

Author's Information

Syrkina Lyubov Fedorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Selection and Seed Production of Cereal and Sorghum Crops, Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov – branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky, st. Shosseinaya, 76), e-mail: L.syrkina.05@mail.ru.

Antimonova Olga Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Breeding and Seed Production of Cereal and Sorghum Crops, Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P. N. Konstantinov – branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky, st. Shosseinaya, 76), e-mail: antimonovaolga@list.ru.

Malakhova Olesya Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Test Research Laboratory of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Samara State Agrarian University" (Russian Federation, 446442, Samara Region, Kinel, Ust-Kinelsky village, ul. School, 1), e-mail: teselkina1986@mail.ru.

Nikonorova Yulia Yurievna, Junior Researcher, Laboratory of Selection and Seed Production of Grain Crops, Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov – branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 446442, Samara region, Kinel, village. Ust-Kinelsky, Shosseinaya St. 76), e-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-17

**GROWTH AND LONGEVITY OF SQUAT ELM ON HETEROGENEOUS
ECOTOPES OF WESTERN CASPIAN SANDS**

G. A. Surkhaev, G. M. Surkhaeva

*Federal Scientific Center of agroecology, integrated land reclamation and protective afforestation of
the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: gasan2255@mail.ru

Received 28.08.2023

Submitted 08.11.2023

The work was carried out on the topic of state task No. 122020100309-0 "Theoretical foundations, basic principles and technologies for improving the effectiveness of protective afforestation and complex phytomelioration on degraded, disturbed and low-productive lands of the arid zone of Russia"

Abstract

Introduction. The relevance of the work is justified by the need to expand the assessment of the influence of edaphic factors of low-yielding soils on the reclamation state of protective stands. **Objects** of research are different-age, pasture-protective elm plantations at the experimental landfill of the NCF of the Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences (Bazhigansky and Tersk massifs). **Materials and methods.** The research was carried out on trial areas (polygons) of modal elm stands, using generally accepted methodological developments and the author's scale of forest productivity of sand ecotopes. **Results and conclusions** were obtained based on the results of studying the growth and longevity of squat elm crops in different forest-growing conditions of long-term experience of forest reclamation of the sands of the Western Caspian Sea, where the ecological aspects of the influence of soil and soil conditions on the forestry and taxation parameters of the formation of ZLN, allowed us to clarify the degree of ranking of the biomeliorative potential of afforestation of crops on heterogeneous ecotopes of the sands of the arid region.

Key words: *pasture-protecting plantings, tree taxation, growth of stands, ecotopes of sands, phytomelioration of pastures, elm culture.*

Citation: Surkhaev G. A., Surkhaeva G. M. Growth and longevity of squat elm on heterogeneous Ecotopes of Western Caspian sands. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 168-176 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-17.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 630-161.03

РОСТ И ДОЛГОЛЕТИЕ ВЯЗА ПРИЗЕМИСТОГО НА НЕОДНОРОДНЫХ ЭКОТОПАХ ПЕСКОВ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Г. А. Сурхаев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
Г. М. Сурхаева, научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград, Российская Федерация

Финансирование. Работа выполнена по теме государственного задания №122020100309-0 «Теоретические основы, базовые принципы и технологии повышения эффективности защитного лесоразведения и комплексной фитомелиорации на деградированных, нарушенных и низкопродуктивных землях засушливой зоны России»

Актуальность. Актуальность работы обоснована необходимостью расширения оценки влияния эдафических факторов низкопродуктивных почв аридного региона на мелиоративное состояние защитных древостоев. **Объекты** исследований – разновозрастные, пастбищезащитные насаждения вяза на экспериментальном полигоне СКФ ФНЦ АГРОЭКОЛОГИИ РАН (Бажиганский и Терский массивы). **Материалы и методы.** Исследования проводились на пробных площадях (полигонах) модальных древостоев вяза, с использованием общепринятых методических разработок и авторской шкалы лесопроductивности экотопов песков. **Результаты и выводы** получены по итогам изучения роста и долголетия культур вяза приземистого в разных лесорастительных условиях многолетнего опыта лесомелиорации песков Западного Прикаспия, где экологические аспекты влияния почвенно-грунтовых условий на лесоводственно-таксационные параметры формирования ЗЛН позволили уточнить оценку ранжирования биомелиоративного потенциала лесоразведения культуры на неоднородных экотопах песков аридного региона.

Ключевые слова: пастбищезащитные насаждения, таксация деревьев, рост древостоев, экотопы песков, фитомелиорация пастбищ, культура вяза.

Цитирование. Сурхаев Г. А., Сурхаева Г. М. Рост и долголетие вяза приземистого на неоднородных экотопах песков Западного Прикаспия. *Известия НВ АУК.* 2023. 168-176. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-17.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. На территории Западного Прикаспия, в междуречье Терека и Кумы, значительную часть (около 1 млн. га.) занимают пески и песчаные земли, ставшие с начала прошлого века объектом активного лесомелиоративного обустройства деградированных земель региона [5, 8, 12].

В защитном лесоразведении аридной территории вяз приземистый (*Ulmus pumila*) наравне с другими натурализованными культурами (тополь черный гибридный, робиния псевдоакация, дуб летний, джужгун безлистный, лох узколистный и др) явля-

ется одной из основных пород – мелиорантов песков междуречья [4, 7, 11]. Но широкое участие культуры в создании разнотипных ЗЛН (полезащитные, пастбищезащитные, куртинные и др.) происходит уже в советское время (50-80-е годы 20 века) лесомелиорации Западного Прикаспия [2, 3]. В ходе его реализации площадь защитных насаждений вяза, созданных в разных почвенно-грунтовых условиях междуречья, достигла более 600 га, из них на песках экспериментального полигона Ачикулакской НИЛОС почти 250га (Бажиганский и Терский массивы) [9].

Цель работы. Работа имеет цель расширения оценки лесоводственного состояния и долголетия искусственных древостоев вяза на неоднородных экотопах малосвязных песчаных почв Бажиганского и Терского массивов песков аридной экосистемы Западного Прикаспия.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на пробных площадях (полигонах) модальных насаждений вяза, с использованием общепринятых методических разработок [1, 10] и авторской шкалы лесопродуктивности экотопов песков по эдафическим факторам:

Э 1 – продуктивный экотоп (гумус 0.5-1.0 %, УГВ 3.0-6.0 м, МГВ до 5.0 г/л);

Э 2 – среднепродуктивный экотоп (гумус 0.1-0.5%, УГВ 6.1-9.0 м, МГВ 5.1-10.0 г/л);

Э 3 – низкопродуктивный экотоп (гумус до 0.1%, УГВ 9.1-12м, МГВ 10.1-15 г/л)

Объекты НИР – разновозрастные защитные насаждения вяза приземистого на Бажиганском (3 объекта) и Терском (один объект) массивах песков экспериментального полигона опытной станции, характеризуются значительной мозаичностью эдафических условий рыхлых песчаных отложений, присущих преобладающей части территории Западного Прикаспия.

Объекты искусственных лесонасаждений вяза на Бажиганском массиве междуречья занимают три разных экотопа песков (Э-1, Э-2 и Э-3), которые находятся в системе пастбищезащитных ЗЛН, созданной в 1983 году в целях фитомелиорации деградированных пастбищных угодий (700га). А на Терском массиве (Иргаклинская дача) исследуемый объект лесонасаждений на продуктивном экотопе (Э-1) создавался в период активного облесения открытых песков Теркумья (50-е годы прошлого века) в районе степного животноводства (овцеводство) региона.

Характеристика объектов. **Объект № 1** – это пастбищезащитное насаждение на участке многофазных, связно-супесчаных почв, с ограниченно-доступными для культуры вяза грунтовыми водами (*экотоп 2*) по глубине залегания (6.4 м) и степени минерализации (14.8 г/л). Насаждение узкополосное, 4-х рядное, с проектной посадкой 2500 семян вяза. В год посадки приживаемость ЗЛН – 67.1%, но спустя 39 лет сохранность культур снизилась до 25%, с общим числом деревьев – 612 шт/га, из которых 42 ствола классифицируются уже усохшими. Под просветами полога древостоя весной на перегнойном слое (5-6 см) листового опада деревьев наблюдается редкая эфемерная растительность до наступления летней жары.

Объект № 2. На нем почвенно-грунтовые условия характеризуются относительно высоким плодородием (гумус – 0.9%) связно-супесчаных отложений и доступными для культуры вяза грунтовыми водами по глубине залегания (5.2 м) и степени минерализации (7.6 г/л) для формирования продуктивного экотопа (Э-1) лесоразведения на песках. Насаждение ветроломное, узкополосное (16м), созданное плотной посадкой семян (2500 шт/га) в целях пастбищного окультуривания и ветрозащиты участка полово-бугристых, заросших песков, где сейчас сохранность древостоя не превышает 28%, по причине отпада семян по буграм, в местах активной дефляции песка, и отрав животными в начальный период роста ЗЛН.

Объект № 3 занимает низкопродуктивный экотоп песков (Э-3), представлен пастбищезащитным насаждением, имеющим схожие с предыдущими объектами лесоводственные параметры формирования (конструкция, рядность, число посадочных мест), но на момент исследования на единице площади (га) количественная сохранность составляет 524 дерева, из которых полностью усохшие – 41 ствол (8%). Древостой имеет невысокие (8.5 м) и нетолстые (16.1 см) стволы деревьев и на преобладающей части (около 60%) имеет сильно изреженное и угнетенное состояние (балл – 2,3) по причине слабой доступности глубоко залегающих (9.2 м) и сильно засоленных (24.6 г/л) грунтовых вод в данных эдафических условиях. А под кронами деревьев, на неглубоком перегнойном слое (2-3 см), весной появляются, а в начале лета усыхают редкие эфемерные растения.

Объект № 4 исследуемых ЗЛН, занимающий продуктивный экотоп песков (Э-1) на Терском массиве, отличается довольно благоприятными почвенно-грунтовыми условиями (гумус – 1.2%, УГВ – 2.8 м и МГВ – 1.7 г/л) для куртинного насаждения, созданного в активный период лесомелиоративных работ (50-е годы 20 века) на Терско-Кумских песках. Оно наиболее возрастное (57 лет) из исследуемых объектов ЗЛН и сейчас пребывает в стадии угнетения и массовой суховершинности (балл состояния – 3,2) деревьев (таблица 1).

Таблица 1 – Интегральная оценка состояния объектов ЗЛН
Table 1 – Integral assessment of the state of objects of protective forest plantations

Эко топ	Возраст лет	Лесоводственная характеристика ЗЛН				Эдафические условия экотопов			Балл состояния
		h, м	d, см	бонитет	запас м ³ /га	УГВ, м	МГВ г/л	% физ. глины	
Э-2	39	12.5	19.3	3	124	6.4	14.8	7.8	1.8
Э-1	39	14.7	23.6	3	152	5.2	7.6	11.7	1.6
Э-3	39	8.5	16.1	4	61	8.3	24.6	7.2	2.3
Э-1	56	16.6	34.4	4	137	2.8	1.7	12.3	3.4

Результаты и обсуждение. По данным натурных исследований на пробных площадях модальных насаждений вяза составлена многофакторная эколого-лесоводственная оценка состояния (таблица 2).

Таблица 2 – Лесоводственно–таксационная оценка пастбищезащитных ЗЛН вяза на Бажиганском и Терском массивах песков
Table 2 – Forestry and taxation assessment of pasture protective elm trees on the Bazhigan and Tersk sand massifs

Экотоп	Высота м	Диаметр см	Полнота	Бонитет	Запас, м ³ /га	Zcp.h, см	Zcp.d мм
Бажиганский массив							
Э-1	14.7	23.6	0.7	3	152	37.7	6.1
Э-2	12.5	19.3	0.6	3	124	31.2	4.9
Э-3	8.5	16.1	0.6	4	62	21.8	4.1
Терский массив							
Э-1	16.5	34.4	0.6	3	137	29.4	6.2

По приведенным данным, у вяза на продуктивном экотопе песков (Э-1) линейный прирост почти вдвое, а радиальный на треть выше соответствующих показателей древостоя в худших эдафических условиях лесоразведения (Э-3). И поэтому здесь неблагоприятные абиотические факторы служат катализатором раннего ослабления, угнетения и усыхания деревьев, о чем свидетельствует оценка их жизнеспособного состояния на объектах ЗЛН (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка дифференциации биологического состояния вяза в древостоях на разных экотопах песков

Table 3 – Differentiation of the biological state of elm stands on different ecotopes of sands

Экотоп	Параметры древостоя		Уровень жизнеспособности деревьев шт./га				
	схема посадки	кол-во деревьев	1	2	3	4	5
Бажиганский массив							
Э-2	4.0 * 1.0	612	341	128	72	44	27
Э-1	-//-	704	489	98	63	35	19
Э-3	-//-	524	174	167	73	68	42
Терский массив							
Э-1	5.0 – 2.5*1.5	487	78	42	146	168	53

1 – здоровые; 2 – ослабленные; 3 – угнетенные; 4 – суховершинные; 5 – усохшие.

Объекты лесонасаждений разнятся мелиоративной целью создания. На Терском массиве широкополосные древостои формировались в ходе массивного облесения дефлируемых песков для улучшения экологической ситуации в районе пастбищного животноводства, а на Бажиганском массиве узкополосные ЗЛН создавались не только с необходимостью противодефляционной защиты, но и с целью придания зоокомфортных условий пастбищным фитоценозам. Отсюда и несхожесть технологических приемов их закладки (схема, рядность и ширина посадки) и состояния объектов ЗЛН на разных экотопах песков (таблица 4).

Таблица 4 – Лесомелиоративное состояние пастбищезащитных насаждений вяза

Table 4 – Forest reclamation status of elm pasture protection plantings

Возраст лет	Тип ЗЛН	Приживаемость		Сохранность		Ширина посадки, м	Число рядов	Средний балл состояния
		%	дер. шт./га	%	дер. шт./га			
Бажиганский массив								
39	зоомелиоративный	67.1	1675	24.5	612	16	4	1.8
39	-//-	75.3	1875	28.2	704	16	4	1.6
39	-//-	61.2	1525	21.1	524	16	3	2.3
Терский массив								
56	массивно-куртинный	69.4	1331	32.1	487	40	13	3.4

По данным исследований древостоев прослеживается прямая корреляция таксационных показателей (высота, диаметр, запас) с почвенно-грунтовыми условиями (мех. состав, УГВ, МГВ) на экотопах их создания. Так, на низкопродуктивном экотопе песков (Э-3) Бажиганского массива достигнутые древостоем к 39 годам показатели роста в высоту и по диаметру по сравнению с одновозрастным насаждением вяза на продуктивном экотопе песков ниже соответственно на 42 и 32 %. А у более возрастных (56 лет) культур вяза (п. п. – 4) на продуктивном экотопе (Э-1) песков Терского массива (Э-1) линейный и радиальный рост деревьев почти вдвое выше (рисунок 1).

Известно, что дендрохронология древостоев основана на анализе линейного и радиального роста деревьев в онтогенезе развития [6]. По приросту ранней и поздней древесины вяза на пробных площадях ЗЛН прослеживается общая закономерность отложения годового камбиального слоя, в котором толщина годового кольца больше летне-осеннего на 62-78%, а не наоборот, как, к примеру, у культур сосны здесь на Тер-

ско-Куских песках. А еще на объектах ЗЛН Бажиганского массива продолжительность кульминации радиального прироста (16-25 лет) оказалась на 5 лет ниже, чем у древостоя на более продуктивном экотопе песков Терского массива (таблица 5).

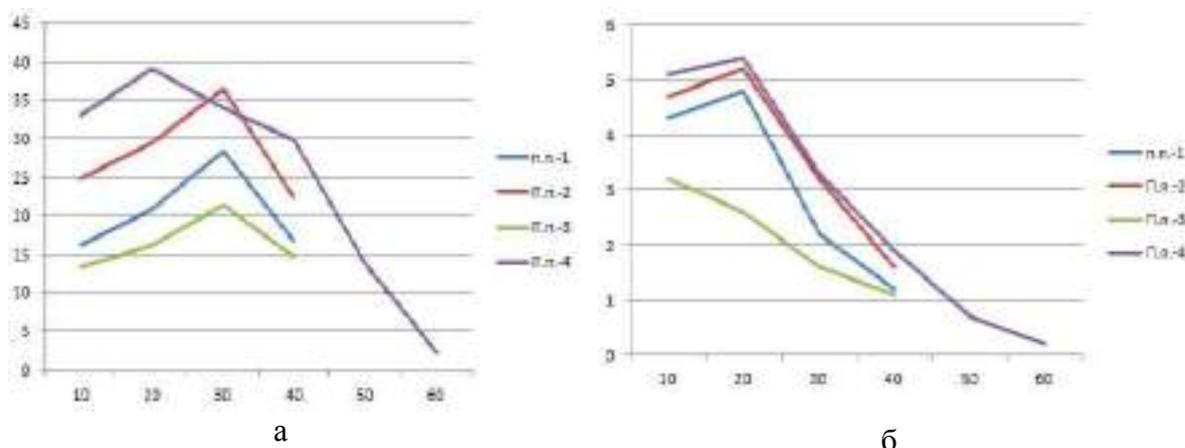


Рисунок 1 – Линейный (а) и радиальный (б) ход роста древостоев вяза приземистого на неоднородных экотопах песков

Figure 1 – Linear (a) and radial (b) growth of stands of squat elm on heterogeneous ecotopes of sands

Таблица 5 – Текущий периодический прирост ранней (1) и поздней (2) древесины вяза приземистого на пробных площадях

Table 5 – Current periodic growth of early (1) and late (2) squat elm wood on trial areas

Возрастной период, лет	П.п.-1		П.п.-2		П.п.-3		П.п.-4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1-5	3.6	7.6	4.0	7.1	2.6	6.7	5.4	10.7
6-10	4.3	7.5	5.3	11.2	2.7	5.8	6.1	10.8
11-15	3.8	7.6	5.5	10.8	2.8	6.6	6.2	12.1
16-20	4.4	10.0	5.9	11.4	2.9	7.6	7.5	15.3
21-25	4.4	9.6	5.8	12.2	3.9	8.9	5.9	11.2
26-30	2.9	5.9	4.3	9.3	3.1	6.8	5.9	10.9
31-35	3.0	4.0	3.7	5.9	2.6	6.1	5.5	10.1
36-40	2.2	3.3	3.1	5.0	2.5	5.8	5.1	9.1
41-45							2.7	5.1
51-55							2.1	3.8
56-60							1.4	2.9

древесина: 1 – ранняя; 2 – поздняя

Во многом уровень влагообеспеченности территории осадками оказывает определяющее влияние на ход ростовых процессов древостоев, и это вполне согласуется с полученными данными древесно-кольцевой хронологии модельных деревьев вяза на изучаемых объектах ЗЛН. В ней в период с выраженным максимумом прироста (14 лет) стволов (объекты № 1, 2, 3) годовая сумма осадков выше многолетней нормы в 1.2-2.3 раза. Анализ показывает, что годы экспрессии и депрессии роста вяза тесно синхронизируются с режимом активности годовых осадков. Так, за меньшее число лет периода максимума (*max*) осадков было больше, чем за сравнимый, более продолжительный по времени (25 лет) период минимума (*min*) их выпадения, по годам и поэтому радиальный прирост модельных деревьев вяза на пробных площадях одновозрастных лесонасаждений, в период *max*, выше на 59-64%. (рисунок 2).

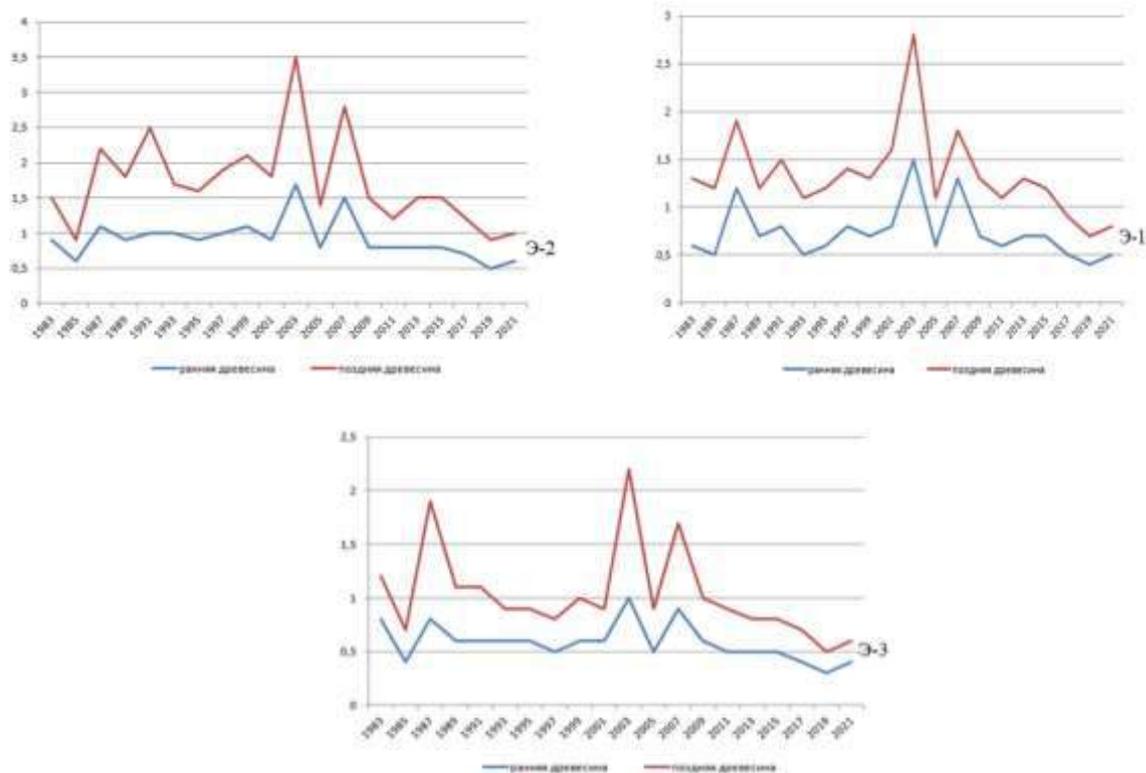


Рисунок 2 –Динамика радиального прироста ранней (1) и поздней (2) древесины модельных деревьев вяза на разных экотопах песков (Бажиганский массив)

Figure 2 – Dynamics of radial growth of early (1) and late (2) wood of model elm trees on different ecotopes of sands

Выводы. Результаты исследований защитных насаждений вяза на разных экотопах песков позволили оценить их лесоводственное состояние, линейный и радиальный рост деревьев в связи с экологическими аспектами произрастания, которые у насаждения на продуктивном экотопе (Э-1) в 1.6 – 2.1 раза выше, по сравнению с ЗЛН на низкопродуктивном экотопе (Э-3), а между ними промежуточный уровень развития занимает древостой в средних эдафических условиях произрастания (Э-2).

Они дают возможность расширить оценку биоэкологического потенциала культуры вяза в лесомелиорации на неоднородных экотопах песчаных почв аридного региона.

Conclusions. The results of studies of protective stands of elm on different ecotops of sands allowed us to assess their forestry condition, linear and radial growth of trees in connection with ecological aspects of growth and to clarify the potential of afforestation of crops according to taxation indicators, which are 1.6 – 2-2.1 times higher for plantations on productive ecotop (E-1) compared to low-productivity ecotop (E-3), and between them, an intermediate level of development is occupied by a stand in medium edaphic growing conditions (E-2).

They make it possible to expand the assessment of the bioecological potential of elm culture in the forest reclamation of heterogeneous ecotops of sandy soils of the arid region.

Библиографический список

1. Бенькова А. В., Тарасова В. В., Шишкин А. В. Применение дендрохронологического метода для изучения особенностей роста естественных и искусственных лесных насаждений. Лесоведение. 2006. № 2. С. 3–8.
2. Ерусалимский В. И., Рожков В. А. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений. Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. 2017. № 88. С. 121-137.
3. Завьялов А. А., Иозус А. П. Некоторые итоги селекции вяза в сухой степи юго-востока европейской территории России. Междунар. журн. приклад. и фундамент. исслед. 2019. № 3. С. 66-70.

4. Лепеско В. В., Рыбашлыкова Л. П. Современное состояние, устойчивость и долговечность искусственных насаждений вяза мелколистного в различных лесорастительных условиях Астраханского Заволжья. Природообустройство. 2019. № 5. С. 118–124.
5. Манаенков А. С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. 2-е изд., перераб. и доп. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. 428 с.
6. Пинаевская Е. А. Влияние климатических параметров на формирование радиального прироста сосны на северной границе ареала Европейского севера России. Вестник КрасГАУ. 2018. № 2. С. 208-214.
7. Сурхаев И. Г. Особенности формирования вегетативных древостоев *Robinia pseudoacacia* на Терско-Кумских песках. Лесной вестник. 2018. № 6. С. 144-151.
8. Сурхаев Г. А., Сурхаев И. Г., Кулик К. Н., Стародубцева Г. П. Опыт лесомелиорации экосистем песчаных массивов Терско-Кумского междуречья. Экосистемы. Экология и динамика. 2019. Т. 3. № 4. С. 5-23.
9. Сурхаев Г. А., Сурхаева Г. М. Эколого-биологические аспекты формирования пастбищезащитных насаждений вяза в фитомелиорации Западного Прикаспия. Научно-агрономический журнал. 2022. № 4. С. 44-49.
10. Тишин Д. В., Чижикова Н. В. Дендрохронология: учебно-методическое пособие. Казань, 2018. С. 34.
11. Lepesko V. V., Belyaev A. I., Pleskachev Yu. N., Pugacheva A. M., Rybashlykova L. P., Fomin S. D. Monitoring the state and ecological ameliorative effect of tree and shrub coulisse and row plantings on pastures in the arid conditions of the northern Caspian. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341.
12. Sapanov M. K. Environmental Implications of Climate Warming for the Northern Caspian Region. Arid Ecosystems. 2018. Vol. 8. Iss. 1. Pp. 13–21.

References

1. Benkova A. V., Tarasova V. V., Shishkin A. V. Application of the dendrochronological method for studying the growth features of natural and artificial forest plantations. Forest science. 2006. No 2. Pp. 3-8.
2. Yerusalimsky V. I., Rozhkov V. A. Multifunctional role of protective forest plantations. Bulletin of the V. V. Dokuchaev Soil Institute. 2017. No 88. Pp. 121-137.
3. Zavyalov A. A., Iozus A. P. Some results of elm breeding in the dry steppe of the south-east of the European territory of Russia. International Journal of Applied and Basic Research. 2019. No 3. Pp. 66-70.
4. Lepesko V. V., Rybashlykova L. P. The current state, stability and durability of artificial stands of small-leaved elm in various forest growing conditions of the Astrakhan Volga region. Nature management. 2019. No 5. Pp. 118-124.
5. Mанаенков А. С. Forest reclamation of arid zone arenas. 2nd ed., reprint. and add. Volgograd: Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2018. 428 p.
6. Inaevskaya E. A. Influence of climatic parameters on the formation of radial growth of pine on the northern border of the area of the European North of Russia. Bulletin of KrasGAU. 2018. No 2. Pp. 208-214.
7. Surgaev I. G. The study of genetic features of *Robinia pseudoacacia* plants on the Tersko-Kuma sand. Forest Proceedings. 2018. No 6. Pp. 144-151.
8. Surkhaev G. A., Surkhaev I. G., Kulik K. N., Starodubtseva G. P. The experience of forest reclamation of ecosystems of sandy massifs of the Tersko-Kuma interfluvium. Ecosystems. Ecology and dynamics. 2019. Vol. 3. No 4. Pp. 5-23.
9. Surkhaev G. A., Surkhaeva G. M. Ecological and biological aspects of the formation of pasture-protective elm plantations in the phytomelioration of the Western Caspian. Scientific and Agronomic Journal. 2022. No 4. Pp. 44-49.
10. Tishin D. V., Chizhikova N. V. Dendrochronology: An educational and methodical manual. Kazan, 2018. P. 34.
11. Lepesko V. V., Belyaev A. I., Pleskachev Yu. N., Pugacheva A. M., Rybashlykova L. P., Fomin S. D. Monitoring the state and ecological ameliorative effect of tree and shrub coulisse and row plantings on pastures in the arid conditions of the northern Caspian. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341.
12. Sapanov M. K. Environmental Implications of Climate Warming for the Northern Caspian Region. Arid Ecosystems. 2018. Vol. 8. Iss. 1. Pp. 13–21.

Информация об авторах

Сурхаев Гасан Абдулкадирович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии комплексных мелиораций и защитного лесоразведения» (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 97), e-mail: gasan2255@mail.ru

Сурхаева Гульнара Магомедовна, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии комплексных мелиораций и защитного лесоразведения» (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 97).

Author's Information

Surkhaev Hasan Abdulkadirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Federal Scientific Center of agroecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Science (Russian Federation, 400062, Volgograd, av. Universitetskiy, 97), e-mail: gasan2255@mail.ru

Surkhayeva Gulnara Magomedovna, Researcher, Federal Scientific Center of agroecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Science (Russian Federation, 400062, Volgograd, av. Universitetskiy, 97).

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-18

INFLUENCE OF THE COMBINATION OF MICROBIOLOGICAL AND MINERAL FERTILIZERS ON THE BIOLOGICAL INDICATORS OF ORDINARY CHERNOZEM

**A. Kh. Zanirov^{1,2}, S. R. Konova¹, A. M. Leshkenov¹, M. R. Aznaeva²,
M. Z. Nagoeva², D. G. Dudarova²**

¹*Institute of Agriculture – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*

²*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov" Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: amiran78@inbox.ru

Received 12.09.2023

Submitted 20.11.2023

The research was carried out as part of the implementation of the State assignment for 2022-2024 No. NIOKTR: 122041300008-5 "Monitoring the effectiveness of the use of mineral and organomineral fertilizer systems and their impact on the properties of ordinary carbonate chernozem in the conditions of rainfed and irrigated agriculture of the steppe zone of the Central Ciscaucasia for the conservation and reproduction of soil fertility"

Summary

The effect of soil bioactivation with effective strains of microorganisms on the intensity of its basal respiration (BR) and cellulose decomposition activity (CA) was studied. It has been shown that changes in the biological activity of soil depend on a number of factors, in particular on the use of mineral fertilizers. The results obtained and the patterns identified can be used in practice to calculate the optimal doses of applied fertilizers and increase the coefficient of their use by plants.

Abstract

Introduction. For the sustainable development of agroecosystems in the conditions of intensified agriculture, it is necessary to study the patterns of formation and changes in the biological activity of the soil, as well as to search for ways of targeted control of individual biochemical processes. **Object.** The object of the research was samples of ordinary chernozem collected at the experimental site of the Institute of Agriculture of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic. **Materials and methods.** Seeds of winter wheat of the Yuzhanka variety were sown in 1-liter vessels in the amount of 16 pieces per vessel. The experiment was repeated 3 times. Mineral fertilizers in the form of nitroammophoska (NPK 16:16:16) were applied at the rate of 2 grams per vessel. **Results and conclusions.** The data obtained as a result of the study indicate the positive effect of introducing effective strains of microorganisms into the soil. The absolute maximum value of basal respiration was noted during soil bioactivation in the Control + Bio variant and amounted to 13.7 µg CO₂/h/1 g of soil. The influence of plants on soil respiration manifested itself to varying degrees. When