременно с фазой диссеминации на основных побегах. Нами впервые было отмечено наличие у руты 5-ти членных цветков 2-го порядка. В условиях ЮБК для выделенного образца руты характерна высокая урожайность сырья, в среднем 281,88 ц/га. Соцветия *R. graveolens* № 27203 в фазу конец цветения с зелеными плодами, являются наиболее ценным сырьем для получения максимального количества эфирного масла, сбор которого составит в условиях ЮБК 98,4 кг/га.

Оптимальными сроками для сборки сырья надземной массы *R. graveolens* в условиях ЮБК будут: третья декада июня (10-12 суток), а также третья декада июля-середина августа (22-25 до 30 суток). Наиболее эффективным будет использование среза соцветий (соплодий) в качестве сырья для получения эфирного масла, в июне (25-30 суток), особенно в 3-й декаде июня (10-12 суток).

Список литературы

1. Андон Т.М. Морфологические, биологические и биохимические особенности руты душистой (*Ruta graveolens* L.), выращенной в Молдавской ССР : Автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.05 / Ботанический институт им. В.Л. Комарова. – Ленинград, 1973. – 24 с.
2. Андон Т.М., Белова Н.В., Денисова Г.А. Исследование эфирного масла и кумариновых соединений *Ruta graveolens* L. выращенной в Молдавии // *Herba Hung.* – 1972. – Bd II, N. 2. – S. 21-25.
3. Астафьева В.Е. Особенности развития и формирования семян *Ruta graveolens* L. // Бюллетень Никитского ботанического сада – Вып. 103, 2011. – С. 55-60.
4. Ахметжанова А.И., Айтбаев Т.А. Биоморфологические особенности *Thymus marschallianus* в условиях Центрального Казахстана // Вестник Карагандинского университета : Серия «Биология. Медицина. География». - № 2 (74), 2014. – С. 9-13.
5. Бедейман И.Н. Методика изучения фенологии растений в растительных сообществах. – Новосибирск: Наука СО, 1974. – 154 с.
6. Важов, В.И. Агроклиматическое районирование Крыма // Сборник научных трудов Гос. Никит. ботан. сада. – 1977. – Т. 71. – С. 92-120.
7. Вульф Е.В. Растения и эфирные масла // Эфирномасличные растения, их культура и эфирные масла. – Л. : Наука, 1993. – Ч. 1. – С.7-14.
8. Голубев В.Н., Волокитин Ю.С. Методические рекомендации по изучению антропоэкологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. – Ялта: ГНБС, 1986. -37 с.
9. Денисова Г.А. Терпеноидсодержащие структуры растений / Отв. ред. А. Е. Васильев. – Л. : Наука, 1989. – 141 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Интродукция и селекция ароматических и лекарственных культур. Методологические и методические аспекты / Исииков В.П., Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А., Кутько С.П., Бакова Н.Н., Марко Н.В. – Ялта: НБС-ННЦ, 2009. – 110 с.

12. Марко Н.В. Представители рода Рута (*Ruta* L.) в Никитском ботаническом саду // Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах (до 140-річчя створення Херсонського державного аграрного університету): зб. тез доповідей міжнародної наукової конференції (20-22 червня 2014 р., м. Херсон). – Херсон : Колос, 2014. – С. 73–74.

13. Марко Н.В. Компонентный состав эфирного масла *Ruta graveolens* L. и *Ruta corsica* D.C. при интродукции на южном берегу Крыма // Бюл. Никит. ботан. сада. – Вып. 125, 2017. – С. 92-97.

14. Машанов В.И., Покровский А.А. Пряно-ароматические растения. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 290 с.

15. Палий А.Е., Марко Н.В., Зайцев Г.П., Аристова Н.И. Фенольные соединения *Ruta graveolens* L. // Международная научно-практическая конференция «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине», посвященная 85-летию ФГБНУ ВИЛАР и 65-летию Ботанического сада ВИЛАР, 23-25 июня 2016 года, Москва. – С. 294-296.

16. Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. 164 с.

17. Хлыпенко Л.А., Логвиненко Л.А., Марко Н.В., Работягов В.Д. Генофондовая коллекция эфиромасличных, лекарственных и пряно-ароматических растений Никитского ботанического сада (на 01.12.2014 г.) // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2015, Вып. 6. – С 268-276.

18. Afaq Ahmad Malik, Showkat R. Mir, Javed Ahmad *Ruta graveolens* L. essential oil composition under different nutritional treatments // American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 13 (10): 1390-1395, 2013 ISSN 1818-6769 DOI: 10.5829/idosi.ajeaes.2013.13.10.11248

19. Aguirre V Yela, Villarreal J Jimenez, Delgado V Rodriguez, Gavilanez P Quishpe Evaluation of the Antifungal Activity of Sulfur and Chitosan Nanocomposites with Active Ingredients of *Ruta graveolens*, *Thymus vulgaris* and *Eucalyptus melliodora* on the Growth of *Botrytis fabae* and *Fusarium oxysporum* // Biology and Medicine, 8:3,2016.

20. Alvarez C. Analysis of rutin in *Ruta graveolens* or *Ruta* species using chromatographic techniques / C.Alvarez, V.Doroteo, I.Cobello et al // Practica. – 2006. – 6. – P. 5.

21. Dj. Afshar, Delazar A. Rutin from *Ruta graveolens* L. // DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. – 1994. – 4 (1-2). – P. 1–12.

22. Fadlalla K. *Ruta graveolens* extract induces dna damage pathways and blocks akt activation to inhibit cancer cell proliferation and survival / K.Fadlalla, A.Watson, T.Yehualaeshet et al. // Anticancer Res. – 2011. – 31. – 233–241.

23. Gentile M.T. *Ruta graveolens* L. induces death of glioblastoma cells and neural progenitors, but not of neurons, via ERK 1/2 and AKT activation / M.T. Gentile, C. Ciniglia, M.G. Reccia, F. Volpicelli, M. Gatti, S. Thellung, T. Florio, M.A. Melone, L. Colucci-D'Amato // Plos One, 2015, Mar 18;10(3):e0118864. doi: 10.1371/journal.pone.0118864.

24. Haddouchi F. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from four *Ruta* species growing in Algeria / F.Haddouchi, T.Chaouche; Y. Zaouali et al.// Food Chem. – 2013. – 141. – P. 253–258.

25. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography // Academic Press rapid Manuscript Reproduction. – 1980. – 472 p.

26. Kostona I. Alkaloids and comarins from *Ruta graveolens* / I.Kostona, A.Ivanova, B.Mikhova et al.// Monatshefte Chemie Fur. – 1999. – 130 (5). – P. 703–707.

27. Laura Nicoleta Burga Methyltransferases from *Ruta graveolens* L. :Molecular Biology and Biochemistry. - Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der

Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) dem Fachbereich Pharmazie der Philipps-Universität Marburg vorgelegt, Fagaras, Rumänien, Marburg/Lahn, 2005, p. 123.

28. Parray S.A., Bhat J, Ahmad G, Jahan N, Sofi G, IFS M. *Ruta graveolens*: from traditional system of medicine to modern pharmacology: an overview. *Am J Pharm Tech Res.* 2012;2 (2):239–52. Google Scholar.

29. Perera A.G.W.U., Karunaratne M.M.S.C. Efficacy of essential oil of *Ruta graveolens* leaves against *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) as a biorational pesticide in post-harvest pest management // *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 5, No 1, 2016, 160 – 166 ISSN 2278-3687

30. Pirouzpanah S. Inhibitory effects of *Ruta graveolens* L. extract on guinea pig liver aldehyde oxidase / S.Pirouzpanah, MR.Rashidi, A.Delazar et al. // *Chem Pharm Bull (Tokyo)*. – 2006. – 54 (1). – P. 9–13.

31. Ratheesh M., Sindhu G., Helen, A. Anti-inflammatory effect of quinoline alkaloid skimmianine isolated from *Ruta graveolens* L. // *Inflamm. Res.* – 2013. – 62. – 367–376.

32. Singh M.P., Panda H. *Medicinal Herbs with Their Formulations* // Delhi:Daya Publishing House, 2005. - 2 Vol.-pp: 732-736.

Marko N.V. Biological features and accumulation of essential oil in plants *Ruta graveolens* L. in Nikita Botanical Garden // *Woks of the State Nikit. Botan. Gard.* – 2018. – Vol. 146. – P. 81 – 89.

The article presents the results of studying the biological features of *Ruta graveolens* L in growing in the southern coast of the Crimea: the results of phenological observations indicating the duration of the phenological phases of development, the characteristics of flowering and pollination, compared to *Ruta graveolens* growing in the foothill Crimea. Dynamics of accumulation of essential oils in the above-ground organs is determined, optimum terms of raw material preparation with the greatest accumulation of essential oils are established.

Key words: *Ruta graveolens* L.; essential oil; phenological phases; dynamics of accumulation of essential oil; Southern coast of Crimea.