

СТРУКТУРНАЯ БОТАНИКА

УДК 581.8:502.754
DOI: 10.36305/0513-1634-2020-134-9-16

**АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХВОИ СОСНЫ
КУЛЬТЕРА (*PINUS COULTERI* D. DON) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА
КРЫМА**

Юрий Владимирович Плугатарь, Татьяна Михайловна Сахно

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

В статье представлены результаты изучения анатомо-морфологических особенностей вегетативных органов североамериканского вида *Pinus coulteri* D. Don при интродукции на Южный берег Крыма. Исследования проводились в парковых сообществах ЮБК с использованием общепринятых методов. Определены особенности формирования годичного прироста побегов, метрические показатели хвои, а также специфика морфо-анатомических структур хвои. Установлено, что средняя длина побегов модельных деревьев *P. coulteri* в парковых сообществах ЮБК варьирует от $5,1 \pm 0,2$ до $5,7 \pm 0,3$ см. На длину годичного прироста в условиях интродукции оказывает влияние сумма осадков предшествующего года ($r = 0,91$). Длина хвои на ЮБК находится в пределах этих значений в естественном ареале, однако средние показатели несколько ниже. Анатомические особенности хвои *P. coulteri* достаточно стабильны в различных условиях культивирования. Хвоя *P. coulteri* отличается жесткостью за счет повышенного количества склерифицированных клеток гиподермы. В хвое *P. coulteri* отмечаются включения с эфирным маслом, максимальное количество которых находится в первом слое мезофилла.

Ключевые слова: *Pinus coulteri* D. Don; интродукция; Южный берег Крыма; вегетативные органы, хвоя, анатомическое строение

Введение

Виды рода *Pinus* L. характеризуются большим видовым разнообразием, существенно различаются по декоративным качествам [5] и служат основой при создании устойчивых декоративных ландшафтных композиций. В период с 1812 по 1937 гг. в коллекции Никитского ботанического сада (НБС) было собрано 63 вида сосен [3] из различных флоро-географических областей, многие из которых в настоящее время широко культивируются в условиях Южного берега Крыма (ЮБК).

Сосна Культера (*Pinus coulteri* D. Don) – один из перспективных видов, используемых при создании парков на ЮБК, относится к секции *Trifoliae* Duhamel подсекции *Ponderosae* Loudon рода *Pinus* [18]. Естественно произрастает в США: Калифорнии и Мексике (Нижняя Калифорния Норте) на высоте от 300 до 2100 м н. у. м. Встречается на сухих скалистых склонах горных хребтов и чапаралях, переходящих в дубово-сосновый лес [20]. В естественных условиях деревья *P. coulteri* достигают высоты 25-30 м, диаметром ствола – до 1 м [20, 21]. В Европе данный вид культивируется с 1832 г., в НБС интродуцирован в 1858 г.

В настоящее время экземпляры *P. coulteri* представлены в Форосском, Комсомольском парках (парк Виннера, «МДЦ «Артек»), на территории пансионата Массандра, санатория им. Сеченова, а также в арборетуме НБС. Встречаются отдельные экземпляры в возрасте более 100 лет.

Одним из показателей функционального состояния ассимиляционного аппарата растения является его способность ежегодно продуцировать определенное количество

новых вегетативных побегов [6]. Характер формирования побегов (побегообразовательная способность, регулярность формирования прироста побегов, а также степень их ежегодного вызревания) [7] относится к важнейшим критериям оценки интродукционных возможностей вида. Количество и состояние хвои определяет физиологические процессы, определяет продуктивность растительных сообществ, а также оказывает большое влияние на поглощение и отражение солнечной радиации, изменение температурного режима и микроклимат фитоценозов [1, 4]. Хвоя различных видов сосен имеет существенные различия морфологических признаков анатомического строения по форме клеток различных тканей, расположению устьиц, количеству и расположению смоляных каналов. Признаки морфо-анатомического строения служат важнейшими показателями при таксономических исследованиях, а также оценке адаптивных возможностей видов в различных условиях произрастания.

В зоне естественного произрастания предел холодостойкости *P. coulteri* находится от -12,1 °C до -6,7 °C, что соответствует 8 зоне [17]. Годовое количество осадков широко варьирует от 380 до 1520 мм, оптимальные условия для роста формируются при сумме осадков от 500 мм [19]. В условиях интродукции *P. coulteri* без повреждений переносит понижения температуры до -13°C (абсолютный минимум зимой) [15], однако по данным И.А. Забелина, молодые экземпляры могут погибать при понижении температуры до -10-8°C [3]. На ЮБК количество осадков находится в пределах 620-730 мм [13], что соответствует зоне оптимума данного вида. Режим увлажненности региона интродукции позволяет деревьям *P. coulteri* успешно расти без полива в засушливый период и обуславливает высокие показатели жизненного состояния, обеспечивая конкурентное преимущество по сравнению с другими видами *Pinus*.

Изучение роста вегетативных органов показывает степень приспособленности вида в различных условиях произрастания, позволяет дать оценку успешности интродукции и прогноз дальнейшего роста, а также возможностей использования в озеленении. В связи с этим была поставлена цель – изучить особенности роста побегов, и анатомо-морфологических характеристик хвои *P. coulteri* в парковых сообществах ЮБК.

Объекты и методы исследования

Исследование особенностей роста и анатомо-морфологических характеристик хвои проводилось на 10 модельных деревьях в возрасте 70-80 лет, высотой 8,5-12 м, диаметром ствола 26-41 см, культивируемых в парковых сообществах ЮБК (2014-2018 гг.). Годовой прирост модельных деревьев *P. coulteri* (30 шт.) оценивали с южной стороны кроны [10]. Сбор материала для исследования проводился в осенне-зимний период, после окончания вегетации. Изучение морфо-анатомических особенностей хвои проводили по общепринятым методам с использованием современного микроскопа проводящего света Микмед-5 и специализированного базового программного обеспечения MCview, производства АО "ЛОМО", г. Санкт-Петербург [14]. Для изучения анатомо-морфологических признаков измеряли следующие параметры хвои: длина, ширина и толщина хвои, толщина мезофилла, определяли площадь поперечного сечения хвои и центрального цилиндра, подсчитывали количество смоляных каналов и площадь их поперечного сечения. Для оценки степени варьирования признаков использовалась шкала С.А. Мамаева [9].

Характеристика почвенных условий проводилась согласно существующему описанию [12]. Изучение особенностей влияния климатических факторов на формирование годового прироста осуществлялось на основании данных агрометеорологической станции «Никитский сад».

Результаты и обсуждение

В условиях ЮБК модельные деревья *P. coulteri* характеризуются нормальной побегообразовательной способностью, ежегодно формируют прирост средней длиной $5,4 \pm 0,3$ см, который полностью вызревает. Наименьшая средняя длина годичного прироста $5,1 \pm 0,2$ см отмечалась в 2015 г., наибольшая интенсивность роста наблюдалась в 2017 г. и составила $5,7 \pm 0,3$ см. Вариабельность длины годового прироста побегов обусловлена различными условиями культивирования модельных деревьев в парковых сообществах. И.А. Забелин отмечает, что лучшими показателями жизненного состояния характеризуются деревья, произрастающие на вскипающей шиферно-глинистой почве, а также на вскипающей серо-буровой почве на аллювии известняков и глинистых сланцев с преобладанием последних, на сильно вскипающей известково-глинистой почве показатели роста были значительно хуже [3]. Нами отмечены различия между длиной прироста по условиям произрастания. Так, в парковых сообществах на шиферно-глинистых и на рыхлых известково-глинистых почвах деревья отличаются большим значением годового прироста, чем экземпляры, культивируемые на сухих известково-глинистых склонах.

Закономерности сезонного роста древесных растений, регулируемые как наследственными свойствами, так и условиями окружающей среды, позволяют интегрально оценить комплекс экологических факторов, действующих на древесные растения, как в период видимого их роста, так и в период их формирования [2]. Установлено, что на длину прироста побегов *P. coulteri* в нижнем поясе ЮБК влияет годовое количество осадков предыдущего года (табл. 1), коэффициент корреляции при этом составил $r = 0,91$.

Таблица 1

Годовая сумма осадков и средняя длина годичного прироста побегов *P. coulteri* D. Don в условиях Южного берега Крыма

Год	Годовая сумма осадков, мм	Средняя длина прироста побегов, см
2013	582	–
2014	552	$5,5 \pm 0,3$
2015	602	$5,1 \pm 0,2$
2016	660	$5,4 \pm 0,2$
2017	611	$5,7 \pm 0,3$
2018	693	$5,5 \pm 0,3$

Длина хвои *P. coulteri* характеризуется низким в 2015-2016 гг. (11,5% и 9,1% соответственно) и очень низким в 2017-2018 гг. (5,9% и 6,7% соответственно) уровнем изменчивости (табл. 2), варьирует в пределах 14,9-24,0 см. Максимальный средний показатель длины хвои отмечался в 2015 г. и составил 20,9 см. Наименьшая средняя длина – 18,5 см у модельных деревьев *P. coulteri* была в 2016 г. В зоне естественного распространения длина хвои *P. coulteri* находится в пределах 15-30 см, ширина до 2 мм [18, 20, 21]. Средние показатели длины хвои в условиях интродукции несколько ниже, чем в естественном ареале, однако у деревьев, возрастом более 100 лет, длина хвои может достигать до 29,2 см, что практически соответствует параметрам, характерным для зоны природного распространения.

Средняя ширина хвои колеблется от $1,7 \pm 0,02$ мм до $1,9 \pm 0,02$ мм, отличается очень низким уровнем изменчивости ($V = 5,5\text{-}6,6\%$), за исключением 2015 г. (степень варьирования низкая, $V = 8,1\%$). Максимальное среднее значение ширины хвои 1,9 мм отмечалось в условиях 2017 г., минимальное – 1,7 мм в 2016 и 2018 гг. Средний показатель толщины хвои *P. coulteri* в условиях ЮБК в 2015 и 2017 гг. составил 1,2 мм,

несколько меньше 1,1 мм в 2016 и 2018 гг. Степень изменчивости толщины хвои очень низкая ($V = 6,2\text{--}6,9\%$).

Параметры хвои *P. coulteri* различаются по годам, наибольшая длина отмечалась в погодных условиях 2015 и 2017 гг. Установлено, что длина хвои и количество осадков текущего года (2015-2018 гг.) находятся в отрицательной корреляционной зависимости ($r = -0,76$). По уровню влагообеспеченности территории, рассчитанному с использованием гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова [15], 2015 и 2017 гг. характеризовались очень засушливыми условиями, в 2016 г. условия были засушливые (ГТК 0,97) и в 2018 г. – сухие (ГТК 0,33). Наиболее длинная хвоя у *P. coulteri* формировалась в очень засушливых условиях 2015-2017 гг. при ГТК 0,51-0,56, наиболее короткая хвоя отмечается при повышении увлажненности в 2016 г.

Анатомо-морфологические особенности хвои *P. coulteri* достаточно детально описаны в зарубежной литературе [21, 22]. Так, по данным М.А. Sutherland [22] к характерным отличиям хвои данного вида относится наличие гиподермы в виде 3-4 рядных групп склерифицированных клеток, общее количество устьиц с верхней и нижней сторон хвоинки около 22, расположены по схеме 12+5+5, количество смоляных каналов варьирует от 2 до 4 (рис. 1 А). Эти сведения подтверждаются при исследовании вегетативных органов *P. coulteri*, проведенных Г. Крюссманом в зоне естественного произрастания [21]. По данным автора количество устьиц в хвое *P. coulteri* может достигать 23 шт., расположенных по схеме 10+7+6; смоляные каналы в количестве 4 шт.

Формой поперечного сечения хвои *P. coulteri* является сектор, что характерно для всех сосен секции *Trifoliae* (рис. 1 Б). Наши исследования показали, что анатомо-морфологическое строение хвои *P. coulteri* в условиях интродукции на ЮБК типично для этого вида, однако имеются некоторые особенности. Гиподерма (рис. 2) в виде 3-5 рядных утолщенных групп склерифицированных клеток располагается по 2-3 ряда между устьицами, с наибольшим количеством рядов в углах сектора. Наличие большого количества таких клеток обеспечивает механическую прочность хвои и ее жесткость. В условиях ЮБК общее количество устьиц в хвое *P. coulteri* варьирует от 16 до 23 шт., их расположение с верхней и нижней сторон предложено по схемам: 11+4+5; 9+4+4; 11+5+5; 12+5+5; 12+6+5; 8+5+5; 7+4+5. Мезофилл 3-4 слойный, складчатый. Смоляные ходы 2 или -6 медиальные, расположены под углами и в центре нижней части сектора. В эндодерме присутствуют пояски Каспари. Под эндодермой находится трансфузационная ткань (рис. 2 Б), в которой различаются два проводящих пучка, с четким дифференцированием трахеид в верхней части, и элементов флоэмы в нижней. В верхней и нижней частях проводящих пучков расположены тяжи склерифицированных клеток. Результаты наших исследований подтверждают, что хвоя исследуемого вида обладает достаточно стабильными признаками анатомических структур в разных условиях культивирования.

Изучение морфо-анатомических параметров хвои *P. coulteri* на протяжении 2015-2018 гг. показало, что количество смоляных каналов в хвое *P. coulteri* отличается повышенным количеством по сравнению с данными приведенными для естественного ареала [22], варьирует от 2 до 6 шт. Средние данные по площади поперечного сечения смоляных каналов находятся в пределах от 0,002 до 0,003 мм^2 . Этот показатель отличается высокой (2016-2018 гг.) и очень высокой в 2015 г. степенью варьирования признака. Несколько меньшая средняя площадь поперечного сечения была отмечена в условиях 2018 г.

Таблица 2

Анатомо-морфологические характеристики хвои *P. coulteri* D. Don в условиях Южного берега Крыма

Год	Показатель	Длина хвои, см	Ширина хвои, мм	Толщина мезофилла, мм	Количество смоляных каналов, шт.	Площадь поперечного сечения, смоляного канала, мм^2		Площадь поперечного сечения проводящего пучка, мм^2	Площадь поперечного сечения центрального цилиндра хвои, мм^2		
						$M \pm m$, см	$V, \%$	Lim (min-max)	$M \pm m, \text{ см}$	$V, \%$	Lim (min-max)
2015		20,9±0,04	1,8±0,03	1,2±0,01	0,24±0,005	0,33±0,006	4,21±0,19	1,37±0,03	0,38±0,003	0,05±0,002	0,003±0,0001
	$V, \%$	11,5	8,1	6,2	12,98	10,87	26,38	12,95	16,72	22,58	40,01
	Lim (min-max)	16,6-24,0	1,6-2,1	1,0-1,3	0,15-0,32	0,26-0,46	3,00-6,00	1,09-1,70	0,26-0,49	0,03-0,08	0,001-0,010
2016		18,5±0,03	1,7±0,02	1,1±0,02	0,22±0,004	0,30±0,003	3,30±0,01	1,19±0,003	0,32±0,005	0,04±0,006	0,003±0,0003
	$V, \%$	9,1	6,6	6,9	13,12	9,30	17,73	12,31	16,87	20,70	28,28
	Lim (min-max)	14,9-21,1	1,5-1,9	0,9-1,2	0,16-0,30	0,23-0,37	3,00-5,00	0,96-1,48	0,21-0,41	0,03-0,06	0,001-0,007
2017		20,5±0,02	1,9±0,02	1,2±0,02	0,24±0,004	0,33±0,004	3,82±0,01	1,40±0,003	0,40±0,004	0,05±0,006	0,003±0,0001
	$V, \%$	5,9	5,2	6,8	15,25	10,79	24,89	11,28	12,58	20,04	29,41
	Lim (min-max)	17,8-22,0	1,7-2,1	1,0-1,3	0,15-0,31	0,23±0,42	3,00-6,00	1,10-1,70	0,24-0,47	0,04-0,08	0,001-0,009
2018		19,5±0,02	1,7±0,02	1,1±0,02	0,21±0,002	0,30±0,002	3,18±0,01	1,20±0,003	0,33±0,004	0,04±0,006	0,002±0,0001
	$V, \%$	6,7	6,2	6,2	13,35	6,88	19,96	10,97	13,15	19,50	32,71
	Lim (min-max)	16,6-22,2	1,5-1,9	1,0-1,2	0,15-0,28	0,25-0,35	2,00-5,00	0,93-1,45	0,26-0,42	0,02-0,06	0,001-0,0009

Условные обозначения: $M \pm m$ – среднее значение \pm ошибка среднего значения; $V, \%$ – коэффициент вариации;

Lim : (min) – минимальное значение, max – максимальное значение

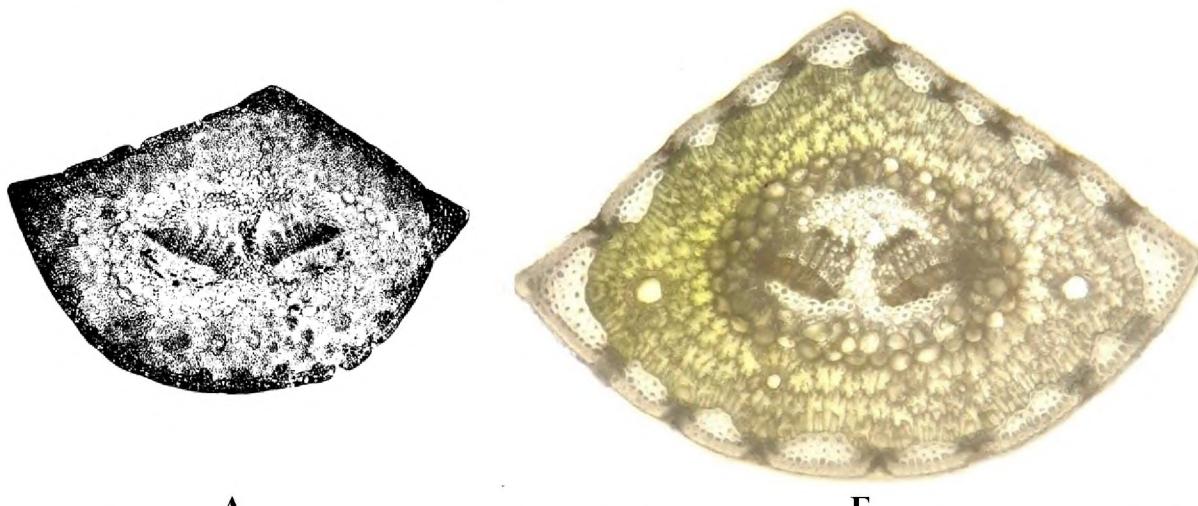


Рис. 1 Поперечный срез хвои *P. coulteri* D. Don: А – по литературным данным [23]; Б – в условиях Южного берега Крыма (увеличение $\times 100$)

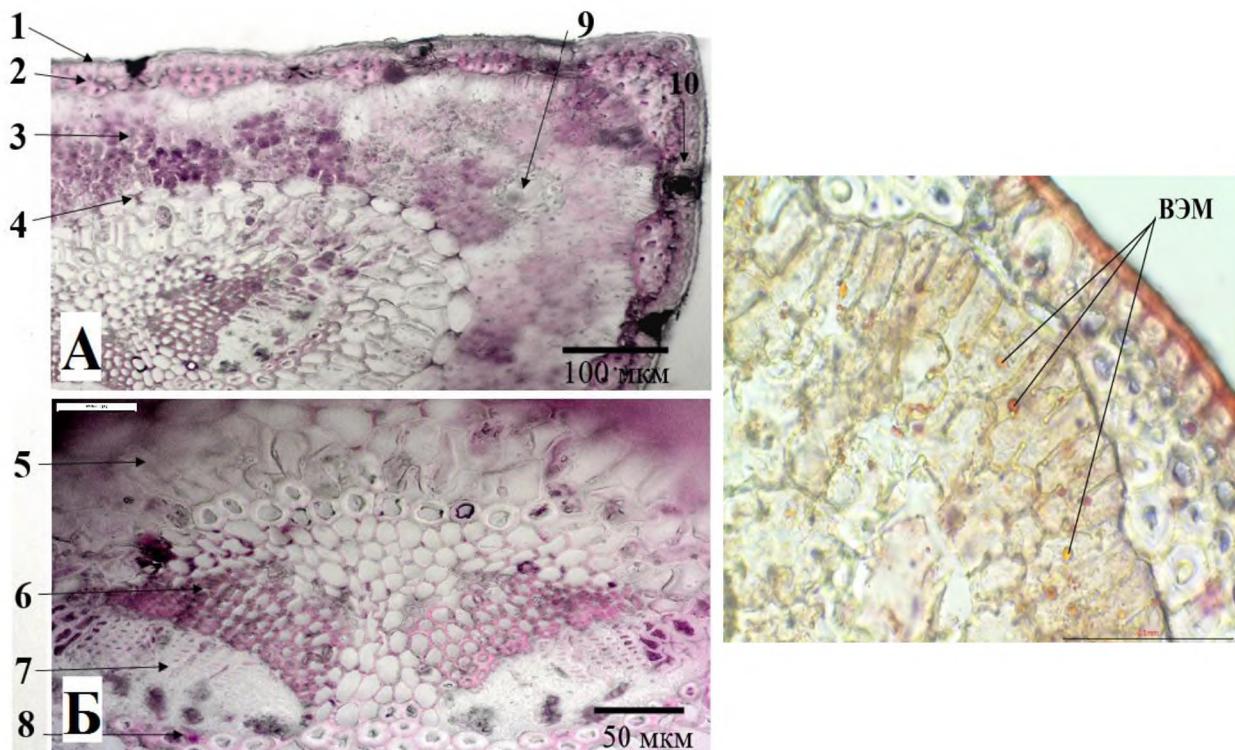


Рис. 2 Фрагмент поперечного среза хвои *P. coulteri*: 1 – эпидерма, 2 – гиподерма, 3 – мезофилл, 4 – эндодерма, 5 – трансфузионная ткань, 6 – трахеиды, 7 – флоэма, 8 – склеренхима, 9 – смоляной ход, 10 – устьице

Наиболее часто встречаются образцы с 3 смоляными каналами. В 2015 и 2017 гг. доля образцов с количеством смоляных каналов более 3 шт. увеличилась до 70 % и 51% соответственно. Площадь поперечного сечения центральной части хвои, центрального цилиндра, проводящего пучка, а также толщина мезофилла в 2015 и 2017 гг., отличались повышенными значениями по сравнению с 2016 и 2018 гг., что свидетельствует о пропорциональности развития анатомических структур.

Рис. 3 Фрагмент поперечного среза хвои *P. coulteri*: ВЭМ – включения с эфирным маслом ($\times 400$)

Наличие эфирного масла является одним из важнейших факторов адаптации видов в засушливых условиях, формировании высокой фитонцидной способности, а также устойчивости к вредителям и болезням [8, 11, 16]. Хвоя *P. coulteri* содержит эфирное масло. Исследования анатомического строения хвои показали наличие включений с эфирными маслами, которые встречаются в мезофилле, а также в выстилающих клетках смоляных каналов в незначительных количествах (рис. 3). Максимальное количество включений находится в первом слое мезофилла.

Выводы

Таким образом, установлено, что средняя длина побегов модельных деревьев *P. coulteri* в парковых сообществах ЮБК на протяжении 2014-2018 гг. варьировала от $5,1 \pm 0,2$ до $5,7 \pm 0,3$ см. На длину годового прироста *P. coulteri* в условиях интродукции оказывает влияние количество осадков предшествующего года ($r = 0,91$).

Длина хвои *P. coulteri* на ЮБК варьирует от $18,5 \pm 0,03$ см до $20,9 \pm 0,04$ см, по метрическим показателям находится в пределах таковых для зоны естественного произрастания. Выявлено, что хвоя максимальной длины $20,9 \pm 0,04$ см и $20,5 \pm 0,04$ см формируется в условиях, которые согласно гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова, характеризуются как очень засушливые (ГТК 0,51-0,56).

Наличие склерефицированных клеток гиподермы обуславливает жесткость хвои *P. coulteri*. Единственным отличием в анатомическом строении хвои *P. coulteri* на ЮБК от хвои в естественных условиях произрастания является увеличение количества смоляных каналов до 6 шт.

В мезофилле, а также выстилающих клетках смоляных каналов хвои *P. coulteri* обнаружены включения, содержащие эфирное масло.

Список литературы

1. Вишнякова С.В., Аткина Л.И. Влияние выбросов автотранспорта на анатомические параметры хвои ели колючей // Хвойные бореальной зоны. – 2011. – Т. 28, № 1. – С. 134-136.
2. Григорьев А.И. Эколо-физиологические основы адаптации древесных растений в лесостепи Западной Сибири: моногр. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2008. – 196 с.
3. Забелин И.А. Итоги и перспективы интродукции шишконосных на Южном берегу Крыма // Труды Никит. ботан. сада. – 1959. – Т. 29. – С. 95-113.
4. Ильчуков С., Торлопова Н. Морфометрические параметры ассимиляционного аппарата высоковозрастных сосен // Вестник ИБ. – 2008. – № 9. – С. 8-10.
5. Истратова О.Т. К характеристике декоративности видов рода *Pinus* L. // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1976. – Вып. 102. – С. 10-14.
6. Кайрюкитис Л.А. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений. – М.: Лесная пром-сть, 1969. – 208 с.
7. Латин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7-67.
8. Лоулес Д. Энциклопедия ароматических масел. – М.: Крон-Пресс, 2000. – 287 с.
9. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
10. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1967. – 100 с.

11. Нарчуганов А.Н., Струкова Е.Г., Ефремов А.А. Компонентный состав эфирного масла сосны сибирской // Химия растительного сырья. – 2011. – №4. – С. 103-108.
12. Опанасенко Н.Е., Плугатарь Ю.В., Казимирова Р.Н., Евтушенко З.П. Почвы парков Никитского ботанического сада. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. – 256 с.
13. Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.
14. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 205 с.
15. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. – Л.; М.: Гидрометеоиздат, 1937. – С. 5-27.
16. Шпак С.И., Ламоткин С.А., Ламоткин А.И. и др. Изменчивость состава эфирных масел хвои в роду *Pinus* // Труды БГТУ. Серия «Химия, технология органических веществ и биотехнология». – 2008. – Т. 1. – С. 292-296.
17. Bannister P., Neuner G. Frost resistance and the distribution of conifers. in F.J. Bigras and S.J. Colombo (eds.), Conifer cold hardiness. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. – P. 3-22.
18. Farjon A. World checklist and bibliography of conifers. – United Kingdom, Kew: The Royal Botanic Gardens, 1998. – 298 p.
19. Hodge G.R., Dvorak W.S. Differential responses of Central American and Mexican pine species and *Pinus radiata* to infection by the pitch canker fungus // New Forests. – 2000. – Vol. 19. – P. 241-258.
20. Kral R. Pinus. Flora of North America Editorial Committee // Flora of North America. – 1993. – Vol. 2. – P. 372-398.
21. Krüssmann G. Manual of Cultivated Conifers. – Portland, Oregon: Timber Press, 1985. – 361 p.
22. Sutherland M.A. Microscopical study of the structure of leaves of the genus *Pinus* // Trans. R. Soc. N. Z. – 1933. – Vol. 63. – P. 517-568.

Статья поступила в редакцию 02.03.2020 г.

Plugatar Yu.V., Sakhno T.M. Anatomical and morphological features of the needles of Coulter pine (*Pinus coulteri* D. Don) under the conditions of the Southern Coast of the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 134. – P. 9-16.

The article presents the results of studying the anatomical and morphological features of vegetative organs of the North American species *Pinus coulteri* D. Don when introduced to the Southern Coast of the Crimea (SCC). The research was carried out in the park communities of the SCC using generally accepted methods. The features of the formation of annual growth of shoots, metric indicators of needles, as well as the specifics of morpho-anatomical structures of needles are determined. It was found that the average length of shoots of model trees of *P. coulteri* in park communities of the SCC varies from 5.1 ± 0.2 to 5.7 ± 0.3 cm. The length of the annual increase under the conditions of introduction is influenced by the amount of precipitation of the previous year ($r = 0.91$). The length of needles on the SCC is within these values in the natural area, but the average values are slightly lower. Anatomical features of *P. coulteri* needles are quite stable under various cultivation conditions. *P. coulteri* needles are stiff due to the increased number of sclerotized hypodermic cells. In *P. coulteri* needles, some inclusions with essential oil are noted, the maximum amount of which is in the first layer of the mesophyll.

Keywords: *Pinus coulteri* D. Don; introduction; Southern Coast of the Crimea; vegetative organs; needles; anatomical structure