

УДК 582.677.1: 581.1: 58.006

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-140-16-24

ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАГНОЛИИ КРУПНОЦВЕТКОВОЙ (*MAGNOLIA GRANDIFLORA* L.) В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Владимир Николаевич Герасимчук, Максим Леонидович Новицкий

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: gerasimchuk_vova@mail.ru

Наиболее распространенной магнолией на Южном берегу Крыма и, в частности, в Арборетуме Никитского ботанического сада является вечнозеленая *Magnolia grandiflora* L., интродуцированная в 1817 г. В настоящее время в Арборетуме произрастает 28 разновозрастных генеративных экземпляров *Magnolia grandiflora* включая садовые формы, имеющих различное жизненное состояние. Сведения об отношении данного вида к почвенным условиям весьма немногочисленны. По этой причине нами изучено влияние эдафических факторов на жизненное состояние растений данного вида, произрастающих в Арборетуме Никитского ботанического сада. Выявлен ряд лимитирующих эдафических факторов, основным из которых является высокая скелетность почвы. На жизненное состояние деревьев положительное влияние оказывают запасы гумуса. Высокий уровень агротехники является основным приемом повышения жизненного состояния растений *Magnolia grandiflora*.

Ключевые слова: *Magnolia grandiflora* L.; эдафические факторы; жизненное состояние; Никитский ботанический сад; Арборетум

Введение

Большинство научных работ посвящено истории интродукции и использованию магнолий в качестве декоративных растений [3]. Сведения об отношении *Magnolia grandiflora* L. (магнолия крупноцветковая) к почвенным условиям весьма немногочисленны.

Выявление адаптационных механизмов в условиях воздействия неблагоприятных экологических факторов является важнейшим этапом комплексных исследований биоэкологических особенностей магнолий. Для повышения эффективности культивирования необходимо дальнейшее проведение интродукционных исследований с целью оценки адаптационного потенциала, выявления особенностей влияния условий произрастания на жизненные характеристики, что должно обеспечить расширение возможностей эффективного использования *Magnolia grandiflora*, включая многочисленные садовые формы, в озеленении Южного берега Крыма (ЮБК).

Magnolia grandiflora относится к группе растений, которые чувствительны к извести и не могут произрастать на сильнокарбонатных почвах [4]. При изучении культурфитоценозов Никитского ботанического сада (НБС) выявлено, что содержание углекислой извести в почве под *M. grandiflora* было от 13 до 25%. Негативное влияние сильной карбонатности усугубляется скелетностью почв. На изучаемых куртинах почва характеризовалась как агрокоричневая сильноскелетная с различной степенью карбонатности [8].

Цель: выявить основные эдафические факторы, оказывающие влияние на жизненное состояние *Magnolia grandiflora* L. в Арборетуме Никитского ботанического сада.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в Арборетуме НБС, состоящем из четырёх парков (рис. 1), на агрокоричневых скелетных почвах под генеративными разновозрастными деревьями *M. grandiflora*. Координаты почвенных разрезов определялись с помощью GPS-навигатора Garmin Oregon 650. Верхний парк (куртина № 57, координаты: с.ш. 44°30'42.64", в.д. 34°13'56.04"), Нижний парк (куртина № 98, координаты: с.ш. 44°30'34.34", в.д. 34°13'59.03"; куртина № 128, координаты: с.ш. 44°30'31.34", в.д. 34°13'58.70"), Приморский парк (куртина № 153, координаты: с.ш. 44°30'29.95", в.д. 34°14'13.99"), парк «Монтедор» (куртина № 221, координаты: с.ш. 44°50'47.39", в.д. 34°23'18.31"). Высоту изучаемых деревьев определяли лазерным дальномером Criterion RD 1000, диаметр ствола – электронной мерной вилкой Haglöf MD II.

Magnolia grandiflora - вечнозеленое дерево высотой до 38 м. Кора от бледно-коричневой до серой, тонко чешуйчатая с трещинами. Побеги, вегетативные почки, черешки и абаксиальные поверхности листовых пластин густо серовато-коричневые. Листовая пластинка эллиптическая, продолговато-эллиптическая или яйцевидно-продолговатая. Цветки молочно-белые с сильным ароматом, диаметром 18-30 см. Лепестков венчика от 9 до 12, обратнойцевидной формы. Плод - прямостоячая шишкообразная многолисточка. Семена яйцевидные, при созревании покрыты ярко-красной саркотестой, свисают на тонких оранжевых нитях; созревают в октябре-ноябре. В естественных условиях произрастает в южной и юго-восточной части США [11]. Интродуцирована в НБС в 1817 г. [1]. В Арборетуме НБС произрастает 28 генеративных экземпляров *M. grandiflora* пяти садовых форм (рис. 1).

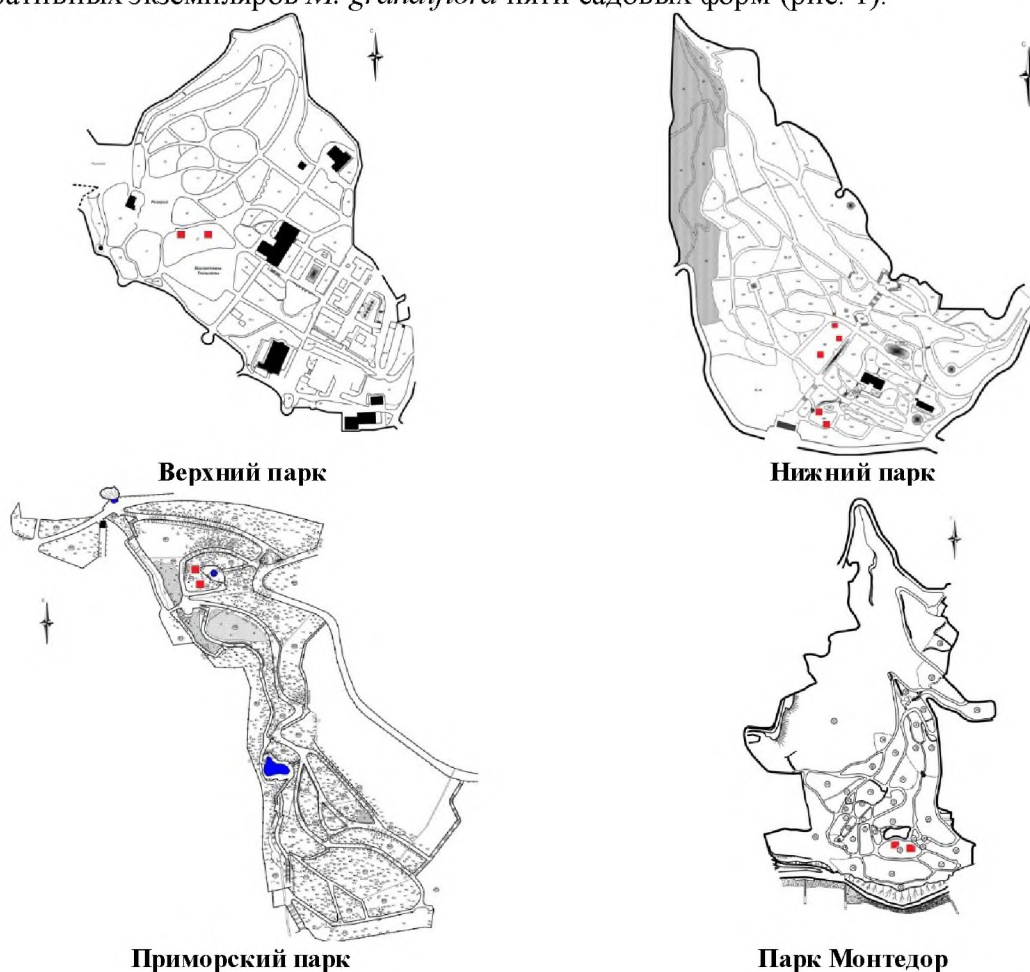


Рис. 1 Парки Арборетума Никитского ботанического сада (– ■ почвенные разрезы)

Жизненное состояние деревьев определялось в результате визуального осмотра [10]. При полевых и лабораторных исследованиях использованы общепринятые стандартные в российском почвоведении и агрохимии методы [2]. Плотность почвы определялась по Н.А. Качинскому [5], гумус определялся по методу И.В. Тюрина (вариант ЦИНАО) [9], CaCO_3 – газоволуметрическим методом, рН водной суспензии – потенциометрически. По содержанию скелета (% от объема почвы) в слое 0-50 см почвы на видовом уровне классифицировались как слабо- (до 10% скелета), средне- (10-25%), сильно- (25-50%) и очень сильноскелетные (>50%). По глубине залегания плотных подстилающих пород почвы подразделяются на виды: слаборазвитые – плотные породы в пределах 0-40 см, маломощные – 40-80 см, среднемощные – 80-120 см, мощные – >120 см [6].

Результаты и обсуждение

Агрокоричневые почвы на куртинах под растениями магнолии крупноцветковой характеризовались тяжелосуглинистым иловато-крупнопылеватым гранулометрическим составом. Увеличение скелетности почв не отразилось на гранулометрическом составе мелкозема. Известно, что коричневые почвы, хорошо насыщены илом, обладают высокой поглотительной способностью, содержат вторичные минералы: иллит, вермикулит, гидрослюды, каолинит, а также микроэлементы: В, Мн, Zn, Cr, Ti, V, Ba, Mo и другие [8].

В таблице 1 приведены биометрические параметры, возраст и визуальная оценка декоративности объектов исследования.

Таблица 1

**Биометрические, возрастные и жизненные параметры *Magnolia grandiflora* L.
в Арборетуме НБС**

Парк (№ куртины)	Кол- во, экз.	Оценка декоративн ости, баллы	Высота, м	Диаметр ствола, см	Возраст, лет
Верхний парк (№ 57)	4	3-4	14,6±0,7	46,3±2,7	131
Нижний парк (№ 98)	3	3-4	15,7±0,9	59,0±2,5	170
Нижний парк (№ 128)	5	3-4	18,4±0,9	43,7±3,1	172
Приморский парк (№ 153)	2	5	18,4±0,4	78,6±3,6	109
Монтедор (№ 221)	4	3	7,2±0,1	26,3±3,2	46

Следует отметить, что для декоративных деревьев благоприятен гранулометрический состав почв, в которых содержится 35-65% физической глины (сумма фракций <0,01 мм) и не менее 25% ила (частиц размером <0,001 мм) [8].

Гранулометрический состав мелкозема по всему почвенному профилю под всеми деревьями не однороден от тяжелосуглинистого до легкосуглинистого с преобладанием пыли крупной и ила (табл. 2). Среднее содержание илистых фракций составило 25%, фракций пыли 20%, а песка 7%. Пыли средней, дефляционно опасной, было около 11%. Почвы под *M. grandiflora* по гранулометрическому составу сбалансированы, где среднее соотношений фракций песка, пыли и или составило 1:3:3.

Таблица 2

Гранулометрический состав агрокоричневой почвы под *Magnolia grandiflora* L. в Арборетуме НБС

№ разреза, варианты опыта	Слой почвы, см	Содержание фракций, мм						Сумма фракций < 0,01 мм
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	
Нижний парк (куртина № 98)	0-10	4,6	17,8	28,8	12,6	15,8	22,6	51,0
	10-20	6,4	9,8	29,8	12,7	15,2	26,1	54,0
	20-30	4,7	7,5	30,4	12,6	20,4	24,4	57,4
	30-40	2,2	6,7	26,4	13,0	22,0	29,7	64,7
	40-60	1,9	8,6	28,9	11,5	21,7	27,4	60,6
	60-80	4,5	8,2	30,6	13,2	17,9	25,6	56,7
	80-100	4,4	8,5	30,5	13,3	17,9	25,4	56,6
	0-10	8,6	8,9	25,5	10,6	22,2	24,2	57,0
Верхний парк (куртина № 57)	10-20	10,2	14,1	25,2	8,7	20,9	20,9	50,5
	20-40	6,7	8,2	37,5	3,9	21,6	22,1	47,6
	40-60	7,7	13,4	22,7	12,5	19,8	23,9	56,2
	60-80	8,6	9,6	25,2	9,5	18,8	28,3	56,6
	80-100	8,7	9,6	25,3	9,4	18,7	28,3	56,4
	0-10	6,9	6,5	33,1	11,3	21,1	21,1	53,5
	10-20	2,3	7,8	29,8	11,4	25,1	23,6	60,1
	20-40	1,7	6,0	30,4	14,2	21,9	25,8	61,9
Приморский парк (куртина № 128)	40-60	3,1	8,8	31,6	10,7	19,6	26,2	56,5
	60-80	3,4	9,6	30,4	10,4	20,9	25,3	56,6
	80-100	3,3	9,9	30,4	10,3	20,8	25,3	56,4

Показателем, характеризующим наиболее важные в экологическом отношении физические свойства почв, является их плотность сложения. С физическими свойствами почв связаны распределение корней в почве и производительность древостоев. Почва под магнолиями на куртинах № 57 и № 98 и в Приморском парке (куртина № 153) была рыхлой, средний показатель составил $1,20 \text{ г/см}^3$ в метровом слое (см. табл. 2). Такая плотность почвы позволила корням магнолий освоить весь почвенный профиль. На куртинах № 128 и № 221 почва была более плотной, средняя плотность сложения в слое 0-50 см составляла 1,32 и 1,43 г/см^3 соответственно. Но с глубиной плотность существенно увеличивается, что в значительной мере затрудняло проникновение корней в эти слои.

Наличие в профиле обломков плотных пород оказывает существенное воздействие на водный и питательный режимы почв и в итоге на лесорастительные свойства. Небольшая скелетность оказывает положительное влияние на почвы, так как улучшает их водопроницаемость, увеличивает воздухоёмкость. Большое содержание скелета в почве относится к факторам, которые могут оказывать негативное влияние на рост и состояние древесных интродуцентов [4]. Скелетные почвы имеют мало мелкозёма, вследствие чего отличаются практически беспредельной водопроницаемостью, слабой водоудерживающей способностью низкими запасами гумуса, питательных веществ, что отрицательно влияет как на скорость роста, так и на декоративность и долговечность древесных растений. Скелет в метровом слое под деревьями *M. grandiflora* распределён не равномерно и его количество варьировало от 20 до 43%. Больше всего скелета в слое 0-50 см было на куртине № 221 – 43% и по классификации почва относится к сильно скелетной; меньше всего скелетных частиц было на куртине № 98 – 27%, где почва среднескелетная.

Определение скелетности почвы под *M. grandiflora* в процентах от их объема с ненарушенным сложением и плотности сложения мелкозёма позволило определить запасы мелкозёма (т/га) под этими растениями на куртине. Разумеется, чем меньше скелетность и больше объёмная масса мелкозёма, тем больше запасы мелкозёма в соответствующих слоях. Таким образом, в слое 0-100 см под всеми деревьями в среднем содержалось $9639 \pm 957,7$ т/га мелкозёма.

Гумус, как особая, свойственная только почве форма органического вещества, является неотъемлемой и наиболее характерной составной частью почвы. Гумус оказывает существенное влияние не только на сам процесс почвообразования, но и на главные свойства почвы. Гумус является основой плодородия почв.

По содержанию гумуса в метровом слое почва под всеми деревьями относилась к слабогумусированным. Основное количество органических веществ сосредоточено в верхнем слое, где его концентрация доходила под некоторыми деревьями до 4,8% в слое 0-60 см. Самое низкое содержание гумуса было на куртине № 221. Основная часть корней как проводящих (скелетных), так и всасывающих (обрастающих) сосредоточена преимущественно в наиболее гумусированном слое 0-50 см. На куртине № 98 в слое 40-60 см содержание гумуса резко увеличилось. Это, скорее всего, связано с захоронением коричневой почвы. Слой 40-80 интенсивно пронизан корнями магнолии крупноцветковой и других растений, произрастающих рядом с группой этих растений.

Объективность суждения об обеспеченности почв органическим веществом по запасам гумуса, выраженным в т/га, доказана и не вызывает сомнения. Запасами гумуса под *M. grandiflora* в среднем составили $225,9 \pm 39,9$ т/га в метровом слое (табл. 3).

Таблица 3

Свойства и показатели агрокоричневой почвы под *Magnolia grandiflora* L. в Арборетуме НБС

Слой, см	Плотность слоения, г/см ³	Скелет, % от объёма	Запасы мелкозёма, т/га	рН водный	СаСО ₃ , %	Гумус, %	Запасы гумуса, т/га
Куртина 98 n=3							
0-50	$\bar{x} = 1,19$	$\bar{x} = 24,2$	$\Sigma = 5061$	8,12	$\bar{x} = 8,3$	$\bar{x} = 3,67$	$\Sigma = 185,7$
50-100	$\bar{x} = 1,19$	$\bar{x} = 29,0$	$\Sigma = 5068$	8,14	$\bar{x} = 11,8$	$\bar{x} = 2,03$	$\Sigma = 102,9$
0-100	$\bar{x} = 1,19$	$\bar{x} = 26,6$	$\Sigma = 10129$	8,13	$\bar{x} = 10,1$	$\bar{x} = 3,20$	$\Sigma = 288,6$
Куртина 221 n=2							
0-50	$\bar{x} = 1,43$	$\bar{x} = 42,7$	$\Sigma = 4153$	8,16	$\bar{x} = 15,9$	$\bar{x} = 3,07$	$\Sigma = 127,5$
50-100	$\bar{x} = 1,65$	$\bar{x} = 22,2$	$\Sigma = 7277$	8,15	$\bar{x} = 8,5$	$\bar{x} = 1,95$	$\Sigma = 141,9$
0-100	$\bar{x} = 1,54$	$\bar{x} = 32,5$	$\Sigma = 11430$	8,16	$\bar{x} = 10,9$	$\bar{x} = 2,51$	$\Sigma = 269,4$
Куртина 57 n=2							
0-50	$\bar{x} = 1,22$	$\bar{x} = 30$	$\Sigma = 4650$	7,75	$\bar{x} = 13,2$	$\bar{x} = 3,49$	$\Sigma = 159,1$
50-100	$\bar{x} = 1,27$	$\bar{x} = 33$	$\Sigma = 3950$	7,87	$\bar{x} = 13,6$	$\bar{x} = 1,62$	$\Sigma = 64,0$
0-100	$\bar{x} = 1,25$	$\bar{x} = 32$	$\Sigma = 8600$	7,81	$\bar{x} = 13,4$	$\bar{x} = 2,55$	$\Sigma = 223,1$
Куртина 128 n=2							
0-50	$\bar{x} = 1,32$	$\bar{x} = 19,9$	$\Sigma = 6402$	7,96	$\bar{x} = 10,5$	$\bar{x} = 4,90$	$\Sigma = 313,7$
50-100	$\bar{x} = 1,60$	$\bar{x} = 19,7$	$\Sigma = 5718$	8,07	$\bar{x} = 8,6$	$\bar{x} = 2,47$	$\Sigma = 141,2$
0-100	$\bar{x} = 1,46$	$\bar{x} = 19,8$	$\Sigma = 12120$	8,02	$\bar{x} = 9,6$	$\bar{x} = 3,68$	$\Sigma = 454,9$
Куртина 153 n=2							
0-50	$\bar{x} = 1,17$	$\bar{x} = 37$	$\Sigma = 5711$	7,70	$\bar{x} = 29,2$	$\bar{x} = 3,93$	$\Sigma = 188,2$
50-100	$\bar{x} = 1,24$	$\bar{x} = 39$	$\Sigma = 3885$	7,72	$\bar{x} = 26,6$	$\bar{x} = 1,87$	$\Sigma = 36,4$
0-100	$\bar{x} = 1,20$	$\bar{x} = 38$	$\Sigma = 9596$	7,71	$\bar{x} = 27,9$	$\bar{x} = 2,90$	$\Sigma = 224,6$

Магнолии относятся к группе растений-кальцефобов, которые чувствительны к повышенному содержанию извести в почве (рис. 2, 3).



Рис. 2 *Magnolia grandiflora* L. на куртине № 98 (возраст 170 лет)



Рис. 3 *Magnolia grandiflora* L. на куртине № 221 (возраст 46 лет)



Рис. 4 Почвенный разрез на куртине № 98



Рис. 5 Почвенный разрез на куртине № 221

Агрокоричневые почвы парков НБС по содержанию CaCO_3 достаточно различны. На большей площади парка преобладают слабо- и, в меньшей мере, среднекарбонатные почвы, но если иметь в виду, что кроме магнолий многие другие интродуценты, например, кедры гималайский, ливанский, атласский, секвойядендрон гигантский и многие другие виды могут культивироваться только на слабокарбонатных почвах, то эти аспекты следует учитывать при посадке данных растений (рис. 4, 5). В результате наших исследований по содержанию CaCO_3 почвы под *M. grandiflora* были среднекарбонатными (11%), лишь в одном разрезе на куртине № 153 почва была сильнокарбонатной (28%). Реакция водной суспензии почвы на участках под *M. grandiflora* была щелочная (рН – 7,7-8,2). При проведении корреляционного анализа не было выявлено зависимости между концентрацией карбонатов и высотой растений, а также между концентрацией карбонатов и диаметром ствола. По нашему мнению, это связано с тем, что все растения были высажены в большие посадочные ямы с безкарбонатной почвой.

Выводы

В результате корреляционного и регрессионного анализов выявлена зависимость дендрометрических параметров деревьев *Magnolia grandiflora* от эдафических факторов в Арборетуме Никитского ботанического сада. Выявлена отрицательная зависимость высоты деревьев от содержания скелета ($R=-0,88$, $R^2=0,77$, $n=11$) и положительная зависимость высоты деревьев от запасов гумуса ($R=0,81$, $R^2=0,65$, $n=11$). Не выявлена зависимость между концентрацией карбонатов и высотой деревьев, а также между концентрацией карбонатов и диаметром ствола. Вероятнее всего это связано с тем, что многие магнолии в Арборетуме НБС были высажены в большие посадочные ямы с безкарбонатной почвой.

Агрокоричневые почвы могут считаться пригодными для выращивания *M. grandiflora* в Арборетуме НБС на почвах с легкоглинистым гранулометрическим составом, плотностью сложения до $1,52$ г/см³ и содержанием до 25% CaCO₃. Это характеризует её относительную толерантность и высокую экологическую валентность к эдафическим условиям по сравнению с листопадными видами магнолий, произрастающими на Южном берегу Крыма. Высокий уровень агротехники является основным приемом повышения жизненного состояния растений магнолии крупноцветковой.

Список литературы

1. Анисимова А.И. Род *Magnolia* L. // Сборник научных трудов ГНБС. – 1939. – Т. 22, Вып. 2. – С. 93-99.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 488 с.
3. Герасимчук В.Н. Коллекция Магнолий (*Magnolia* L.) в Никитском ботаническом саду // Сборник научных трудов ГНБС. – 2018. – Вып. 147. – С. 104-106.
4. Казмирова Р.Н. Почвы и парковые фитоценозы Южного берега Крыма. – К.: Аграрна наука, 2005. – 183 с.
5. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – Москва: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
6. Опанасенко М.Є. Класифікація скелетних плантажованих ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2008. – Вип. 69. – С. 68-74.
7. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 592 с.
8. Почвы парков Никитского ботанического сада / Н.Е. Опанасенко, Ю.В. Плугатарь, Р.Н. Казмирова, А.П. Евтушенко. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 256 с.
9. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин [и др.] / под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
10. Прокофьева Е.А. Некоторые аспекты эколого-биологического состояния деревьев Алушкинского парка // Современные научные исследования в садоводстве. – 2000. – Ч. 1. – С. 109-111.
11. Krüssmann G. Cultivated Broad-Leaved Trees & Shrubs / Gerd Krüssmann. – Oregon: Timber-Press, 1985. – Vol. 2. – P. 265-277.

Статья поступила в редакцию 10.08.2021 г.

Gerasimchuk V.N., Novitsky M.L. The influence of edaphic factors on the vital state of large-flowered magnolia (*Magnolia grandiflora* L.) in the Nikitsky Botanical Gardens // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2021. – Vol. 140. – P. 16-24.

The most widespread magnolia on the Southern coast of the Crimea and, in particular, in the Arboretum of the Nikitsky Botanical Gardens is the evergreen *Magnolia grandiflora* L., introduced in 1817. Currently, 28 generative specimens of *Magnolia grandiflora* of different ages grow in the Arboretum, including garden forms with different vital state. There are very few data on the relation of this species to soil conditions. For this reason, we have studied the influence of edaphic factors on the vital state of *Magnolia grandiflora* growing in the Arboretum of the Nikitsky Botanical Gardens. A number of limiting edaphic factors have been identified, the main of which is the high skeletal structure of the soil. The humus reserves in the soil have a positive effect on the vital state of trees. A high level of agricultural technology is the main method of improving the vital state of *Magnolia grandiflora*.

Key words: *Magnolia grandiflora* L.; edaphic factors; vital state; Nikitsky Botanical Gardens; Arboretum