

УДК 58.006 (470.67)

DOI: 10.33580/24092444_2021_1_47

Интродукционная оценка сортов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) в Горном ботаническом саду

Г. А. Садыкова✉, З. М. Асадулаев, Г. А. Рабаданов

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, Махачкала, РФ

✉sadykova_gula@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 19.05.2021

После рецензирования / Revised: 09.06.2021

Принята к публикации / Accepted: 29.06.2021

Резюме: В работе представлены результаты интродукционной оценки сортов облепихи крушиновидной по основным хозяйственно-ценным признакам в условиях Горного Дагестана. Материалом для исследований послужила коллекция сортов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) Горного ботанического сада, представленная на Цудахарской экспериментальной базе (Внутреннегорный Дагестан, 1100 м над ур.м.). Оценка хозяйственной ценности сортов проведена по биометрическим показателям, продуктивности, морфометрической и биохимической характеристике плодов и способности к репродуктивному размножению кустов. Вегетативное размножение проведено на разных высотных уровнях и при разных режимах увлажнения. Биохимический анализ плодов сортов облепихи крушиновидной проведен спектрофотометрическим методом (флавоноиды) и экстракцией петролейным эфиром в аппарате Сокслета (масло).

По результатам интродукции во Внутреннегорных условиях Дагестана выделены сорта облепихи крушиновидной по крупноплодности – Ботаническая любительская и Неон; продуктивности – Клон перчика, Янтарная, Новость Алтая; по содержанию масла – Отрадная; по антиоксидантной активности – Трофимовская; по содержанию сахара и триглицеридов – Янтарная; по результатам укоренения черенков и их последующего развития – Ботаническая любительская, Отрадная и Клон перчика.

Исследование липидного состава семян сортов показало наличие высокого содержания эссенциальных кислот в составе семян особенно у сорта «Янтарная» – более 90 %. Предложена технология экстракции триацилглицеридов из семян после сбраживания сока плодов совместно с цельными семенами, при этом состав жирных кислот семян не изменяется.

Ключевые слова: интродукция, сорта *Hippophae rhamnoides*, вегетативное размножение, плоды и семена, жирные масла, эссенциальные кислоты.

Для цитирования: Садыкова Г. А., Асадулаев З. М., Рабаданов Г. А. Интродукционная оценка сортов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) в Горном ботаническом саду. Ботанический вестник Северного Кавказа, 2021; 1: 47-59.

Introduction assessment of varieties of *Hippophae rhamnoides* L. in the Mountain botanical garden

G. A. Sadykova✉, Z. M. Asadulaev, G. A. Rabadanov

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS, Makhachkala, Russian Federation

✉sadykova_gula@mail.ru

Abstract: The paper presents the results of the introduction assessment of varieties of *Hippophae rhamnoides* according to the main economically valuable traits in the conditions of Mountainous Dagestan. The material for the research was the collection of varieties *H. rhamnoides* of the Moun-

tain Botanical Garden, presented at the Tsudakhar experimental base (Inner Mountain Dagestan, 1100 m above sea level). The assessment of the economic value of the varieties was carried out according to biometric indicators, productivity, morphometric and biochemical characteristics of fruits and the ability to reproductively reproduce bushes. Vegetative reproduction was carried out at different altitude levels and under different moisture regimes. Biochemical analysis of fruits of sea buckthorn varieties was carried out by spectrophotometric method (flavonoids) and extraction with petroleum ether in a Soxhlet apparatus (oil).

According to the results of the introduction in the Inner mountain conditions of Dagestan, the varieties of sea buckthorn were distinguished by large-fruited – Botanicheskaya lyubitelskaya and Neon; productivity – Klon perchika, Yantarnaya, Novost Altaya; by oil content – Otradnaya; antioxidant activity – Trofimovskaya; by sugar and triglyceride content – Yantarnaya; according to the results of rooting of cuttings and their subsequent development – Botanical lyubitelskaya, Otradnaya and Klon perchika.

The study of the lipid composition of the seeds of the varieties showed the presence of a high content of essential acids in the composition of seeds, especially in the variety "Yantarnaya" – more than 90%. The technology of extraction of triacylglycerides from seeds after fermentation of fruit juice together with whole seeds is proposed, while the composition of fatty acids of seeds does not change.

Keywords: introduction, *Hippophae rhamnoides*, cultivars, vegetative reproduction, fruits and seeds, fixed oils, essential acids.

For citation: Sadykova G. A., Asadulaev Z. M., Rabadanov G. A. Introduction assessment of varieties of *Hippophae rhamnoides* L. in the Mountain botanical garden. *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2021; 1: 47-59.

Введение

Природные популяции облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) в пределах ее обширного евро-азиатского ареала имеют целый ряд выдающихся форм с широким диапазоном изменчивости морфологических и физиолого-биохимических признаков плодов (Slonov et al., 2010). Высокий морфологический и физиолого-биохимический полиморфизм обнаружен у растений облепихи и в горных условиях Кавказа (Trofimov, 1976; Карпова, 2000; Yershova, 2012). В частности, в Дагестане выявлено уменьшение параметров семян от пойменных местообитаний к сухосклоновым и с юга к северу (Omariev, 1978).

При этом многие хозяйственно-ценные признаки проявляются в высоте растений, их околоченности, урожайности, величине плодов, длине плодоножки и др., а в засушливых условиях показано уменьшение размеров плодов (Bukshynov, Trofimov et al., 1985). На основе анализа этой изменчивости в разных регионах выведены первые сорта. (Trofimov, 1976; Slonov et al., 2010).

Введение *H. rhamnoides* в культуру фактически осуществлено лишь в начале XX века (Vitkovskiy, 2003), путем создания специализированных облепиховодческих хозяйств в Алтайском крае, в Бурятии, в Краснодарском крае, в Житомирской области. В России созданы и включены в госреестр 80 сортов облепихи (Gosudarstvennyy reyestr..., 2021). Наибольшее количество сортов создано на Дальневосточной опытной станции ВНИИР.

В Дагестане культурные насаждения облепихи до наших исследований отсутствовали. В природных условиях основные массивы этого вида сосредоточены в кустарниковых зарослях вдоль русел рек и на склонах гор с выходами грунтовых вод во Внутреннем Дагестане в основном в пределах высот от 300 до 1400 м над уровнем моря.

Интродукцию растений обычно оценивают на основе получения жизнеспособного посадочного или посевного материала растений-интродуцентов, выявления адаптационных возможностей и с учетом агротехнических мероприятий для дальнейшего культивирования (Karpun, 2004). При этом адап-

тационные возможности интродуцентов реализовываются в диапазоне генетически обусловленной экологической толерантности за счет физиологических и морфологических изменений растительного организма, с помощью которых достигается оптимальный уровень соответствия растений комплексу внешней среды (Shestak, Teter, 2010).

Создание насаждений сортов *H. rhamnoides* основано на их размножении зелеными или одревесневшими черенками (Trofimov, 1976; Faustov, 1991; Asadulayev, Yusupov, 2005), что позволит обогатить генотип культурных растений в Дагестане, а также получать столь необходимую для населения богатую витаминами продукцию. Однако для реализации этой идеи требуется предварительная интродукционная работа, которую взяла на себя Горный ботанический сад ДФИЦ РАН.

Целью настоящего исследования является интродукционная оценка сортов *H. rhamnoides* по основным хозяйственно-ценным признакам в условиях Горного Дагестана.

Материал и методика

Материалом для исследований послужила коллекция сортов *H. rhamnoides* Горного ботанического сада, которая представлена 10 сортами («Янтарная», «Трофимовская», «Отрадная», «Клон перчика», «Ботаническая любительская», «Неон», «Новость Алтая», «Ботаническая», «Перчик», «Голубинка») на Цудахарской экспериментальной базе (Внутреннегорный Дагестан, 1100 м над ур.м.). Сорта получены в виде черенков из Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва).

Оценка хозяйственной ценности сортов проведена по биометрическим показателям, продуктивности, морфометрической и биохимической характеристике плодов и способности к репродуктивному размножению кустов семи сортов (Янтарная, Трофимовская, Отрадная, Клон перчика, Ботаническая любительская, Неон, Новость Алтая).

Размножение черенками проводили на 2-х высотных уровнях: Внутреннегорный Дагестан – 1100 м над ур.м., Низменный Дагестан – 50 м над ур.м. Черенки заготавливали в конце мая с верхних частей побегов

(Trofimov, 1976) в период интенсивного роста и наибольшей способности к образованию придаточных корней. Готовые черенки высаживали в песчаный субстрат с разными режимами увлажнения: с искусственным туманом и с ручным поливом.

Биохимический анализ плодов сортов *H. rhamnoides* проводили спектрофотометрическим методом (флавоноиды) и экстракцией петролейным эфиром в аппарате Сокслета (масло) – в период полного созревания плодов, в третьей декаде августа.

Сравнительное изучение липидного состава семян проведено у сортов Клон Перчика, Янтарная, Новость Алтая и Ботаническая любительская стандартными методами согласно ГОСТ 301418-96. В качестве экстрагента использован химически чистый гексан. Из полученных липидных экстрактов на роторном испарителе выделены масла. Для определения методом хромато-масс-спектрометрии компонентного состава триацилглицеридов полученные масла подвернуты щелочному гидролизу. Полученная смесь жирных кислот анализировалась с применением капиллярной колонки HP-FFAP, 50m0.32mm*0.5мкм.

Результаты и их обсуждение

Результаты интродукции сортов облепихи крушиновидной во Внутреннегорном Дагестане

Интродукционная оценка сортов *H. rhamnoides* проведена в условиях Внутреннегорного Дагестана на основе морфометрической и биохимической характеристики плодов, биометрических показателей кустов, продуктивности, укореняемости черенков и зимостойкости.

Так как основной результат интродукции плодовых культур – это получение большого урожая, в первую очередь сорта облепихи оценены по размеру плодов. По этому признаку сорта разделены на 3 группы: мелкоплодные – Трофимовская, Отрадная (0.2–0.39 г), среднеплодные – Клон перчика, Янтарная, Новость Алтая (0.4–0.59 г) и крупноплодные – Ботаническая любительская, Неон (0.6–0.8 г) (табл.1).

Таблица 1 / Table 1

Группировка сортов облепихи по массе плодов (данные за 2013 г.)
 Grouping of varieties of *H. rhamnoides* by fruit weight (data for 2013 year)

Сорта / Varieties		Масса плода / Fruit weight	
		$\bar{x} \pm S \bar{x}$, г	Cv, %
Мелкоплодные / Small-fruited	Отрадная / Otradnaya	0.35±0.01	22.1
	Трофимовская / Trofimovskaya	0.37±0.01	13.1
Среднеплодные / Medium-fruited	Новость Алтая / Novost' Altaya	0.53±0.01	13.5
	Янтарная / Yantarnaya	0.55±0.01	9.4
	Клон перчика / Klon perchika	0.56±0.01	10.0
Крупноплодные / Large-fruited	Ботаническая любительская / Botanicheskaya lyubitel'skaya	0.57±0.01	11.3
	Неон / Neon	0.58±0.02	14.9

Размеры и масса семян наибольшие у сорта «Новость Алтая» (длина семени – 0.58 см, масса семени – 17.8 мг). Варьирование ширины семени у всех сортов незначительное – 0.23-0.27 см. Наименьшие по размерам семена имеет сорт «Отрадная» – 0.49 см, по массе сорт «Клон перчика» (13.8 мг). Размеры плодов наибольшие: у сорта «Неон»: длина – 1.19 см, масса – 583.3 мг. Проведенное сравнение массы ста плодов у сорта «Янтарная» с литературными данными этого же сорта, произрастающего в НИИ садоводства Сибири, показала, что в Дагестане показатель составляет только 84.5% от массы плодов в Сибири. То есть значительные колебания размерных и весовых признаков плодов и семян являются следствием различной адаптивной устойчивости сортов облепихи к факторам среды.

Форма плодов у сортов круглая (сорт Янтарная), продолговатая (Новость Алтая) и продолговато-округлая (Клон перчика, Трофимовская, Отрадная, Ботаническая любительская).

Продуктивность кустов сортов облепихи колеблется от 19 г в 2011 году (сорт Отрадная) до 3405.6 г в 2013 году (Клон Перчика) (табл.2). При этом у одних и тех же сортов по годам наблюдается значительное колебание продуктивности кустов, которая сильно зависит от метеорологических особенностей года и лимитируется неблагоприятными условиями в период цветения и недостаточным количеством осадков в год предшествующий плодоношению, что нашло отражение и в работах А.В. Гунина (Gunin, 2005). У сортов Отрадное и Неон в 2012 и 2013 годах (соответственно) вовсе не было

урожая. Как наиболее продуктивные по данным за три года выделены сорта Клон перчика, Янтарная, Новость Алтая.

Ниже представлена краткая характеристика изученных сортов с учетом наших наблюдений в условиях Внутреннегорного Дагестана. Зимостойкость у всех сортов высокая.

Новость Алтая. Выведен в НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко путем отбора среди сеянцев от свободного опыления отборной формы катунского экотипа.

Плоды желтые, продолговатые, средние. Средняя масса 0.53г. Продуктивность кустов колебалась от 636.0 г (2011 г.) до 1526.8 г (2013 г.).

Сорту отдано предпочтение по вкусовым качествам при дегустационной оценке.

Ботаническая любительская. Сорт селекции Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова. Получен от скрещивания географически отдаленных форм прибалтийской и алтайской популяций.

Плоды ярко-оранжевого цвета, крупные, мясистые, с красной точкой у основания плодоножки и на вершине плода. Средняя масса 0.6 г. Продуктивность кустов в 2013 г. была максимальной и составила 1056.6 г.

Янтарная. Сорт выведен в 1961 г. в НИИСС им. М. А. Лисавенко с использованием метода географически отдаленной гибридизации путем скрещивания сорта Щербинки-1 с отборной формой катунского экотипа.

Плоды ярко-оранжевого цвета, округлые, среднего размера, масса 0.55г. Созревают на 20 дней раньше других сортов. Продуктивность кустов в 2013 г. составила 3405.6 г.

Трофимовская. Получен в Ботаническом саду МГУ им. М.В.Ломоносова в 1993 г. Сеянец от свободного опыления Ленинградской формы с сеянцами алтайской популяции.

Плоды продолговатой формы, светло желтые с зеленым оттенком, мелкие. Масса плода 0.37 г. Продуктивность кустов 1348.8 г. (2013 г.).

Отрадная. Сорт выведен в Ботаническом саду МГУ.

Плоды желто-оранжевые, мелкие, округлые. Средняя масса 0.35 г. Продуктивность кустов низкая – 149.1 г.

Клон перчика. Сорт выведен в Ботаническом саду МГУ им. М. В. Ломоносова скрещиванием сортов Перчик и Алтайский 87-15.

Плоды желтые, от средних до крупных, продолговато-округлые. Средняя масса 0.56 г. Максимальная продуктивность (3330.0 г.) отмечена в 2011г.

Таблица 2 / Table 2

Биометрические показатели и продуктивность кустов сортов *H. rhamnoides*
Biometric indicators and productivity of bushes of varieties of *H. rhamnoides*

Сорта / Varieties	Кусты / Bushes		Максимальное число скелетных ветвей на куст / Maximum number of skeletal branches per bush	Продуктивность кустов по годам, г / The productivity of bushes by years, g		
	Высота, см Height, cm	Диаметр, см Diameter, cm		2011 г.	2012 г.	2013 г.
Ботаническая любительская / Botanicheskaya lyubitel'skaya	185	147	3	294	337	1056.6
Новость Алтая / Novost' Altaya	168	150	4	636	678	1526.8
Трофимовская / Trofimovskaya	123	112	6	442	570	1348.8
Клон перчика / Klon perchika	228	185	3	3330	1270	1130.4
Неон / Neon	135	110	5	135	100	-
Отрадная / Otrdnaya	120	100	3	19	-	149.1
Янтарная / Yantarnaya	200	210	6	1837	1310	3405.6

Вегетативное размножение сортов облепихи

Важным показателем интродукционной оценки сортов древесных плодовых культур является способность к вегетативному размножению, в том числе и укореняемость черенков. В наших экспериментах у сортов облепихи крушиновидной укореняемость в условиях с ручным поливом варьировала от 10.0% (Янтарная) до 80% (Ботаническая любительская) (табл. 3), в условиях с искусственным туманом от 25.0% до 81.8% соответственно. Независимо от режима увлажнения высокая укореняемость сохранялась у черенков сортов Клон перчика и Ботаническая любительская. У черенков сорта Трофимовская в условиях с искусственным ту-

маном корнеобразование выше. Первые два сорта реализовали свой регенерационный потенциал черенков независимо от условий укоренения (биологическая особенность), а у черенков третьего сорта корнеобразование зависело от условий укоренения, в первую очередь от влажности, которая оптимизируется при искусственном тумане (Khaylova, Denisov, 2012).

В условиях с ручным поливом черенки сортов Янтарная и Клон перчика проявили явные признаки угнетения (пожелтение листьев) при значительном различии уровня их укоренения (10.0% и 63.3% соответственно). У черенков других сортов существенных повреждений листьев не наблюдалось.

Таблица 3 / Table 3

Укореняемость и рост побегов укорененных черенков *H. rhamnoides*
в зависимости от режима увлажнения
Rooting and growth of shoots of rooted cuttings of *H. rhamnoides*,
depending on the moisture regime

Сорт / Variety	Ручной полив / Manual watering			Искусственный туман / Artificial fog			Различие в длине побегов, раз / The difference in the length of the shoots, times
	$\bar{X} \pm S$, см	Cv, %	укореняемость, % rooting, %	$\bar{X} \pm S$, см	Cv, %	укореняемость, % / rooting, %	
Ботаническая любительская / Botanicheskaya lyubitel'skaya	7.1±1.89	130.8	80	24.5±2.07	49.3	67	4.4
Неон / Neon	2.3±0.25	24.8	33	24.0±9.0	53.0	25	10.0
Отрадная / Otradnaya	3.3±0.36	33.3	60	28.0±2.81	38.8	70	8.5
Новость Алтая / Novost' Altaya	2.2±0.34	34.5	25	29.3±3.24	22.2	50	12.7
Трофимовская / Trofimovskaya	6.9±2.77	119.9	30	30.4±2.51	42.0	74	3.5
Клон перчика / Klon perchika	2.8±0.38	59.5	63	23.6±2.37	30.2	82	8.4
Янтарная / Yantarnaya	3.0±0.76	44.1	10	31.6±2.84	27.0	60	10.5

Различные визуальные изменения состояния листьев при укоренении, возможно, связаны с разнокачественностью черенков сортов при срезке. Кроме того, у черенков сортов с низкой укореняемостью наблюдается преждевременное пробуждение почек и рост пазушных побегов, а у черенков с высокой корнеобразовательной способностью эти процессы активизируются несколько позже. Такая зависимость ростовой активности почек и степени укореняемости черенков является следствием перераспределения пластических веществ, содержащихся в самом черенке. При этом у черенков с низкой активностью почек наблюдается высокая корнеобразовательная способность, хотя при осеннем учете параметров черенков количество корней имеет положительную корреляционную связь с количеством пробудившихся почек ($R=0.36$).

Следовательно, активность почек на начальном этапе корнеобразования отражает физиологическое состояние черенка, связанная с восходящей мобилизацией пластических веществ (Turetskaya, 1961), тогда как количество пробудившихся почек на черен-

ке при осеннем учете является показателем вторичных ассимиляционных процессов, отражающих результаты успешного их укоренения. Так, максимальная активность почек отмечена у укорененных черенков сорта Отрадная.

Кроме того, показателем успешного укоренения является и рост побегов на черенках. Длина побегов сортов облепихи крушиновидной в условиях искусственного тумана больше чем в условиях ручного полива в 3.5–12.7 раз.

В условиях ручного полива наибольший прирост имеют черенки сортов Ботаническая любительская (7.1 см) и Трофимовская (6.9 см), в условиях искусственного тумана – Янтарная (31.6 см) и Трофимовская (30.4 см). Для других сортов длина прироста ниже и варьирует от 2.3 до 29.3 см.

Группировка черенков, укоренившихся в условиях с искусственным туманом (табл. 4) показывает, что при осеннем учете из общего их количества по развитию в группу с длиной прироста от 41 до 55 см отнесено 41.2% растений. В этой группе представлена большая часть растений сортов Ботаниче-

ская любительская, Неон, Трофимовская, Отрадная, Янтарная. Два других сорта (Новость Алтая и Клон перчика) имеют менее развитые растения, большая часть которых отнесена в группу с приростом до 40 см. Небольшая часть растений сортов Ботаническая любительская и Трофимовская (7.7 и 3.4 % соответственно) имеют еще более мощные размеры (до 70 см), что указывает на нереализованность их ростового потенциала в данных условиях. Много слаборазвитых растений у сорта Неон (50%). Наиболее выровненными по длине годичного прироста

являются укорененные черенки сорта Отрадная, у которого лишь 8.3 % растений имеют высоту до 25 см.

То есть для последнего сорта условия с искусственным туманом оказались наиболее благоприятными (ближе к оптимуму), в которых он проявил как высокую корнеобразовательную способность (70%), так и высокую ростовую активность почек. У сорта Клон перчика при высокой укореняемости черенков ростовая активность оказалась ниже, большая часть растений которого (66.7) имеют высоту до 40 см.

Таблица 4 / Table 4

Группировка укорененных черенков сортов облепихи по длине годичного побега
Grouping of rooted cuttings of sea buckthorn varieties according to the length of the annual shoot

Сорта / Varieties	Группы черенков по длине побега, % Groups of cuttings along the length of the shoot, %			
	10–25 см	26–40 см	41–55 см	56–70 см
Трофимовская / Trofimovskaya	19.2	30.8	42.3	7.7
Клон перчика / Klon perchika	11.1	66.7	22.2	–
Ботаническая любительская / Botanicheskaya lyubitel'skaya	31.0	20.7	44.8	3.4
Отрадная / Otrdnaya	8.3	50.0	41.7	–
Неон / Neon	50.0	–	50.0	–
Янтарная / Yantarnaya	–	50.0	50.0	–
Новость Алтая / Novost' Altaya	–	75.0	25.0	–
Всего / Total	18.5	37.0	41.2	3.3

Биохимический состав плодов

Важнейшей характеристикой плодов сортов облепихи является количество и качество, содержащегося в них масла, которое зависит от многих факторов: возраста растений, места произрастания, генетических особенностей, погодных условий вегетационного периода и др. (Букштынов, Трофимов, 1985). По этому признаку плоды изученных сортов имеют широкий диапазон колебаний – от 1.7% (Ботаническая любительская) до 23.6% (Отрадная), флавоноидов – от 0.3% (Клон перчика) до 0.9 % (Трофимовская).

Содержание масла в плодах имеет тенденцию к увеличению с уменьшением их размеров в следующей последовательности: Ботаническая любительская, Трофимовская,

Янтарная, Клон перчика, Новость Алтая, Отрадная, что подтверждается результатами регрессионного анализа ($r=-0.24$) (рис. 1).

В нашем случае различие в содержании масла в плодах сортов облепихи связано с биологическими особенностями сортов, так как в интродукционном эксперименте учтены приведенные выше факторы (одновременный сбор плодов с одновозрастных кустов, произрастающих в сходных условиях).

Известно также, что содержание масла в плодах увеличивается при перемещении в районы с большим количеством солнечных дней и с высотой над уровнем моря (Yunusova et al., 2009), в холодные, дождливые годы его содержание уменьшается (Gachechiladze, 1984; Bukshtynov, Trofimov, 1985).

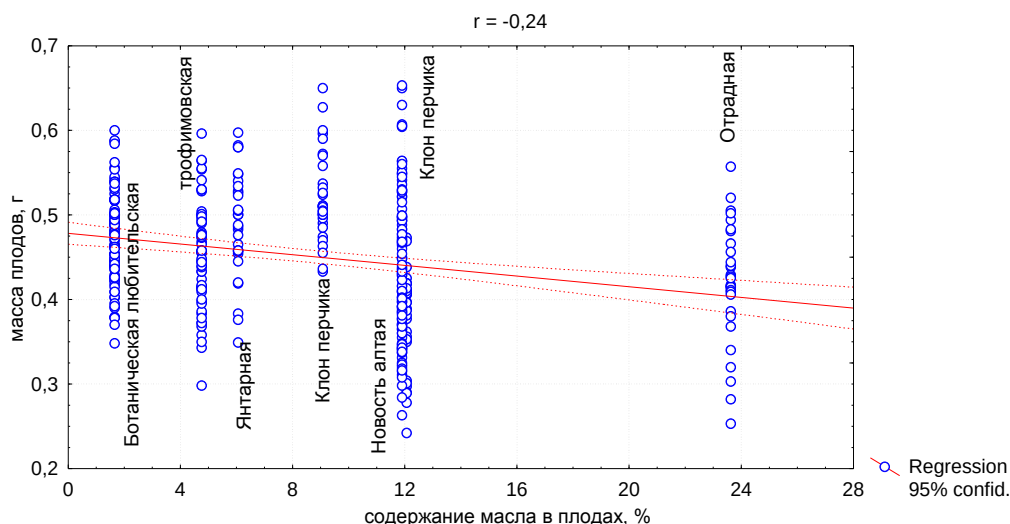


Рис. 1. Зависимость содержания масла от массы плодов сортов облепихи крушиновидной.

Fig. 1. Dependence of oil content on the mass of fruits of sea buckthorn varieties.

Такое предположение опровергается при сравнении содержания масла в плодах у сорта Янтарная в засушливых условиях Внутреннегорного Дагестана (5.5 %) и в более влажных условиях Алтая (6.6 %) (Bukshynov, 1985). Как показывают данные содержание масла в плодах дагестанских популяций несколько ниже алтайских.

Таким образом, накопление масла в плодах имеет сложную природу и определяется

не только комплексом экологических условий среды (уровнем увлажнения, инсоляцией и высотой над уровнем моря), но и биологическими особенностями форм и сортов.

Также высокая отрицательная корреляционная связь (-0.5) выявлена между масличностью и содержанием флавоноидов в плодах изученных сортов облепихи (рис.2).

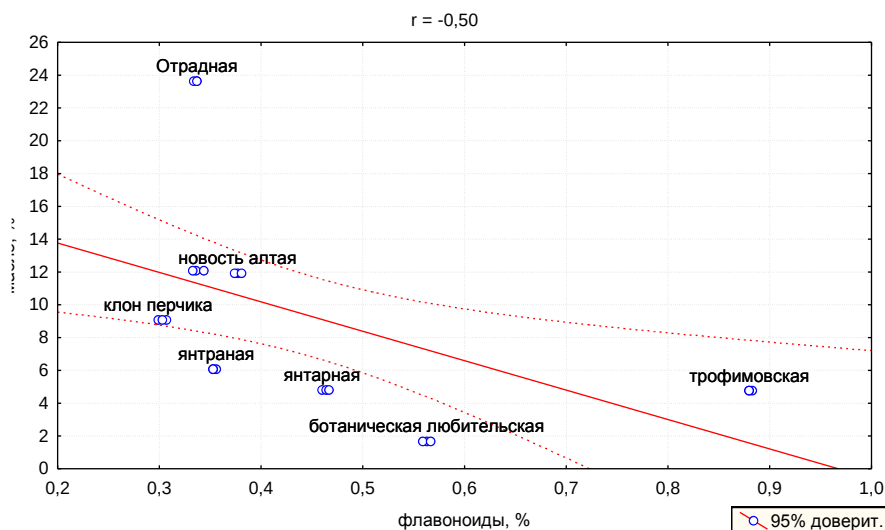


Рис. 2. Зависимость содержания флавоноидов и масла в плодах сортов *H. rhamnoides*.

Fig. 2. Dependence of the content of flavonoids and oil in the fruits of varieties of *H. rhamnoides*.

Известно, что фенольные соединения участвуют в процессах роста растений и способны стимулировать или подавлять их, что связывают с воздействием на ауксиновый обмен (Kretovich, 1971). Следовательно,

выявленная нами отрицательная корреляционная зависимость между флавоноидами и липидами, а также положительная связь содержания масла с размерами плода указывают на наличие обратной зависимости

между содержанием флавоноидов и размерами плодов.

Рефрактометрическим анализом определено наличие сахаров в мякоти разных сортов облепихи. Из шести образцов по содержанию на первом месте оказался сорт «Ян-

тарная» со значением 11% и на последнем сорт «Клон Перчика» у которого это значение соответствует 8%.

Выход масла из семян некоторых изученных сортов облепихи крушиновидной представлен в таблице 5.

Таблица 5 / Table 5

Выход масла из семян облепихи экстракционным методом
Extraction of oil from sea buckthorn seeds by the extraction method

Наименование сорта / Variety name	Вес 100 семян, г / Weight of 100 seeds, g	Вес семян исход- ной навески, г / Primary weight of seeds, g	Выход масла из навески семян, г / Oil yield from a sample of seeds, g	Выход из исход- ной навески, % / Output from the original sample, %
Янтарная / Yantarnaya	0.307	0.673	0.093	13.8
Новость Алтая / Novost' Altaya	0.437	0.820	0.097	11.8
Ботаническая любитель- ская / Botanicheskaya lyubitel'skaya	0.274	0.666	0.060	9.0
Клон Перчика / Klon perchika	0.553	0.553	0.075	13.6

Наибольший выход масла, отмечается у сорта Янтарная – 13.82%, незначительно уступает сорт Клон Перчика – 13.56%, далее с выходом 11,80% Новость Алтая и замыкает ряд сорт Ботаническая любительская с 9.0%, при среднем суммарном выходе от всех сортов 11.5%. В целом закономерность – чем больше масса 100 семян, тем больше и выход масла не наблюдается.

После щелочного гидролиза и этерификации были экстрагированы липиды. Полученные компоненты были проанализированы методом ГХ/МС. Основными компонентами масла из семян являются триглицериды высоконепредельных кислот – линолевой и линоленовой (эссенциальных) кислот, содержание которых достигает значения 90.27% сорт Янтарная и далее по убывающей 61.76% сорт Ботаническая любительская, 59.7% Клон Перчика и минимум 32.7% сорта Новость Алтая. Эти данные находятся в обратной зависимости от содержания насыщенных кислот в триглицеридах (табл. 6).

Сравнение, полученных нами данных по выходу масла из семян, с результатами ис-

следования других авторов по доминирующим в Алтае (Obodovskaya, 1957), Грузии (Murav'yev, 1985) и в Азербайджане (Aslanov, 1986) форм, показывают уникальную селективность семян сорта «Янтарная», которые более чем на 15% превосходят содержание незаменимых кислот. Оно выражается и отсутствием в составе характерных для других сортовых семян мононенасыщенных (пальмитолеиновая, олеиновая) и насыщенных (миристиновая (C14:0), пальмитиновая (C16:0) и стеариновая (C18:0)) жирных кислот. В то же время обнаружены различные классы липидорастворимых соединений непредельного характера, производные бутановой (C4:0), щавелевой кислот, а также циклические и линейные спирты и эпокси соединения.

Надо отметить также, что в липидном составе семян облепихи «Янтарная» значительно меньше компонентов по сравнению с таковыми других сортовых семян. Липидный состав семян других изученных сортов содержат меньше эссенциальных кислот, чем произрастающие в Алтайском крае, но больше чем в Закавказье.

Таблица 6 / Table 6

Жирнокислотный состав масла семян облепихи различных сортов
Fatty acid composition of sea buckthorn seed oil of various varieties

Жирная кислота / Fatty acid	Янтарная / Yantarnaya	Новость Алтая / Novost' Altaya	Ботаническая любительская / Botanicheskaya lyubitel'skaya	Клон перчика / Klon perchika
Насыщенные / Saturated:	0	14.303	3.39	12.76
миристиновая (C 14: 0) / myristic	-	0.33	-	0.16
пентадециловая (C 15: 0) / pentadecyl	-	0.22	-	0.18
пальмитиновая (C 16: 0) / palmitic	-	7.77	-	11.27
стеариновая (C 18: 0) / stearic	-	5.74	-	1.15
арахиновая (C 20: 0) / arachidic	-	0.54	3.39	-
Ненасыщенные / Unsaturated:	90.27	54.46	84.7	85.78
пальмитолеиновая (C 16:1) / palmitoleic	-	0.81	-	1.19
олеиновая (C 18: 1) / oleic	-	20.95	23.00	24.89
линолевая (C 18: 2) / linoleic	52.55	2.29	31.00	30.76
линоленовая (C 18: 3) / linolenic	37.72	30.41	-	28.94

Выводы

Интродуцированные в условиях Внутреннегорного Дагестана сорта облепихи крушиновидной отличились по следующим хозяйственно-ценным признакам:

по крупноплодности – Ботаническая любительская и Неон;
по продуктивности – Клон перчика, Янтарная, Новость Алтая;

по содержанию масла – Отрадная;
по антиоксидантной активности – Трофимовская;
по содержанию сахара и триглицеридов – Янтарная;
по результатам укоренения черенков и их последующего развития – Ботаническая любительская, Отрадная и Клон перчика.

Литература

- [Asadulayev, Yusupov] Асадулаев З.М., Юсупов Г.Д. 2005. *Выращивание клоновых подвоев и саженцев яблони, груши и айвы*. Махачкала: 224 с.
- [Aslanov] Асланов С. 1986. Жирнокислотный состав масел различных форм облепихи крушиновидной. *Масложировая промышленность* 5: 9.
- [Bukshytynov A.D., Trofimov T.T., Yermakov B.S] Букштинов А.Д., Трофимов Т.Т., Ермаков Б.С. 1985. *Облепиха*. М.: 183 с.
- [Faustov] Фаустов В.В. 1991. *Биологические основы технологии зеленого черенкования садовых культур*. Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. М.: 35 с.
- [Gachechiladze] Гачечиладзе Н.Д. 1984. *Химическое изучение облепихи Hipporphae rhamnoides L., произрастающей на Западном Памире*. Дис. ... канд. хим. наук. Душанбе: 142 с.
- [Gosudarstvennyy reestr...] Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБУН «Росинформагротех», 2021. 719 с.
- [Gunin] Гунин, А.В. 2005. *Хозяйственно-биологическая оценка позднеспелых сортов и элитных форм облепихи крушиновидной алтайской селекции*. Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Барнаул: 21 с.
- [Karpova] Карпова Е.А. 2000. *Изменчивость биохимического состава плодов облепихи крушиновидной при интродукции в лесостепь Западной Сибири*. Автореф. дис. ... канд. наук. Новосибирск: 16 с.
- [Karpun] Карпун Ю.Н. 2004. Основы интродукции растений. *Hortus botanicus* 2: 17–32.

- [Khaylova, Denisov] Хайлова О.В., Денисов Н.И. 2012. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков древесных растений. *Научные ведомости. Сер. Естественные науки* 39 (19): 49-54.
- [Kretovich] Кретович В.Л. 1971. *Основы биохимии растений. Учебник для государственных университетов и технологических институтов*. М.: 465 с.
- [Murav'yev] Муравьев И. 1985. Физико-химические свойства жирных масел мякоти плодов и семян облепихи, произрастающей в Грузии. *Биологические аспекты интродукции, селекции и агротехники облепихи: Сборник научных трудов*. Горький: 132.
- [Obodovskaya] Ободовская Д. 1957. *Облепиха как сырье для витаминной промышленности*. М.: 27 с.
- [Omariev] Омариев М. М. 1978. Структура изменчивости количественных признаков семян облепихи *Hippophae rhamnoides* в Дагестане. *Проблемы эволюционной и популяционной генетики*. Махачкала: 109-114.
- [Shestak, Teter,] Шестак К.В., Тетер О.П. 2010. Оценка темпов роста и развития древесных интродуцентов дендрария СИБГТУ. *Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений*. Красноярск: 158-161.
- [Slonov et al.] Слонов Л. Х., Слонов Т. Л., Паритов А. Ю., Козьминов С. Г., Гогузоков Т. Х. 2010. Интродукция и морфофизиологические особенности облепихи. *Известия Самарского научного центра РАН* 12 (1-3): 808-811.
- [Trofimov] Трофимов Т. Т. 1976. *Облепиха в культуре*. М.: 160 с.
- [Turetskaya] Турецкая Р.Х. 1961. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. М.: 280 с.
- [Vitkovskiy] Витковский В.Л. 2003. *Плодовые растения мира*. СПб.: 592 с.
- [Yershova] Ершова И.В. 2012. Сортовое разнообразие алтайской облепихи по биохимическому составу плодов. *Плодоводство и ягодоводство России* 31 (1): 163-170.
- [Yunusova] Юнусова Ф.М., Рамазанов А.Ш., Юнусов К.М. 2009. Химический состав липидной фракции семян *Hippophae rhamnoides*. *Юг России: экология, развитие* 2: 57-59.

References

- Asadulayev Z.M., Yusupov G.D. 2005. *Vyrashchivaniye klonovykh podvoyev i sazhentsev yabloni, grushi i ayvy*. [Growing of clonal rootstocks and seedlings of apple, pear and quince]. Махачкала: 224 p. (In Russ.).
- Aslanov S. 1986. Fatty acid composition of oils of various forms of sea buckthorn. *Maslozhirovaya promyshlennost'* 5: 9. (In Russ.).
- Bukshtynov A.D., Trofimov T.T., Ermakov B.S. 1985. *Oblepikha* [Sea buckthorn]. Moscow: 183 p. (In Russ.).
- Faustov V.V. 1991. *Biologicheskiye osnovy tekhnologii zelenogo cherenkovaniya sadovykh kul'tur*. Avtoref. Doct. Diss. [Biological bases of technology of green cuttings of horticultural crops. Abstr. Doct. Diss.]. М.: 35 p. (In Russ.).
- Gachechiladze N.D. 1984. *Khimicheskoye izucheniye oblepikhi Hippophae rhamnoides L., proizrastayushchey na Zapadnom Pamire*. Cand. Diss. [Chemical study of the sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* L. growing in the Western Pamirs. Cand. Diss.]. Dushanbe: 142 p. (In Russ.).
- State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1. "Plant Varieties" (official publication). М.: FGBUN "Rosinformagrotech", 2021. 719 p. (In Russ.).
- Gunin A.B. 2005. *Khozyaystvenno-biologicheskaya otsenka pozdnespelykh sortov i elitnykh form oblepikhi krushinovoy altayskoy seleksii*. Avtoref. Cand. Diss. [Economic and biological assessment of late-ripening varieties and elite forms of sea buckthorn buckthorn Altai selection. Abstr. Cand. Diss.]. Barnaul: 21 p. (In Russ.).
- Karpova E.A. 2000. *Izmenchivost' biokhimicheskogo sostava plodov oblepikhi krushinovidnoy pri introduktsii v lesostep' Zapadnoy Sibiri*. Avtoref. Cand. Diss. [Variability of the biochemical

- composition of the fruits of sea buckthorn when introduced into the forest-steppe of Western Siberia. Abstr. Cand. Diss.]. Novosibirsk: 16 p. (In Russ.).
- Karpun Yu.N. 2004. Fundamentals of plant introduction. *Hortus botanicus* 2: 17–32. (In Russ.).
- Khaylova O. V., Denisov N.I. 2012. Influence of the timing of cuttings on the rooting rate of green cuttings of woody plants. *Nauchnyye vedomosti. Ser. Yestestvennyye nauki* 39 (19): 49-54. (In Russ.).
- Kretovich V. L. 1971. *Osnovy biokhimii rasteniy. Uchebnik dlya gosudarstvennykh universitetov i tekhnologicheskikh institutov*. [Fundamentals of plant biochemistry. A textbook for public universities and institutes of technology]. Moscow: 465 p. (In Russ.).
- Murav'yev I. 1985. Physicochemical properties of fatty oils of the pulp of fruits and seeds of sea buckthorn growing in Georgia. *Biologicheskiye aspekty introduktsii, selektsii i agrotekhniki oblepikhi: Sbornik nauchnykh trudov* [Biological aspects of the introduction, selection and agricultural technology of sea buckthorn: Collection of scientific papers]. Gor'kiy: 132. (In Russ.).
- Obodovskaya D. 1957. *Oblepikha kak syr'ye dlya vitaminnoy promyshlennosti* [Sea buckthorn as a raw material for the vitamin industry]. Moscow: 27 p. (In Russ.).
- Omariev M. M. 1978. Struktura izmenchivosti kolichestvennykh priznakov semyan oblepikhi *Hippophae rhamnoides* v Dagestane. *Problemy evolyutsionnoy i populyatsionnoy genetiki*. [Problems of evolutionary and population genetics]. Makhachkala: 109-114. (In Russ.).
- Shestak K.V., Teter O.P. 2010. Otsenka tempov rosta i razvitiya drevesnykh introdutsentov dendrariya SIBGTU. *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy*. [Fruit growing, seed growing, introduction of woody plants]. Krasnoyarsk: 158-161. (In Russ.).
- Slonov L. Kh., Slonov T. L., Paritov A. Yu., Kozminov S. G., Goguzokov T. Kh. 2010. Introduction and morphophysiological features of sea buckthorn. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* 12 (1-3): 808-811. (In Russ.).
- Trofimov T. T. 1976. *Oblepikha v kul'ture*. [Sea buckthorn in culture]. Moscow: 160 p. (In Russ.).
- Turetskaya R.Kh. 1961. *Fiziologiya korneobrazovaniya u cherenkov i stimulyatory rosta*. [Physiology of root formation in cuttings and growth stimulants]. Moscow: 280 p. (In Russ.).
- Vitkovskiy V.L. 2003. *Plodovyye rasteniya mira*. [Fruit plants of the world]. СПб.: 592 p. (In Russ.).
- Yershova I. V. 2012. Varietal diversity of the Altai sea buckthorn by the biochemical composition of fruits. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* 31 (1): 163-170. (In Russ.).
- Yunusova F.M., Ramazanov A.Sh., Yunusov K.M. 2009. Chemical composition of the lipid fraction of *Hippophae rhamnoides* seeds. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* 2: 57-59. (In Russ.).

Информация об авторах

Садыкова Гульнара Алиловна, кандидат биологических наук, ученый секретарь Горного ботанического ДФИЦ РАН; 367000 г. Махачкала, ул. Гаджиева, 45;

✉sadykova_gula@mail.ru

Асадулаев Загирбег Магомедович, доктор биологических наук, профессор, директор Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, 367000, г. Махачкала, ул. Гаджиева, 45;

✉asgorbs@mail.ru

Рабаданов Гаджи Аппасович, кандидат химических наук; ✉ramadan01@mail.ru

Information about the authors

Sadykova Gulnara Alilovna, Candidate of Biology, Scientific Secretary of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, 367000, Makhachkala, M. Gadzhieva St., 45;

✉sadykova_gula@mail.ru

Asadulaev Zagirbeg Magomedovich, Doctor of Biology, Professor, director of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, Makhachkala, M. Gadzhieva st., 45;

✉asgorbs@mail.ru

Rabadanov Gadzhi Appasovich, Candidate of Chemistry; ✉ramadan01@mail.ru