

Оригинальная статья / Original article
УДК 633.83 (631.524: 575.21)
DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-17-25

Продолжительность фаз развития и вегетационного периода *Nigella sativa* L. вдоль высотного градиента (на примере Дагестана)

Лейла А. Габибуллаева

Горный ботанический сад – обособленное подразделение Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Лейла А. Габибуллаева, младший научный сотрудник, Горный ботанический сад – обособленное подразделение Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000 Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. Тел. +79292460758
Email leila.amirova@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9749-2432>

Формат цитирования

Габибуллаева Л.А. Продолжительность фаз развития и вегетационного периода *Nigella sativa* L. вдоль высотного градиента (на примере Дагестана) // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, N 1. С. 17-25. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-17-25

Получена 24 мая 2020 г.
Прошла рецензирование 7 сентября 2020 г.
Принята 5 ноября 2020 г.

Резюме

Цель. Изучение продолжительности жизненного цикла и фаз развития растений *Nigella sativa* L. в зависимости от высотного уровня выращивания, качества семян и условия года при проведении интродукционного эксперимента.

Материал и методы. При проведении исследований пользовались общепринятыми методами, описанными в соответствующих руководствах. Материалом послужили образцы *Nigella sativa* L. различного эколого-географического происхождения: Саудовская Аравия, Эфиопия, Сирия, Египет, Азербайджан.

Результаты. Показано, что с увеличением высоты над уровнем моря места произрастания продолжительность жизненного цикла у растений образцов *N. sativa* L. возрастает, а содержание пальмитиновой кислоты в семенах при этом снижается.

Заключение. Основной причиной, с которой связаны указанные выше негативные изменения, является снижение средней суточной температуры с высотой над уровнем моря и как следствие, задержка в накоплении суммы эффективных температур, необходимой для прохождения определенных этапов индивидуального развития и жизненного цикла в целом.

Ключевые слова

Nigella sativa, продолжительность жизненного цикла, жирные кислоты, высота над уровнем моря, Дагестан.

The length of the development phases and the growing season of *Nigella sativa* L. along altitude gradients (the example of Dagestan)

Leila A. Gabibullaeva

Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences,
Makhachkala, Russia

Principal contact

Leila A. Gabibullaeva, research assistant, Mountain Botanical Garden – a separate division of the Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadjev St, Makhachkala, Russia 367000
Tel. +79292460758
Email leila.amirova@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9749-2432>

How to cite this article

Gabibullaeva L.A. The length of the development phases and the growing season of *Nigella sativa* L. along altitude gradients (the example of Dagestan). *South of Russia: ecology, development*. 2021, vol. 16, no. 1, pp. 17-25. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-17-25

Received 24 May 2020

Revised 7 September 2020

Accepted 5 November 2020

Abstract

Aim. To study of the duration life cycle and phenological phases of plants of *Nigella sativa* L. (variability depending on height above sea level, seed quality and climatic conditions of the year).

Material and Methods. Generally accepted methods described in the relevant guidelines were used in conducting the research. Samples of *Nigella sativa* (black cumin) were sourced from various eco-geographical origins: Saudi Arabia, Ethiopia, Syria, Egypt and Azerbaijan.

Results. It was determined that with an increase in height above sea level of the place of growth, the life cycle of plants of *N. sativa* samples is prolonged and their content of palmitic acid decreases.

Conclusion. The main reason for the above-mentioned negative changes is a decrease in the average daily temperature with altitude above sea level and, as a result, a delay in the accumulation of the sum of effective temperatures necessary for the passage of certain stages of individual development and the life cycle as a whole.

Key Words

Nigella sativa, life cycle duration, fatty acids, altitude, Dagestan.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что адаптивный потенциал культурных растений можно выявить по реакции на различные условия среды, что рассматривается как основа для расширения территории их возделывания [1]. При этом важным показателем является последовательность и продолжительность фаз индивидуального развития растений, поскольку их полная реализация обеспечивает высокую биологическую продуктивность.

В настоящее время изучение и освоение нетрадиционных и малораспространенных ресурсных растений с многочисленными полезными свойствами продолжается повсеместно. К таким малоизученным растениям в условиях Дагестана относится и чернушка посевная (*Nigella sativa* L.), в семенах которого

содержится до 40 и более % жирного масла и до 1,5% эфирного масла [2].

По литературным данным продолжительность вегетации *N. sativa* в странах Ближнего Востока в зависимости от условий произрастания колеблется в пределах 130-150 дней [3]. Оптимальное прохождение жизненного цикла является основой успешности культивирования данного растения в новых условиях и получения семян. Изучение влияния высотного уровня выращивания, условий года, а также агротехнических приемов возделывания на продолжительность фаз развития растений *N. sativa* и качество семян ранее в Дагестане не проводилось, что и явилось предметом нашего исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал для исследований был получен в 2008 году из стран Ближнего Востока, Северо-Восточной Африки и Закавказья: Саудовская Аравия (г. Аль-Касим), Эфиопия (г. Аксум), Сирия (г. Думаир), Египет (г. Гиза), Азербайджан (г. Келлар), представляющий собой местные сортопопуляции. Поскольку, данный вид относится к перекрестноопыляемым культурам, то в целях сохранения чистоты эксперимента исходный семенной материал был сохранен на все три года испытания. Посев семян (по 100 штук каждого образца) осуществлялся в оптимальные для каждого места произрастания сроки ручным способом в метровые деланки. Расстояние между рядами – 20 см, глубина посева – 3-4 см, пункты выращивания – 100, 1100, 1650 метров над уровнем моря. Уход заключался в прополке сорняков. Уборку урожая проводили вручную по мере созревания образцов.

При проведении исследований пользовались общепринятыми методами, описанными в соответ-

ствующих руководствах [4], а также специальными руководствами [5-7]. Фенологические наблюдения за развитием образцов *N. sativa*, как проявление периодичности фаз развития в связи с климатическими факторами проводили по известным методикам [8-12]. Дату начала наступления той или иной фазы определяли по появлению характерных внешних признаков у 10-15% растений, а полного наступления – не менее чем у 75% растений. Статистическая обработка данных проводилась по общепринятым методикам [13; 14]. При проведении расчетов использовалась система анализа данных Statistica v. 5.5. Предварительно по признаку «масса ста семян» образцы разделены на крупно-, средне-, и мелкосемянные (рис. 1). К крупным отнесены семена образцов с массой от 290 до 360 мг, к средним – с массой от 230 до 290 мг, к мелким – с массой от 200 до 230 мг. Различия между средними значениями образцов по этому признаку подтверждены по t-критерию Стьюдента.

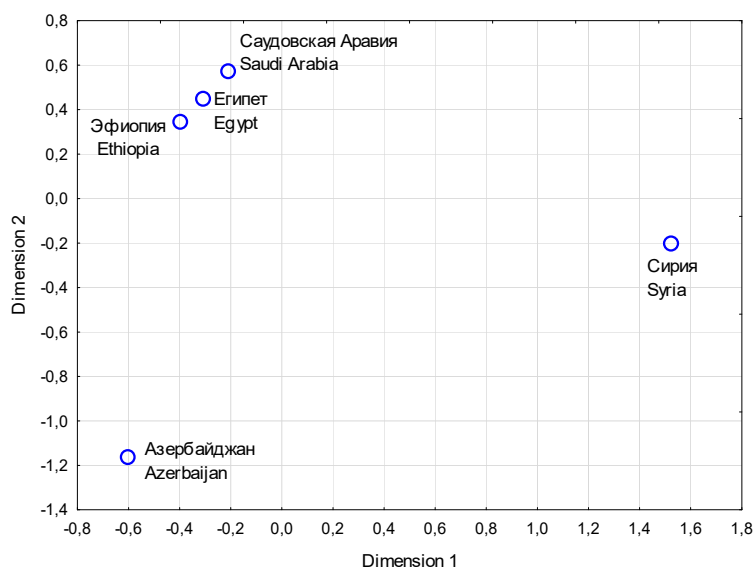


Рисунок 1. Результаты многомерного шкалирования образцов *N. sativa* по признаку «масса ста семян»

Figure 1. Results of multidimensional scaling of *N. sativa* samples on the basis of «weight of one hundred seeds»

Для определения продолжительности межфазных периодов были взяты два образца *N. sativa*, различающиеся по происхождению и исходным размерам семян – из Азербайджана (мелкосемянный образец) и из Сирии (крупносемянный образец). У растений *N. sativa* учитывали следующие межфазные периоды и их продолжительность: «посев-всходы», «всходы-цветение», «цветение-созревание», а также всего жизненного цикла.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам фенологических исследований между двумя образцами, различающимися по размерам семян, выявлены различия и в продолжительности прохождения, как всего жизненного цикла, так и межфазных периодов на всех пунктах выращивания. При этом более продолжительным оказалось развитие растений, выросших из мелких семян, чем из крупных. Развитие первых длилось 84, 101 и 125 дней (рис. 2), а

вторых – 75, 88 и 114 дней, при выращивании в условиях 100, 1100 и 1650 м над ур. моря соответственно.

У обоих образцов наблюдалось ускорение развития на низменности и более продолжительное развитие в среднегорье. На высоте 100 м период «цветение-созревание» продолжался дольше по сравнению с периодом «всходы-цветение», тогда как на двух других высотах отмечено обратное соотношение. Т.е. увеличение продолжительности общего жизненного цикла на высоте 1650 м связано со значительным увеличением продолжительности периода «всходы-цветение». Растянутость последнего, на наш взгляд, зависит от температурного режима, особенно ночных температур, опускающихся в горах ниже биологического нуля и неустойчивостью благоприятного диапазона суточных температурных показателей в весенний период.

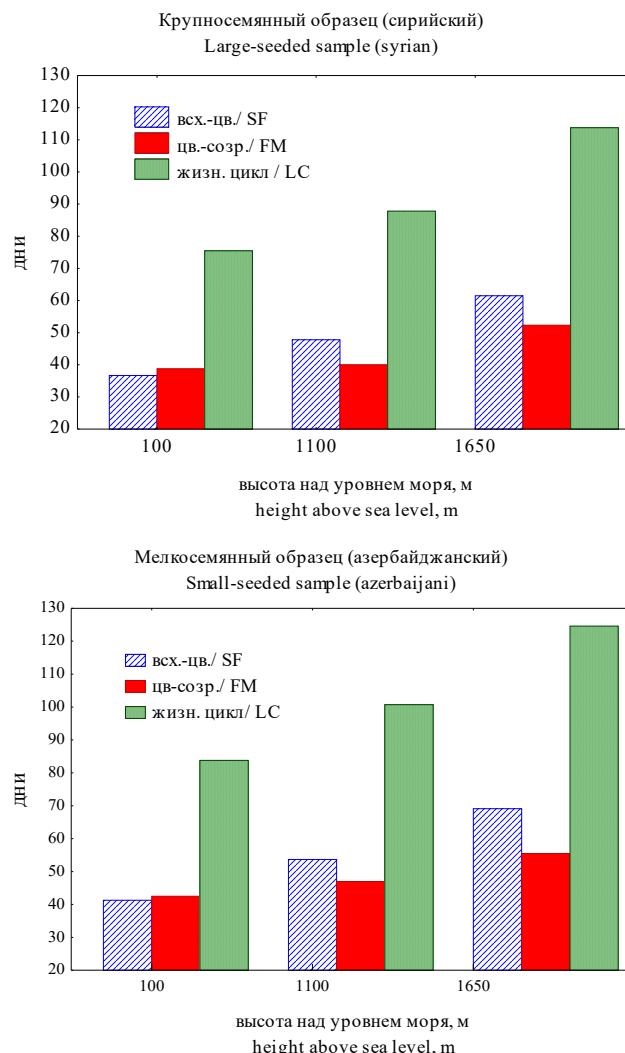


Рисунок 2. Графики средних значений продолжительности жизненного цикла и отдельных межфазных периодов у образцов *N. sativa* вдоль высотного уровня выращивания

Всх.-цв. – всходы-цветение, Цв.-созр. – цветение-созревание, Жизн.цикл – жизненный цикл

Figure 2. Graphs of average values of life cycle duration and individual interphase periods in *N. sativa* samples along the altitudinal level of cultivation

SF – sprouting-flowering, FM – flowering-maturation, LC – life cycle

Длительность периода «цветение-созревание» колеблется в широких пределах на разных высотных уровнях. При этом как у мелкосемянного, так и крупносемянного образцов по мере возрастания высоты над уровнем моря, уровень изменчивости возрастает. В отличие от последнего продолжительность всего жизненного цикла и фазы «всходы-цветение» имеет низкий уровень изменчивости.

Для оценки относительного вклада условий выращивания и происхождения образца в изменение продолжительности межфазных периодов был

проведен двухфакторный дисперсионный анализ, результаты которого подтвердили его достоверное влияние (рис. 3).

Высота над уровнем моря места произрастания оказывает значительное влияние на продолжительность периодов «всходы-цветение» (88,5%), «цветение-созревание» (36,6%) и общую продолжительность жизненного цикла (78,1%). Влияние происхождения образцов на эти различия значительно меньше (8,8; 8,8 и 11,2% соответственно), хотя и доказано.

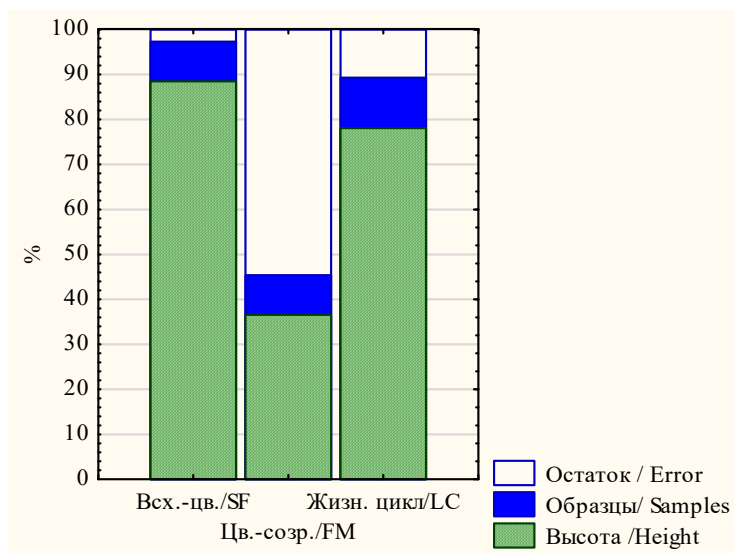


Рисунок 3. Относительные компоненты дисперсии (%) продолжительности межфазных и жизненного цикла по факторам «высота» и «образцы»

Всх.-цв. – всходы-цветение, *Цв.-созр.* – цветение-созревание, *Жизн. цикл* – жизненный цикл

Figure 3. Relative components of the dispersion (%) of the interphase and life cycle duration by the factors «height» and «samples»

SF – sprouting-flowering, *FM* – flowering-maturation, *LC* – life cycle

Наряду с этим изменчивость изучаемых параметров анализировали с применением двух моделей дисперсионного анализа – однофакторной модели и модели с учетом линейной регрессии по степени влияния высотного градиента. В таблице 1 приведены итоговые результаты, отражающие вклад межгрупповых компонентов дисперсии в общую вариабельность признаков: h^2 – для однофакторной модели и r^2 – для модели с учетом линейной регрессии [16]. У крупносемянного образца между продолжительностью периода «всходы-цветение» и высотным уровнем установлена сильная положительная корреляционная связь (0,94), т.е. по мере увеличения высотного пункта выращивания увеличивается продолжительность этого периода. При этом на влияние высотного фактора приходится 88,9% от общей изменчивости. В то время как сила влияния фактора оказалась сравнительно выше у образца из Азербайджана – 92,8%.

В двухфакторной модели дисперсионного анализа было оценено также влияние условий года и происхождения образца отдельно на каждом участке

произрастания. Влияние фактора «образцы» сильнее всего проявляется в период «всходы-цветение», а условий года – в период «цветение-созревание». При этом следует отметить, что продолжительность периода «всходы-цветение» на высоте 1100 м в значительной степени определялась различиями между образцами, в то время как влияние условий года здесь оказалось наименьшим (рис. 4).

Выявлено, что с возрастанием высоты над уровнем моря влияние фактора «образцы» уменьшается на период «всходы-цветение», а влияние фактора «годы» увеличивается. Вероятней всего, наблюдающийся тренд в распределении влияния факторов обусловлен тем, что различия между образцами ослабевают на поздних стадиях развития, которые в значительной мере зависимы от экологических условий. Как мы уже отметили ранее, с высотой над уровнем моря продолжительность отдельных периодов и жизненного цикла увеличивается, соответственно, влияние экологических факторов усиливается с возрастанием высоты над уровнем моря и на поздних стадиях развития.

Таблица 1. Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализа (высотный градиент) для крупносемянного и мелкосемянного образцов

Table 1. Results of univariate variance and regression analysis (altitude gradient) for large-seeded and small-seeded samples

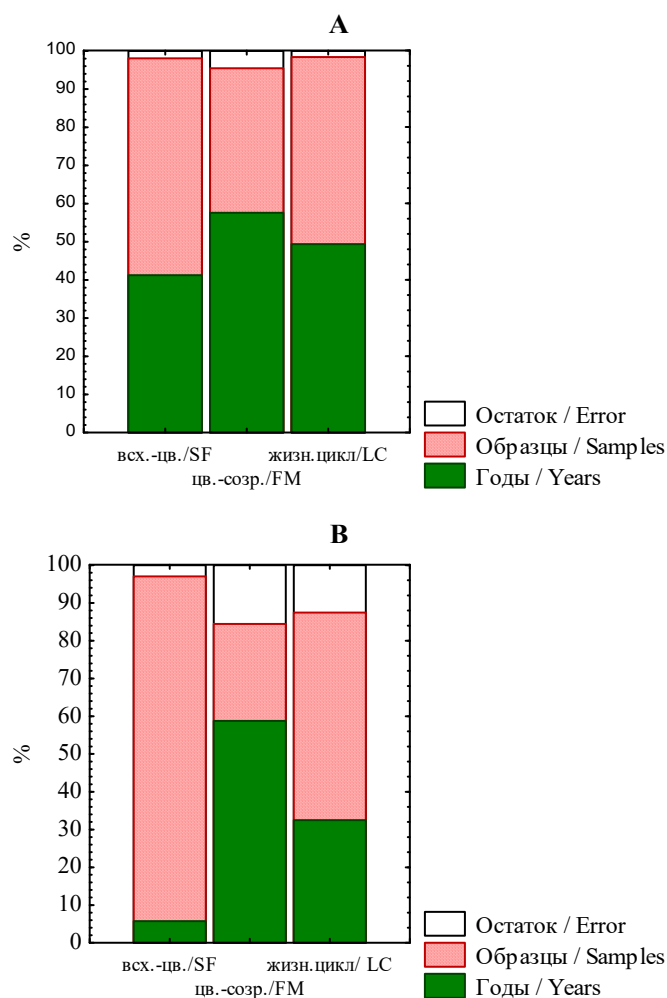
Признаки Indicators	Крупносемянный образец (сирийский) Large-seeded sample (Syrian)				Мелкосемянный образец (азербайджанский) Small-seeded sample (Azerbaijani)			
	$h^2, \%$	$r^2, \%$	$r^2 / h^2 \times 100, \%$	r_{xy}	$h^2, \%$	$r^2, \%$	$r^2 / h^2 \times 100, \%$	r_{xy}
ВЦ (SF)	95,3***	88,9***	93,3	0,94***	98,4***	92,8***	94,3	0,96***
ЦС (FM)	52,1***	30,0***	57,6	0,55***	30,9***	23,2***	75,1	0,48***
ЖЦ (LC)	93,0***	78,7***	84,6	0,89***	83,2***	72,6***	87,3	0,85***

Примечание: ВЦ – всходы-цветение, ЦС – цветение-созревание, ЖЦ – жизненный цикл; h^2 – сила влияния фактора, %; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным градиентом и признаком; r^2 – коэффициент детерминации, %.

* – уровень достоверности на $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$; корреляции представлены в целых числах до сотого значения, без нуля и запятой

Note: SF – sprouting-flowering, FM – flowering-maturation, LC – life cycle; h^2 – the strength of the influence of the factor, %; r_{xy} – the correlation coefficient between the altitude gradient and the feature; r^2 – the coefficient of determination.

* – confidence level at $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$; correlations are presented in whole numbers up to the hundredth value, without zero and comma



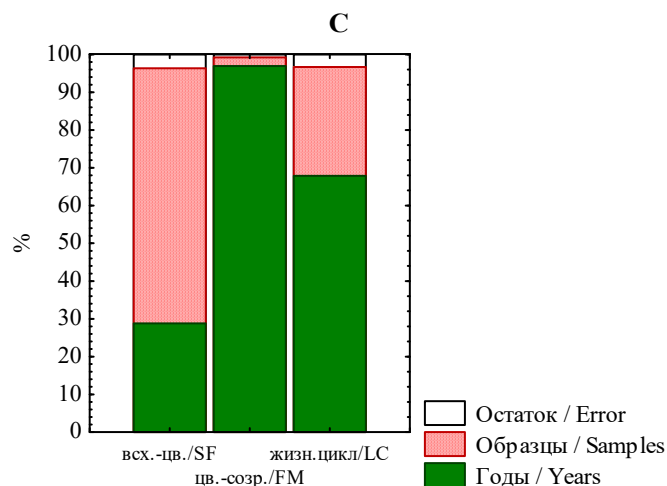


Рисунок 4. Относительные компоненты дисперсии (%) продолжительности межфазных и вегетационных периодов при интродукции на высоте 100 м (А), 1100 м (В), 1650 м (С)
Всх.-цв. – всходы-цветение, Цв.-созр. – цветение-созревание, Жизн.цикл – жизненный цикл
Figure 4. Relative components of dispersion (%) by duration of the interphase and vegetation periods at introduction at 100 m (A), 1100 m (B) and 1650 m (C)
SF – sprouting-flowering, FM – flowering-maturation, LC – life cycle

Таким образом, воздействие факторов, связанных с экологическими условиями выращивания, на изменение продолжительности фенотипических периодов *N. sativa* значительно превосходит факторы «условия года» и «происхождение образцов». При их сравнении выявлены разнонаправленные линейные тренды влияния факторов на фенотипические периоды. Основной закономерностью является усиление влияния фактора «годы» с высотой над уровнем моря и уменьшением влияния фактора «образцы» для периода «цветение-созревание», что говорит об ослаблении роли генетического контроля и усилении экологического контроля с высотой над уровнем моря от начальных стадий развития к поздним.

Интродукционный анализ и учет фенологических дат показал, что у исследуемых образцов наблюдалась дифференциация не только

семенной продуктивности (масса семян на растении), по химическому составу масел, а также по биологическому типу (продолжительность вегетационного периода). Возможно, что в период формирования и созревания семян для накопления жирных кислот наибольшее значение имеют более высокие среднесуточные температуры. В связи с этим, низкие показатели содержания масла у образца азербайджанского происхождения с мелкими семенами мы связываем с более поздними календарными сроками (на 8-12 дней) прохождения вегетационного периода по сравнению с остальными образцами.

В связи с этим выявлены достоверные отрицательные связи между содержанием пальмитиновой, стеариновой и линолевой кислот с продолжительностью вегетационного периода (табл. 2).

Таблица 2. Результаты корреляционного анализа *N. sativa* между содержанием жирных кислот и общей маслянистостью

Table 2. Results of correlation analysis between fatty acids content and total oil content of *N. sativa*

Жирная кислота Fatty acid	Содержание жирного масла (%) Oil content	Масса семян на растении Seed weight per plant	Продолжительность жизненного цикла Life cycle duration
C16:0	-	0,72**	-0,80***
C18:0	0,91***	-	-0,68**
C18:1	-0,56*	-0,62**	0,75**
C18:2	-	0,54*	-0,63**

Примечание: n=16, * – уровень достоверности при $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Note: n=16, * – confidence level at $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

Анализ зависимости их накопления от продолжительности жизненного цикла указывает на то, что снижение температурных показателей и увеличение влажности приводят к снижению синтеза жирных кислот. В то время как с увеличением вегетационного периода содержание олеиновой кислоты возрастает.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований впервые определена зависимость продолжительности фаз развития и жизненного цикла от высотного уровня выращивания.

Продолжительность жизненного цикла *N. sativa* при выращивании на участках, расположенных вдоль

высотного градиента изменялась от 75 до 125 дней. При этом сравнительно скороспелым оказалось развитие образца сирийского происхождения с более крупными семенами на низменности – 100 м над уровнем моря. По мере возрастания высотного уровня выращивания увеличивается продолжительность отдельных фаз развития. В условиях интродукции удалось выявить, что разница в их продолжительности при выращивании на высоте 100 м над уровнем моря менее выражена, чем на высоте 1100 м и 1650 м над уровнем моря. Положительные корреляционные связи между высотным градиентом и продолжительностью фаз развития и жизненного цикла достоверно подтверждают полученные результаты.

2. Влияние факторов, связанных с экологическими условиями выращивания, на изменение продолжительности фенотипических *N. sativa* значительно превосходит факторы «условия года» и «происхождение образцов». При их сравнении выявлены разнонаправленные линейные тренды влияния факторов на фенотипические периоды. Основной закономерностью является усиление влияния фактора «годы» с высотой над уровнем моря и уменьшением влияния фактора «образцы» для периода «цветение-созревание», что говорит об ослаблении роли генетического контроля и, усилении экологического контроля с высотой над уровнем моря от начальных стадий развития к поздним.

3. Влияние высотного градиента отразилось и на содержании жирных кислот в семенах *N. sativa*. Выявлены достоверные отрицательные корреляционные связи между содержанием пальмитиновой кислоты и продолжительностью жизненного цикла. Установленные в условиях интродукционного эксперимента зависимости следует учитывать при прогнозировании урожайности и масличности семян *N. sativa*.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анатов Д.М., Асадулаев З.М., Османов Р.М., Ахмедова К.И. К вопросу о происхождении культурного сорта абрикоса в Дагестане по изменчивости морфологических признаков листа // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 3. С. 17-24. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-17-24
2. Мацку Я., Крейча И. Атлас лекарственных растений. Братислава: Изд-во Словацкой АН, 1972. 461 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.
4. Tonçer Ö., Kizil S. Effect of seed rate on agronomic and technological characters of *Nigella sativa* L. // International Journal of Agriculture & Biology. 2004. V. 3. N 6. P. 529-532.
5. Salea R., Widjojokusumo E., Hartanti A.W., Veriansyah B., Tjandrawinata R.R. Supercritical fluid carbon dioxide extraction of *Nigella sativa* (black cumin) seeds using taguchi method and full factorial design // Biochemical compounds. 2013. V. 1. Iss. 1. P. 1-7. DOI: 10.7243/2052-9341-1-1
6. Khaled A., Haddad N.I., Hattar B.I., Kharallah K. Effect of some agricultural practices on the productivity of black

cumin (*Nigella sativa* L.) grown under rainfed semi-arid conditions // Jordan Journal of Agricultural Sciences. 2007. V. 3. N 4. P. 385-397.

7. Abdolrahimi B., Mehdikhani P., Hasanzadeh Gort Tappe A. The effect of harvest index, yield and yield components of three varieties of black seed (*Nigella sativa*) in different planting densities // International Journal of AgriScience. 2012. V. 2. Iss. 1. P. 93-101.

8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР: сб. ст./ под ред. П.И. Лапина. М.: Изд-во Главного ботанического сада АН СССР, 1972. 135 с.

9. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Методические указания. Новосибирск: Сибирское отделение изд-ва «Наука», 1974. 155 с.

10. Молостов А.С. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1966. 239 с.

11. Руденко А.И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений. М.: МОИП, 1950. 151 с.

12. Методические указания по семеноведению интродуцентов / отв. ред. акад. Н.В. Цицин. М.: Наука, 1980. 64 с.

13. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 343 с.

14. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982. 488 с.

REFERENCES

1. Anatov D.M., Asadulaev Z.M., Osmanov R.M., Ahmedova K.I. To the question of the origin of the cultural assortment of Dagestan apricots through assessing the variability of leaf morphological characteristics. *South of Russia: ecology, development*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 17-24. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-17-24
2. Matsku Ya., Kreycha I. *Atlas lekarstvennykh rasteniy* [Atlas of medicinal plants]. Bratislava, Slovatskoy AN Publ., 1972, 461 p. (In Russian)
3. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research)]. Moscow, Kolos Publ., 1979, 416 p. (In Russian)
4. Tonçer Ö., Kizil S. Effect of seed rate on agronomic and technological characters of *Nigella sativa* L. *International Journal of Agriculture & Biology*. 2004, vol. 3, no. 6, pp. 529-532.
5. Salea R., Widjojokusumo E., Hartanti A.W., Veriansyah B., Tjandrawinata R.R. Supercritical fluid carbon dioxide extraction of *Nigella sativa* (black cumin) seeds using taguchi method and full factorial design. *Biochemical compounds*, 2013, vol. 1, iss. 1, pp. 1-7. DOI: 10.7243/2052-9341-1-1
6. Khaled A., Haddad N.I., Hattar B.I., Kharallah K. Effect of some agricultural practices on the productivity of black cumin (*Nigella sativa* L.) grown under rainfed semi-arid conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 2007, vol. 3, no. 4, pp. 385-397.
7. Abdolrahimi B., Mehdikhani P., Hasanzadeh Gort Tappe A. The effect of harvest index, yield and yield components of three varieties of black seed (*Nigella sativa*) in different planting densities. *International Journal of AgriScience*. 2012, vol. 2, iss. 1, pp. 93-101.

8. Lapin P.N., ed. *Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR* [Method of phenological observations in the botanical gardens of the USSR] Moscow, Main Botanical Garden of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1972, 135 p. (In Russian)
9. Beydeman I.N. *Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv* [Methods of studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk, Siberian branch Nauka Publ., 1974, 155 p. (In Russian)
10. Molostov A.S. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience] Moscow, Kolos Publ., 1966, 239 p. (In Russian)
11. Rudenko A.I. *Opredelenie faz razvitiya selskokhozyaystvennykh rasteniy* [The definition phase of crops]. Moscow, MOIP Publ., 1950, 151 p. (In Russian)
12. Tsitsin N.V., ed. *Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniyu introdutsentov* [Guidelines for Seed of exotic species]. Moscow, Nauka Publ., 1980, 64 p. (In Russian)
13. Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1980, 343 p. (In Russian)
14. Afifi A., Eizen S. *Statisticheskii analiz. Podkhod s ispolzovaniem EVM* [The approach of using a computer]. Moscow, Mir Publ., 1982, 488 p. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Лейла А. Габидуллаева собрала материал, проводила камеральную обработку, проанализировала данные, написала рукопись и несет ответственность за плагиат, самоплагиат и другие неэтические проблемы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Leila A. Gabibullaeva collected the material, carried out laboratory processing, analysed data, wrote the manuscript and is responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Лейла А. Габидуллаева / Leila A. Gabibullaeva <https://orcid.org/0000-0001-9749-2432>