

DOI 10.31029/vestdnc92/3

УДК 634.21 (635.075)

ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АБРИКОСА В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ДАГЕСТАНА

Д. М. Анатов, ORCID: 0000-0002-6725-4086

Горный ботанический сад Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

RESOURCE POTENTIAL ASSESSMENT OF THE APRICOT IN THE NATURAL POPULATIONS OF DAGHESTAN

D. M. Anatov, ORCID: 0000-0002-6725-4086

Mountain Botanical Garden of the Daghestan Federal
Research Centre of RAS, Makhachkala, Russia

Аннотация. Впервые получены сведения о ресурсном потенциале природных популяций абрикоса в условиях Внутригорного Дагестана и зависимости этого потенциала от произрастания их на разных высотных уровнях. К учету продуктивности популяций разработаны два подхода: 1 – расчет продуктивности общего объема кроны через продуктивность единицы объема; 2 – расчет продуктивности дерева по числу модульных ветвей. Апробация методов осуществлена в двух ценопопуляциях абрикоса (с. Буртанимахи, с. Кули), минимальной учетной единицей выбрана пятилетняя ветка, число учтенных деревьев в выборке 30. Установлено, что оба метода в целом взаимозаменяемы, различия между ними по средним значениям недостоверны по t-критерию Стьюдента. Выявлено, что при однократной повторности дерева оба метода дают высокий разброс значений, более значительный при учете числа модульных ветвей, с разницей по коэффициенту вариации до 1,6 раза. При сравнении ресурсного потенциала популяций абрикоса на разных высотных уровнях установлено, что с высотой над уровнем моря продуктивность деревьев снижается, а в пересчете на 1 га в 7–8 раз. Установлена доля сырой массы мякоти плода, эндосарпа и семени 87/8,5/4,5% соответственно. В условиях благоприятных для произрастания популяций абрикоса (700–1300 м над ур. моря), можно заготовить до 3000 кг сушеной кураги и 650 кг сухих семян с 1 га.

Abstract. The resource assessment information for the yield of fruits and seeds of the natural apricot populations in the conditions of Intramountain Daghestan at different altitude levels has been obtained for the first time. It is determined that statistical methods are optimal for potential productivity accounting of the natural apricot populations. A comparative assessment of the resource potential of the natural apricot populations has been carried out with the use of the two accounting methods: 1 – based on the ratio of productivity per unit volume to the total volume of the crown; 2 – modular branch counting method. The methods have been tested in the two apricot cenopopulations – the Burtanimakhi village and the Kuli village, where a five-year-old branch is taken as the minimum accounting unit, the number of the sample trees – 30. It has been found that both methods are generally interchangeable; the differences between them in average values are not significant by the Student's t-test. It has been revealed that with a single repetition of the tree, both methods give a high scatter of values, and more significant when taking into account the number of modular branches, with a difference in the coefficient of variation up to 1.6 times. When comparing the resource potential of apricot populations at different altitude levels, it has been found that with altitude above sea level, the productivity of trees decreases, and in terms of 1 hectare by 7–8 times. The percentage of fresh weight of fruit pulp, endocarp and seed has been established to be 87/8,5/4,5%, respectively. In conditions favorable for the growth of apricot populations (700–1300 m above sea level), up to 3000 kg of dried apricots and 650 kg of dry seeds can be harvested from 1 hectare

Ключевые слова: *Prunus armeniaca* L., ресурсная оценка, популяции, Дагестан, методы учета продуктивности, урожай.

Keywords: *Prunus armeniaca* L., resource assessment, populations, Daghestan, productivity accounting methods, harvest.

Ботаническое ресурсоведение, объектом исследования которого служат растительные ресурсы, является частью крупной междотраслевой дисциплины – общего ресурсоведения. Задачами первого направления являются поиск растительных ресурсов, их охрана, определение количества полезного продукта и разработка технологий их использования.

Оценка ресурсного потенциала дикорастущих плодово-ягодных растений – важный раздел научно-практической деятельности ботаников, плодоводов, фармацевтов, медиков и др.

Для Дагестана большой теоретический и практический интерес представляет ресурсный вид – абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca* L.). Исследование дикорастущих популяций этого вида

для ресурсной оценки и дальнейшего вовлечения ценных генотипов в селекционные программы является одной из приоритетных задач современного плодоводства Дагестана [1–3].

Ресурсоведческие работы по абрикосу затрагивают несколько прикладных отраслей; главным образом это получение сушеных плодов и семян [4–7], лекарственных веществ для фармацевтической отрасли [8–12], деревообрабатывающей, энергетической (дрова, скорлупа), природоохранной и рекреационной отраслей.

В настоящей работе дана оценка ресурсного потенциала по продуктивности и урожайности плодов и семян двух природных популяций абрикоса Горного Дагестана, что представляет большой практический интерес.

Материалы и методы

Для изучения были выбраны две изолированные географически ценопопуляции (ЦП) абрикоса Горного Дагестана, различающиеся между собой по высоте места произрастания. Первая популяция произрастает в окрестностях с. Буртанимахи Левашинского района ($h = 1050\text{--}1150$ м над ур. м.), вторая – в окрестностях с. Кули Акушинского района ($h = 1400\text{--}1500$ м над ур. м.). В каждой ЦП определялась общая численность генеративных особей на 30 учетных площадках размером 20×20 м и число продуктивных деревьев.

Продуктивность дерева оценивалась по двум методикам: 1 – по объему кроны; 2 – по числу модельных ветвей (рис. 1).

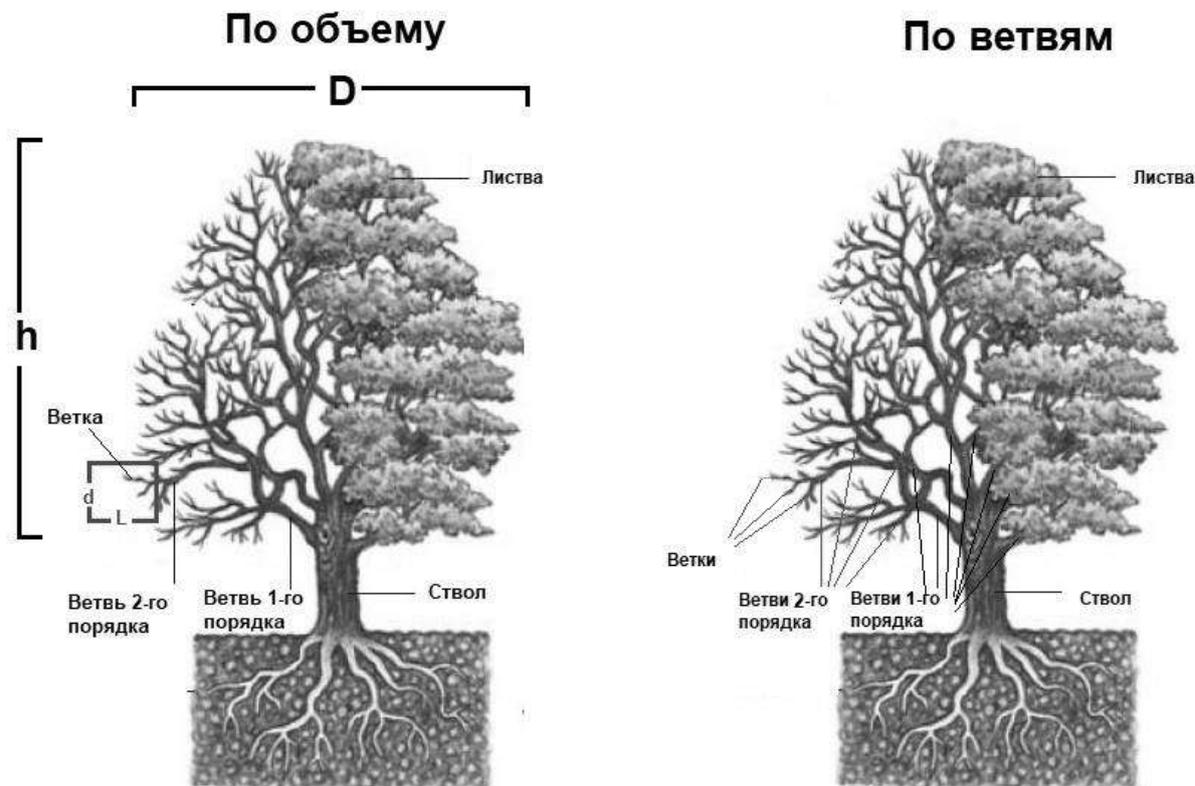


Рис. 1. Схематическое изображение методов учета продуктивности деревьев

Первый метод основан на учете продуктивности единицы объема кроны дерева с пересчетом на полный объем кроны; второй – на выделение в кроне дерева модульных ветвей с пересчетом на число скелетных ветвей. Для унификации обоих методов в качестве минимальной учетной единицы была выбрана пятилетняя ветка. Объем выборки составил 30 деревьев в каждой ЦП.

У каждого дерева учитывались высота и диаметр кроны, число плодов на пятилетней ветке, у плодов определяли общую сырую массу, массу мякоти, семян, а также их массу в высушенном состоянии.

Для математической обработки данных были использованы методы описательной статистики. Учитывалось среднее арифметическое ($X \pm Sx$), стандартная ошибка средней (Sx), коэффициент вариации (CV , %). Сравнение методов учета и точек сбора проведено на основе двухфакторного дисперсионного анализа и t -критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены данные урожайности деревьев по учтенным признакам, результаты сравнительной оценки которых показали отсутствие различий по t критерию и взаимозаменяемость примененных методов. Обращает на себя внимание только более высокое варьирование значений, полученных при учете продуктивности по числу модульных ветвей. Разница составляет почти 1,5 раза.

Таблица 1. Суммарные описательные статистики по двум методам учета продуктивности двух ЦП абрикоса ($n = 60$)

Признаки	По числу модулей		По объему кроны		t^*
	$X \pm Sx$	CV , %	$X \pm Sx$	CV , %	
Масса свежих плодов с 1 дерева	59,7±12,14	157,5	65,6±8,07	95,3	0,41
Масса кураги с 1 дерева	9,7±1,98	157,6	10,7±1,32	95,8	0,41
Масса сухих семян с 1 дерева	1,7±0,36	166,6	1,9±0,25	102,6	0,40
Урожай сырых плодов с 1 га	9468,9±2587,88	211,7	11571,8±2036,86	136,3	0,64
Урожай кураги с 1 га	1510,9±414,25	212,4	1840,4±317,88	133,8	0,63
Урожай сухих семян с 1 га	290,8±78,62	209,4	364,5±73,67	156,6	0,68

Примечание: * – здесь и далее t – критерий Стьюдента.

При оценке урожайности перед исследователем стоит задача формирования соответствующего объема выборки по числу учетных деревьев. Обычно для таких случаев при статистической обработке данных относительная ошибка выборочной средней (точность опыта) не должна превышать 15% [13].

Планируемое число наблюдений для получения средней с заданной точностью получают с использованием следующей формулы:

$$N = CV^2/p^2,$$

где N – планируемый объем выборки; p – точность опыта в процентах; CV – коэффициент вариации [14–16].

В нашем исследовании при обоих методах учета ошибка средней превышает пороговое значение, т.е. выборка из 30 наблюдений в каждой популяции оказалась недостаточной. Поскольку с одного дерева учитывалась одна пятилетняя ветка, чтобы уменьшить ошибку средней, нужно как минимум в три раза увеличить повторность.

Сравнительный анализ двух ЦП по показателям кроны и пространственной характеристики показали, что по размерам кроны кулинская ЦП превосходит буртанимахинскую, что, по-видимому, объясняется экологическими различиями, обусловленными разной влажностью почвы, экспозицией и крутизной склонов (табл. 2). К этому можно добавить и более крупные размеры плодов и косточек в кулинской популяции. Достоверность различий по морфологическим показателям подтверждена по t -критерию. Однако по плотности размещения абрикоса буртанимахинская ЦП значительно превосходит кулинскую. Разница составляет 3–4 раза в пересчете на 1 га. Число продуктивных деревьев, показатели выхода косточки и семени в процентах по отношению к общей массе плода также выше в с. Буртанимахи. Отношение массы мякоти к общей массе плода имеет самый

низкий уровень варьирования. Индексы отношений остальных весовых признаков в целом ниже относительно их производных признаков. В целом для учтенных природных популяций соотношение сырой массы мякоти плода /скорлупы/семени составляет 87/8,5/4,5%.

Таблица 2. Морфологические признаки, продуктивность и пространственные показатели абрикоса разных ЦП Горного Дагестана

Показатели n = 30	с. Буртанимахи		с. Кули		t
	X±Sx	CV	X±Sx	CV	
Высота дерева, м	5,4±0,35	35,9	8,0±0,33	22,9	5,30***
Высота кроны, м	3,7±0,31	46,0	6,3±0,29	25,1	6,17***
Диаметр кроны, м	4,7±0,30	34,3	6,8±0,34	27,2	4,66***
Число деревьев на 1 га	265,8±17,80	36,7	76,7±7,57	54,1	9,78***
Число продуктивных деревьев, %	86,2±1,63	10,4	78,7±3,42	23,8	2,00
Средняя масса плодов, г	8,7±0,57	36,1	10,8±0,62	31,5	2,46*
Средняя масса косточек, г	1,1±0,05	25,3	1,3±0,05	22,2	2,24*
Средняя масса ядер (семян), г	0,4±0,02	26,4	0,4±0,02	22,9	0,79
Индекс массы К/П, %	13,7±0,46	18,4	12,6±0,48	20,8	1,54
Индекс массы Я/К, %	36,4±0,74	11,1	33,5±0,77	12,6	2,73**
Индекс массы Я/П, %	5,0±0,20	22,1	4,2±0,19	25,0	2,68**
Индекс массы М/П, %	86,3±0,46	2,9	87,4±0,48	3,0	1,54
Индекс массы С/П, %	8,7±0,30	19,1	8,4±0,33	21,8	0,61

Примечание: П – плод, К – косточка, Я – ядро (семя), С – скорлупа, М – мякоть.

При сравнении двух ЦП абрикоса по ресурсному потенциалу выявлено, что с высотой над уровнем моря продуктивность деревьев снижается и в пересчете на 1 га разница может достигать 7–8 кратных значений (табл. 3). Это связано как с уменьшением плотности популяций с высотой над уровнем моря, так и со снижением продуктивности деревьев. В зоне оптимального произрастания природного абрикоса (800–1200 м над ур. моря) можно заготовить 2000–3000 кг кураги с 1 га и 500–900 (в среднем 650) кг сухих семян, при условии доступности всех деревьев для сбора.

Таблица 3. Сравнительная характеристика ресурсного потенциала абрикоса по методам учета продуктивности ЦП абрикоса

Признаки	По числу модулей		По объему кроны		t
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	
с. Буртанимахи					
Масса плодов с 1 дерева	77,0±21,56	153,4	75,6±12,34	89,4	0,06
Масса кураги с 1 дерева	12,2±3,47	155,5	11,9±1,96	89,8	0,07
Масса сухих семян с 1 дерева	2,4±0,67	151,8	2,4±0,42	95,0	0,00
Урожай свежих плодов на 1 га	16798,9±4822,07	157,2	15683,6±2855,31	99,7	0,20
Урожай кураги с 1 га	2238,2±600,68	147,0	2171,3±435,30	109,8	0,09
Урожай сухих семян с 1 га	830,0±225,48	148,8	798,5±160,30	110,0	0,11
с. Кули					
Масса плодов с 1 дерева	42,4±10,67	137,8	55,7±10,31	101,4	0,90
Масса кураги с 1 дерева	7,2±1,84	140,2	9,4±1,77	103,2	0,87
Масса сухих семян с 1 дерева	0,9±0,21	121,5	1,3±0,22	93,0	1,17
Урожай сырых плодов на 1 га	2138,9±540,81	138,5	2705,9±494,80	100,2	0,77
Урожай кураги с 1 га	238,2±53,25	122,4	315,2±52,05	90,5	1,03
Урожай сухих семян с 1 га	79,5±17,93	123,6	107,1±18,49	94,5	1,07

Сравнение ЦП по средним значениям мякоти свежих плодов, а также этих показателей в высушенном состоянии показали более высокие их значения в кулинской ЦП относительно буртанимахинской. Различия по мякоти плода подтверждены по t критерию, по массе семян недостоверны (табл. 4). В целом выход кураги составляет 18–20% от сырой массы мякоти, а масса сухих семян – 60–65% от их сырой массы.

Таблица 4. Сравнение средних значений весовых и относительных показателей плода абрикоса в различных ЦП

Показатели n = 10	с. Буртанимахи		с. Кули		t
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	
Сырая масса мякоти (10 плодов), г	81,2±4,73	18,4	102,0±5,97	18,5	2,73*
Сухая масса мякоти (кураги), г	14,5±0,67	14,7	19,3±0,98	16,2	4,01***
Сырая масса 10 семян, г	4,3±0,33	24,4	4,4±0,27	19,2	0,30
Сухая масса 10 семян, г	2,7±0,18	20,8	2,7±0,17	20,2	0,21
Отношение сухой/сырой массы мякоти, %	18,3±1,04	18,1	19,1±0,59	9,8	0,66
Отношение сухой/сырой массы семян, %	64,2±1,64	8,1	60,9±1,50	7,8	1,48

Примечание: звездочками отмечены уровни достоверности * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001.

Двухфакторный дисперсионный анализ не выявил достоверного влияния методов учета на различие между полученными показателями. Условия произрастания по всем учтенным признакам определяют различие по продуктивности, и это влияние наиболее сильно проявляется при пересчете урожайности на 1 га (рис. 2).

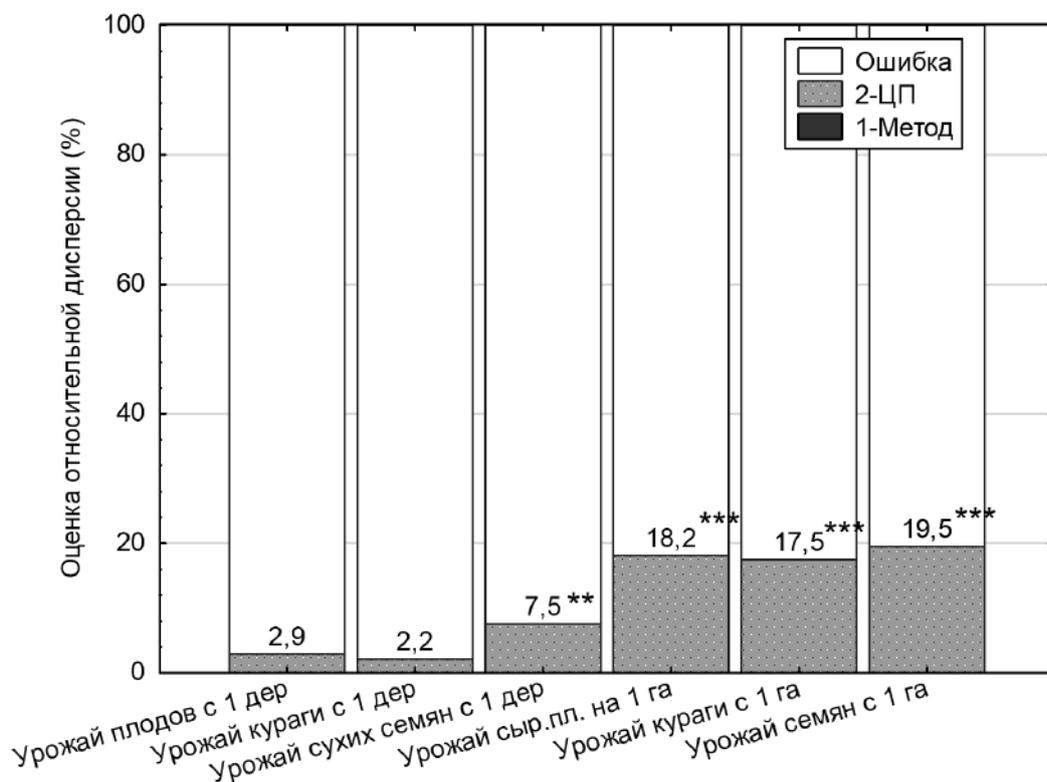


Рис. 2. Компоненты дисперсии в двухфакторной модели дисперсионного анализа (звездочками отмечены уровни достоверности * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001)

Заключение

Проведена сравнительная оценка ресурсного потенциала природных популяций абрикоса в условиях Внутригорного Дагестана с использованием двух методов учета: 1 – по отношению продуктивности единицы объема к общему объему кроны; 2 – по числу модульных ветвей, т.е. фракционного разделения кроны на число веток разного порядка.

Установлено, что оба метода в целом взаимозаменяемы, различия между ними по средним значениям недостоверны по t-критерию Стьюдента. Выявлено, что оба метода дают высокий разброс значений при однократной повторности для дерева, при этом более широкий диапазон значений получается числу модульных ветвей, разница по коэффициенту вариации может составлять до 1,3–1,6 раза.

При сравнении двух популяций абрикоса по ресурсному потенциалу на разных высотных уровнях выявлено, что с высотой над уровнем моря продуктивность деревьев снижается и заметней всего в пересчете на 1 га, разница может достигать 7–8-кратных значений. Это связано как с уменьшением плотности популяций с высотой над уровнем моря, так и со снижением процента продуктивных деревьев и общей продуктивности отдельных деревьев. В зоне оптимального произрастания дикорастущего абрикоса (800–1300 м над ур. моря) можно заготовить до 2000–3000 кг кураги с 1 га и 500–900 кг сухих семян без учета логистики и доступности для сбора. Соотношение сырой массы частей плода – мякоти/скорлупы/семена показало в процентном отношении – 87/8,5/4,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003. 592 с.
2. Горина В.М., Смыков В.К., Рухтер А.А. Генофонд абрикоса и перспективы его использования // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2010. Т. 132. С. 95–106.
3. Авдеев В.И. Абрикосы Евразии: эволюция, генофонд, интродукция, селекция. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2012. 408 с.
4. Костина К.Ф. Абрикос. М.: ВАСХНИЛ, 1936. 292 с.
5. Genetic diversity and traditional uses of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) in high-altitude north-western Himalayas of India / S. Malik, R. Chaudhury, O. Dhariwal, S. Mir // Plant Genetic Resources. 2010. Vol. 8, N 3. P. 249–257.
6. Postharvest chemical, sensorial and physical-mechanical properties of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) / E. Mratinic, B. Popovski, T. Milošević, M. Popovska // Not. Sci. Biol. 2011. Vol. 3. P. 105–112.
7. Determination of genetic diversity among wild grown apricots from Sakit valley in Turkey using SRAP markers / H. Pinar, M. Unlu, S. Ercisli, A. Uzun, M. Bircan, K.U. Yilmaz, G. Agar // Journal of Applied Botany and Food Quality. 2013. Vol. 86, N 1. P. 55–58.
8. Nout M.J.R., Tuncel G., Brimer L. Microbial degradation of amygdalin of bitter apricot seeds (*Prunus armeniaca* L.) // Int J. Food Microbiol. 1995. Vol. 24. P. 407–412.
9. Radi M., Mahrouz M., Jaouad A. Phenolic content, browning susceptibility, and carotenoid content of several apricot cultivars at maturity // Hort. Sci. 1997. Vol. 32. P. 1087–1091.
10. Wild apricot (*Prunus armeniaca*) kernel oil: A strategic alternative to value added fatty acids / R. Singh, S. Gupta, D.D. Joshi, N. Nainwal // International Journal of Essential Oil Therapeutics. 2010. Vol. 4. P. 1–5.
11. *Prunus armeniaca* L. 苦杏仁 (Kuxingren, Apricot) / F. Zhang, Y. Lu, W. Qian, Z. Pei // Dietary Chinese Herbs. /ed. Y. Liu, Z. Wang, J. Zhang. 2015. Ch. 54. P. 477–482.
12. A review on phytochemical, biological screening and importance of Wild Apricot (*Prunus armeniaca* L.) / I. Rai, R.K. Bachheti, C.K. Saini, A. Joshi, R.S. Satyan // Oriental Pharmacy and Experimental Medicine. 2016. Vol. 16, N 1. P. 1–15.

13. Методика определения запасов лекарственных растений / *А.И. Шретер, И.Л. Крылова, Н.А. Борисова* [и др.]; Государственный комитет СССР по лесному хозяйству; Министерство медицинской и микробиологической промышленности. М.: Тип. ЦБНТИ лесхоза, 1986. 51 с.

14. *Розенберг Г.С.* Об оценке точности планируемого числа наблюдений // Биологические науки. 1976. № 3. С. 125–129.

15. *Усманов И.Ю.* К методике планирования числа наблюдений при определении морфологических структур растений // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 1. С. 113–116.

16. *Розенберг Г.С.* Статистические методы в фитоценологии на рубеже тысячелетий (к 50-летию выхода монографии П. Грейг-Смита) // Актуальные проблемы геоботаники: III Всероссийская школа-конференция. Лекции. Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2007. С. 72–116.

Поступила в редакцию 28.02.2024 г.

Принята к печати 28.03.2024 г.

* * *

Анатов Джалалудин Магомедович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: djalal@list.ru

Dzhalaludin M. Anotov, Candidate of Biology, senior researcher, Mountain Botanical Garden of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: djalal@list.ru