

РНТИ 68.35.03

УДК 630*232.3

DOI: 10.52269/22266070_2022_4_212

ОЦЕНКА КЛОНОВОГО ПОТОМСТВА ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА СЕВЕРЕ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

Чеботько Н.К. – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, г. Щучинск.

Крекова Я.А. – доктор философии, PhD, заведующая отделом селекции, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, г. Щучинск.

Бейсенбай А.Б. – младший научный сотрудник, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, г. Щучинск.

Шарилова А.К. – младший научный сотрудник, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, г. Щучинск.

Исследования выполнены в архиве клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), расположенного на севере Казахского мелкосопочника в Акмолинской области. Цель исследований – на основании испытания деревьев в архиве клонов выделить ценные в хозяйственном отношении клоны и рекомендовать их для создания лесосеменных плантаций. В статье приведена оценка клонов *Pinus sylvestris* L. по селекционным категориям – быстрорастущие, среднерастущие и медленно растущие. Селекционные категории клонов устанавливались по результатам проведенных многолетних исследований в архиве клонов плюсовых деревьев. Кроме скорости роста деревьев в высоту, оценивалось их состояние. Выделены клоны, отличающиеся по высоте от среднеклоновой величины, для них был определен *t*-критерий Стьюдента, достоверность которых доказана на уровне значимости 0,01. Для установления возрастных изменений высоты и диаметра ствола была проведена индексная оценка клонов. Ранжирование клонов по высоте и диаметру ствола показало, что у 46,7% клонов совпали или оказались близкими ранги, как по высоте, так и по диаметру ствола. Выделены клоны сосны обыкновенной с достоверным преимуществом по высоте над среднеклоновой величиной и с высокой оценкой их состояния, которые рекомендованы для создания лесосеменных плантаций.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, клоновый архив, плюсовое дерево, селекционная ценность, индексная оценка, состояние.

ҚАЗАҚТЫҢ ҰСАҚ ШОҚЫСЫНЫҢ СОЛТҮСТІГІНДЕГІ КӘДІМГІ ҚАРАҒАЙДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҒЫ БАР АҒАШТАРЫНЫҢ КЛОНДЫҚ ҰРПАҒЫН БАҒАЛАУ

Чеботько Н.К. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, Щучье қаласы.

Крекова Я.А. – философия ғылымдарының докторы, PhD, селекция бөлімінің меңгерушісі, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, Щучье қаласы.

Бейсенбай А.Б. – кіші ғылыми қызметкер, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, Щучье қаласы.

Шарилова А.К. – кіші ғылыми қызметкер, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, Щучье қаласы.

Зерттеулер Ақмола облысындағы қазақ тауының солтүстігінде орналасқан кәдімгі қарағайдың артықшылығы бар ағаштарының клондық мұрағатында орындалды. Зерттеудің мақсаты – клон мұрағатындағы ағаштарды сынау негізінде экономикалық тұрғыдан құнды клондарды бөліп алып, оларды орман тұқымдары плантацияларын құру үшін ұсыну. Мақалада *Pinus sylvestris* L. клондарын селекциялық категориялар бойынша бағалау берілген – тез өсетін, орташа өсетін және баяу өсетін. Клондардың селекциялық санаттары артықшылығы бар ағаштар клондарының мұрағатында жүргізілген көп жылдық зерттеулердің нәтижелері бойынша белгіленді. Ағаштардың өсу қарқынынан басқа, олардың өсу жағдайы бағаланды. Биіктігі бойынша орташа мәннен ерекшеленетін клондар анықталды, олар үшін Стьюденттің *T*-критерийі анықталды, олардың нақтылығы 0,01 деңгейінде дәлелденді. Дің биіктігі мен диаметрінің жасқа байланысты өзгерістерін анықтау үшін клондарды индекстік бағалау жүргізілді. Дің биіктігі мен диаметрі бойынша саралануы клондардың 46,7% биіктігі және диаметрі бойынша сәйкес келгенін немесе жақын болғанын көрсетті. Орман тұқымдары плантацияларын құру үшін ұсынылатын орташа

жылдық мөлшерден жоғары биіктікте және олардың жай-күйі жоғары бағаланған кәдімгі қарағайдың клондары анықталды.

Түйінді сөздер: кәдімгі қарағай, клондық мұрағат, артықшылығы бар ағаш, селекциялық құндылық, морфологиялық белгі, индекстік бағалау, жай-күй.

ASSESSMENT OF THE CLONE PROGENY OF THE PLUS TREES OF THE SCOTS PINE IN THE NORTH OF THE KAZAKH MELKOSOPCHNIK

Chebotko N.K. – candidate of agriculture, Leading researcher, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, Shchuchinsk.

Krekova Ya.A. – Doctor of Philosophy, PhD, Head of Breeding Department, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, Shchuchinsk.

Beisenbay A.B. – junior research fellow, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, Shchuchinsk.

Sharipova A.K. – junior research fellow, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, Shchuchinsk.

*The research was carried out in the archive of clones of plus trees of Scots pine, located in the north of the Kazakh upland in the Akmola region. The purpose of the research is to identify economically valuable clones based on the testing of trees in the clone archive and recommend them for the creation of forest seed plantations. The article provides an assessment of clones of *Pinus sylvestris* L. by breeding categories – fast-growing, medium-growing and slow-growing. The breeding categories of clones were established based on the results of many years of research in the archive of clones of plus trees. In addition to the rapid growth of trees in height, their condition was assessed. Clones differing in height from the average slope value were identified, the Student's T-criterion was determined for them, the reliability of which was proved at the significance level of 0.01. To establish age-related changes in the height and diameter of the trunk, an index evaluation of clones was carried out. Ranking of clones by height and trunk diameter showed that 46,7% of clones had the same or similar ranks, both in height and trunk diameter. Clones of scots pine with a significant advantage in height over the average slope value and with a high assessment of their condition, which are recommended for the creation of seed plantations, have been identified.*

Key words: Scots pine, clone archive, plus tree, breeding value, morphological trait, index assessment, condition.

Введение. *Pinus sylvestris* L. по уникальности сочетаний хозяйственной ценности, продуктивности, распространенности и необыкновенно широкой экологической пластичности справедливо считается одной из наиболее ценных древесных пород не только на Евразийском материке, но и в мире. *Pinus sylvestris* L. – классический пример непрерывной географической изменчивости популяционных систем, где изменения генетической структуры, фенотипических признаков и свойств в отсутствие выраженного горного рельефа происходят плавно, следуя в широтном и, особенно, меридиальном направлениях за изменением фотопериода и других макроклиматических параметров [1, с. 174].

Ученые по-разному относятся к плюсовой селекции в лесном хозяйстве. Одни считают более перспективной массовую селекцию с позиции сохранения биологического разнообразия [2, с.31]. Другие не исключают и индивидуальный отбор в плюсовой селекции [3, с. 32]. По мнению Л.И. Милютин [4, с. 131] отбор отдельных ценных форм необходимо проводить по обилию плодоношения, смолопродуктивности, декоративности, но не по ствольной продуктивности, а продуктивность предлагает определять только на популяционном уровне. Свой вывод он подтверждает данными М.В. Рогозина, который при изучении наследуемости потомков плюсовых деревьев *Pinus sylvestris* L., отметил, что доля растений, превышающих контроль, в 9 регионах России составляет от 3 до 34%.

Наряду с имеющимися достижениями в лесной селекции, наблюдаются и определенные сложные проблемы. Ниже прогнозируемой оказалась эффективность созданных лесосеменных плантаций первого порядка из плюсовых деревьев [5, с.12]. Авторы считают, что основным недостатком при формировании ЛСП выступает низкий уровень генетического разнообразия ассортимента деревьев на этих объектах и предлагают вводить в ассортимент ЛСП, наиболее различающиеся между собой деревья по комплексу признаков, имеющих хозяйственное и адаптационное значение.

Основой плюсовой селекции принято считать отбор плюсовых деревьев, который проводят по фенотипу [6, 7]. Отбор по фенотипу лучших представителей популяций признан наиболее результативной стратегией селекционного совершенствования лесов на современном этапе [8, 9]. Однако, отбор плюсовых деревьев по фенотипу не всегда дает желательный положительный эффект. Плюсовые деревья, отобранные по фенотипическим признакам, и, созданные на их основе лесосеменные

плантации, должны пройти генетическую оценку по продуктивности, качеству ствола и другим селективируемым признакам в испытательных культурах.

В исследованиях тест-культур ели финской, проведенных М.В. Рогозиным установлена достаточно высокая наследуемость быстроты роста между высотой материнского дерева и высотой потомства. Однако, в силу выполаживания линии тренда высоты, потомство от высоких деревьев практически не отличалось от средних деревьев. Вследствие полученного такого результата, М.В. Рогозин отрицает необходимость отбора наиболее крупных плюсовых деревьев и предлагает отбор проводить просто крупных деревьев, высота которых на 10% и более превышает среднюю высоту деревьев в древостое [10, с. 87].

Усовершенствование существующей системы отбора плюсовых деревьев возможно посредством увеличения перечня оцениваемых признаков, используемых в качестве селекционных критериев и маркеров, и расширения арсенала и спектра методов их всестороннего анализа [11, 12].

Некоторые ученые рекомендуют для получения более улучшенного материала многоступенчатый отбор в двух, трех поколениях. Первоначально отбирают плюсовые деревья, затем лучшие потомства этих деревьев в испытательных культурах и наиболее быстрорастущие биотипы в семьях и т.д. Известны исследования *Pinus sylvestris* L. в архивах клонов и испытательных культурах плюсовых деревьев в Новосибирской области [13, с. 12], в Республике Карелия [14, 15].

Перспективность генетико-селекционных работ в повышении продуктивности насаждений связана с использованием селекционно улучшенного и сортового посадочного материала. Экономически высоко развитые страны используют селекционно улучшенный посадочный материал при создании обычных лесных культур не только быстрорастущих (тополь, ива и др.), но и основных лесобразующих пород (сосна обыкновенная, сосна Банкса) [16, с. 89]. Дальнейшее развитие лесного семеноводства на генетико-селекционной основе предполагает неуклонный рост качества семян, используемых при лесовосстановлении и лесоразведении. Обоснованность такого подхода и его актуальность подтверждают зарубежные публикации за последние 10-12 лет [17-19]. Скандинавские ученые [20, 21] отметили высокую эффективность ЛСП *Pinus sylvestris* L. на севере Финляндии и Швеции.

Достаточно обширный обзор исследований и достижений в лесной селекции за последние 20-30 лет в России приведен в статье [22]. Проанализированы проблемы создания и сохранения объектов лесного семеноводства по основным лесобразующим породам. Дана оценка состояния лесной селекции и предложены мероприятия по ее дальнейшему эффективному развитию.

Результаты, достигнутые в лесной селекции в России за последнее время, приведены А.П. Царевым с соавторами [23], которые сравнивают их с аналогичными достижениями зарубежных стран. Российскими учеными отмечен отрицательный результат, который обусловлен рядом причин: списание объектов из-за отсутствия своевременных уходов, естественного старения, потери документов, пожаров, отсутствие новых объектов, отсутствие понимания со стороны управляющих органов и др. В заключение учеными высказана мысль о необходимости разработки новой государственной долговременной программы генетико-селекционного улучшения лесных древесных пород, которая будет способствовать устойчивому развитию лесов и сохранению их ценного генофонда [23, с.49].

Актуальность представленного материала в статье заключается, прежде всего, в её научной значимости по изучению и использованию внутривидового разнообразия потомства плюсовых деревьев и практической реализации направления по созданию высокопродуктивных и высококачественных насаждений *Pinus sylvestris* L. за счёт использования семян с перспективных клонов.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в клоновом архиве плюсовых деревьев *Pinus sylvestris* L., созданном весной 1984 года по тематике НИР на территории филиала Северного региона «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» (далее РЛССЦ) в Акмолинской области Казахстана. Клоновый архив создан в оптимальных условиях для произрастания *Pinus sylvestris* L. (свежие вырубки производных березовых насаждений VI-VII классов возраста). За 1-2 года до посадки была проведена рубка деревьев и раскорчевка площадей с последующей обработкой почвы по системе черного пара. Архив клонов создан на площади 2,3 га, количество высаженных клонов 48, в каждом из которых растёт от 30 до 48 рамет. Границы делянок обозначены столбиками. Клоновый архив заложен посадкой вручную 4-х летними привитыми саженцами с закрытой корневой системой размещением 3×3 м [24].

Для оценки и выявления деревьев *Pinus sylvestris* L. различной селекционной ценности в клоновом архиве были изучены отчеты и полевые материалы за 37-летний период научных исследований на этих объектах. В клоновом архиве плюсовых деревьев обмеры проводились на постоянных модельных деревьях. Для определения генетических различий между клонами плюсовых деревьев и их дальнейшего отбора, проанализированы основные таксационные показатели, характеризующие продуктивность – общая высота, диаметр ствола на высоте 1,3 м, состояние деревьев.

Индексная оценка по высоте, диаметру ствола и темпам прироста в различном возрасте была осуществлена по В.М. Роне [25]. Т-критерий Стьюдента определяли по В.Ю. Урбаху [26].

Состояние деревьев *Pinus sylvestris* L. оценивалось по шкале категорий санитарного состояния деревьев, опубликованной в «Правилах рубок...» [27].

Фенетическая характеристика и описание признаков клонов *Pinus sylvestris* L. проводилась с использованием научной работы [28].

Результаты исследования. В 2021 году в возрасте 37 лет по всем 48 клонам плюсовых деревьев *Pinus sylvestris* L. были определены высота, диаметр ствола на высоте 1,3 м, санитарное состояние деревьев. Высота клонов в 37 лет колебалась от 15,39 м до 20,48 м, при среднеклоновой высоте 18,54 м.

Для клонов, превышающих среднеклоновую величину, был проведен расчет t-критерия Стьюдента. Т-критерий показал, что различия по высоте между клонами и среднеклоновой величиной составили от +1,07 до +1,94 м и они достоверны для 12 клонов на уровне значимости 0,01 – $t_{ф}=3,587 > t_{0,01}=3,50$ (клоны 10, 13, 15, 16, 17, 22, 29, 30, 34, 36, 44, 53). Для клона 20 достоверность различий по высоте отмечена на 0,1 уровне значимости и 2 клонов – 38 и 39 – на 0,5 уровне значимости, разность высот между этими клонами и среднеклоновой величиной составила 0,72 и 0,90 м соответственно. Следовательно, при разности высот между клонами и среднеклоновой величиной 0,90 м и менее указывается наиболее низкий доверительный уровень или отсутствие превышения этих клонов над среднеклоновой величиной.

Для искусственных насаждений важна экологическая и возрастная стабильность в проявлении признаков [29]. Этот показатель имеет первостепенное значение при оценке и эффективном практическом использовании результатов селекции из-за длительности жизненного цикла древесных пород. Поэтому в дальнейших исследованиях для определения объективности оценки признаков в потомстве использовали индексную оценку по В.М. Роне [25].

В опыте участвовало клоновое потомство 48 плюсовых деревьев, с которыми была проведена индексная оценка. Проведенное ранжирование клонов позволило распределить их по суммарной величине на 3 группы по скорости роста:– быстрорастущие, средние и медленнорастущие. В таблице1 представлены быстрорастущие клоны, занявшие с 1 по 15 ранги по их суммарной оценке.

В эту группу клонов плюсовых деревьев вошли 5 сортов-клонов *Pinus sylvestris* L., на которые ранее были получены патенты на селекционное достижение по продуктивности – «Боровская-22», «Боровская-30», «Боровская-44», «Урумкайская-38» «Урумкайская-53» [30].

Таблица 1 – Индексная оценка по высоте клонов быстрого роста и оценка темпов приростов

Клоны	Высота в возрасте, лет					I ₁	Ранг I ₁	I ₂	Ранг I ₂	I ₁ + I ₂	Ранг I ₁ +I ₂
	5	10	20	30	37						
10	2,36	4,56	9,00	14,95	20,36	0,924	7	1,175	3	2,099	2
13	1,87	4,10	7,95	14,28	20,20	-0,063	28	1,467	1	1,404	12
15	1,96	3,53	9,70	14,36	19,92	0,139	22	1,389	2	1,528	10
16	2,15	4,80	10,40	14,29	20,44	1,006	6	1,014	8	2,020	5
17	2,03	4,27	9,60	14,53	19,97	0,531	14	1,108	6	1,639	8
22	2,16	4,70	10,00	14,86	20,27	1,036	5	1,142	5	2,178	1
29	2,23	4,34	8,60	14,725	19,61	0,500	15	0,779	12	1,279	15
30	2,40	4,71	10,00	14,52	20,48	1,12	2	0,973	9	2,094	3
34	2,17	4,20	9,90	14,54	19,99	0,67	11	1,028	7	1,696	6
36	2,14	4,45	10,00	14,67	19,80	0,79	10	0,842	10	1,628	9
38	2,36	4,35	10,00	15,02	19,26	0,92	8	0,416	23	1,332	14
39	2,40	4,18	9,70	15,13	19,44	0,87	9	0,646	15	1,513	11
44	2,58	4,87	10,10	15,33	19,82	1,48	1	0,537	20	2,021	4
53	2,48	4,63	9,80	14,70	19,94	1,07	4	0,603	16	1,671	7
72	2,61	4,45	9,80	15,05	19,34	1,10	3	0,242	24	1,339	13
\bar{X}	2,10	4,04	8,80	14,29	18,54						
S	0,31	0,48	0,88	0,63	1,29						

По результатам ранжирования выявлены клоны, показывающие более стабильный рост в разные годы наблюдений, это клоны 10, 16, 22, 29, 30, 34, 36. У них ранговые перемещения наблюдаются в пределах 1-6 рангов. Нестабильный рост отмечен у 8 клонов из 15 быстрорастущих, у которых варьирование наблюдается в пределах 6-21 рангов.

К 30-летнему возрасту в клонах наблюдается стабильность по высоте. Установленные коэффициенты изменчивости по высоте в наших исследованиях оказались очень низкими (Cv=3,22-

6,71%) для клонов быстрого роста по сравнению с клонами медленного роста, у которых $C_v=9,28-12,25\%$. У клонов среднего роста коэффициенты изменчивости по высоте заняли промежуточное положение, $C_v=4,41-10,25\%$.

В группу среднего роста вошли клоны, занявшие с 16 по 30 ранги – клоны 1, 6, 18, 20, 25, 26, 35, 40, 42, 45, 47, 48, 49, 70, 74. Большинство клонов среднего роста (80,0%) отличаются нестабильным ростом, у которых ранговые перемещения отмечаются в пределах от 6 до 28 рангов. У 3 клонов (20,0%) наблюдаются незначительные ранговые перемещения, от 2 до 8 рангов – 42 (занимаемые ими ранги 16-14-16), 47 (29-21-23), 70 (21-17-19).

В группу медленного роста нами были выделены 18 клонов, занявшие с 31 по 48 ранги, из которых 50% характеризуются более близкими значениями ранговых перемещений, – клоны: 2 (ранги 34-33-32), 4 (41-42-43), 7 (38-43-41), 8 (42-46-45), 23 (46-48-48), 24 (35-39-38), 41 (39-38-40), 43 (44-44-44), 52 (40-47-46). У остальных клонов наблюдается нестабильный рост, повышение или понижение занимаемых ими рангов составляет в пределах 2-29 рангов.

Аналогично провели анализ среднего диаметра ствола. В таблицу 2 включены те клоны, которые по суммарной оценке заняли первые 15 рангов.

Ранжирование клонов по диаметру стволов показало, что в группу «быстрорастущие» вошли 7 клонов, имеющие высокие ранги как по высоте, так и по диаметру – 10, 16, 29, 34, 38, 39, 44.

Таблица 2 – Индексная оценка подиаметру клонов и оценка темпов приростов

Клоны	Диаметр в возрасте, лет				I ₁	Ранг I ₁	I ₂	Ранг I ₂	I ₁ + I ₂	Ранг I ₁ + I ₂
	10	20	30	37						
1	7,14	11,60	19,60	22,32	0,41	16	2,41	2	2,82	2
3	4,48	11,00	17,64	19,31	-1,07	45	2,12	3	1,05	13
10	8,76	15,52	20,65	21,43	1,56	2	0,36	15	1,92	5
16	7,26	14,07	19,29	21,18	0,70	10	1,15	5	1,86	7
18	6,57	12,08	19,58	21,97	0,31	19	2,46	1	2,77	3
20	7,72	13,90	19,41	20,55	0,71	9	0,61	12	1,31	12
29	7,94	14,31	20,36	21,15	1,05	6	0,86	7	1,91	6
34	8,18	14,70	19,90	20,60	1,05	7	0,28	19	1,33	11
38	7,73	14,61	19,86	20,74	2,98	1	0,34	18	3,31	1
39	8,07	13,93	20,63	22,43	1,07	5	1,61	4	2,68	4
40	7,05	14,10	19,60	21,12	0,72	8	0,80	8	1,52	9
44	8,52	14,20	19,70	21,20	0,52	15	0,48	13	1,00	15
47	7,52	14,01	19,50	21,16	0,67	12	1,07	6	1,74	8
49	8,70	11,30	17,70	21,30	0,34	18	0,69	11	1,03	14
74	8,00	13,90	17,60	21,58	0,68	11	0,71	10	1,39	10
\bar{X}	7,40	12,90	17,59	19,26						
S	0,99	1,33	1,83	1,75						

Согласно исследованиям, проведенным зарубежным ученым [31], при клоновом размножении нарушаются корреляционные связи, свойственные древостоям естественного происхождения. Но такие деревья представляют определенный интерес для селекции, т. к. они относятся к «нарушителям корреляций». К «нарушителям корреляции» можно отнести 8 клонов – 13, 15, 17, 22, 30, 36, 53, 72. Эти клоны сочетают высокую энергию роста по высоте и низкую по диаметру. Такая закономерность была прослежена в 15-летнем возрасте и сохранилась она и в 37 лет.

Некоторые клоны характеризуются выраженной стабильностью рангового положения по среднему диаметру ствола, темпам приростов и суммарной их величине, 7 клонов – 16 (занятые ранги 10-5-7), 20 (9-12-12), 29 (6-7-6), 39 (ранги 5-4-4), 40 (8-8-9), 44 (12-13-15), 74 (11-10-10). Значительные ранговые перемещения отмечались в 2 клонах – 3 (ранги 45-3-13) и 18 (ранги 19-1-3).

Коэффициенты изменчивости по диаметру стволов для клонов быстрого, среднего и медленного роста оказались близкими, в пределах от низких до средних показателей, с небольшой вариацией для клонов, занимающих с 1 по 15 ранги, $C_v=9,11-15,75\%$, с 16 по 30 ранги, $C_v=8,30-16,95\%$ и для клонов, занимающих ранги с 39 по 48, $C_v=9,28-12,25\%$.

Для установления уровня стабильности рангового положения семей относительно друг друга в возрастном интервале вычислили ранговые коэффициенты корреляции Спирмена между средними значениями высот и диаметров растений по семьям плюсовых деревьев. Полученные значения коэффициентов корреляции между средними высотами семей в 5, 10, 20 лет недостоверны и

составляют 0,21-0,33. В дальнейшем значения корреляции между высотами деревьев увеличиваются и становятся достоверными, так в 17-летнем промежутке (от 20 до 37 лет) корреляция составила 0,72.

Диаметр ствола демонстрирует сходную динамику. Согласно полученным данным корреляция между диаметрами растений до 10-летнего возраста оказалась невысокой – 0,46, что свидетельствует об интенсивных сменах рангового положения семей относительно друг друга. Корреляция между среднесемейными значениями в возрасте 30 и 37 лет увеличилась и стала достоверной: 0,83.

У всех 48 клонов изучалось санитарное состояние деревьев. На рисунке 1 представлены только клоны, которые были выделены по быстроте роста в высоту.

У представленных клонов санитарное состояние в среднем составляет от 1,18 (клон 29) до 2,38 (клон 16) баллов. В 13 клонах встречаются деревья без признаков ослабления (балл 1): крона у них густая, хвоя зеленая, усыхания и повреждений не отмечается. Представительство рамет в этих клонах различно – от 5,6 (клон 72) до 81,8% (клон 29).

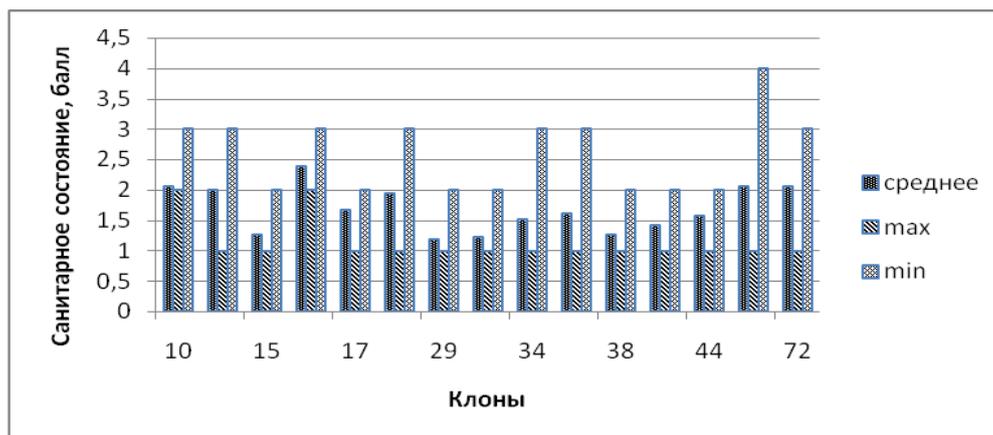


Рисунок 1 – Санитарное состояние клонов

В двух клонах 10 и 16 отсутствуют деревья с баллом 1, но в них встречается максимальное количество деревьев с баллом 2 (95,2 и 62,5% соответственно), имеющие признаки ослабленности – крона слабо ажурная, хвоя светло-зеленая или наблюдается усыхание отдельных ветвей. В этих же клонах 10 и 16 отмечен максимальный процент деревьев с баллом 3, санитарное состояние которых оценивается как сильно ослабленное.

Заключение.

Архив клонов *Pinus sylvestris* L. является важным объектом ПЛСБ в Казахстане. Проведенные научные исследования за 37 летний период позволили получить новые данные и внести корректировки в базу данных по архиву клонов. На основании комплексной генетико-селекционной оценки потомства клонов плюсовых деревьев рекомендовано проводить отбор перспективных клонов, на основе которых будут создаваться ЛСП второго порядка. Для создания ЛСП с целью сохранения биологического разнообразия и повышения устойчивости *Pinus sylvestris* L. рекомендуем включить 13 клонов из 15 быстрорастущих по ранговой оценке высоты, исключив из этого списка 2 клона – 10 и 16, характеризующиеся по шкале санитарного состояния, как сильно ослабленные. Дополнительно предлагаем ввести среднерастущие клоны, занявшие с 16 по 32 ранги по высоте по результатам индексной оценки, и характеризующиеся 1-2 баллами по шкале санитарного состояния – это клоны 1, 2, 6, 18, 20, 25, 26, 28, 35, 40, 42, 45, 47, 48, 49, 70, 74. Предлагаемые 30 клонов вполне смогут обеспечить перекрестное опыление на ЛСП, в результате которого мы сможем получить селекционно-ценные семена сосны обыкновенной.

Информация о финансировании: Исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (ИРН BR10263776).

ЛИТЕРАТУРА:

1 Санников, С.Н. Выявление системы плейстоценовых рефугиумов *Pinus sylvestris* L. в южной маргинальной зоне ареала [Текст] / С.Н. Санников, И.В. Петрова, Е.В. Егоров, Н.С. Санникова // Экология, 2014. - № 3. – С. 174-181.

2 Мамаев, С.А. Проблемы биологического разнообразия и его поддержания в лесных экосистемах [Текст] / С.А. Мамаев, А.К. Махнев. // Биологическое разнообразие лесных экосистем (Матер. совещ. в Москве, XI, 1995). – М., 1995. – С. 30-32.

- 3 Петров, С.А. Методы лесной селекции, их генетическое обоснование и эффективность [Текст] / С.А. Петров, И.Н. Патлай, В.И. Сахаров, А.М. Шутяев // Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений. Матер. междунар. симпозиум (25-30 сентября 1989 г., Воронеж). – М., 1989. – С. 29-36.
- 4 Милютин, Л.И. Анализ современного состояния отечественной лесной селекции [Текст] / Л.И. Милютин // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений, 2019. – Т. 22. – С. 130-132.
- 5 Бессчетнов, В.П. Лесное семеноводство, проблемы и перспективы развития на селекционно-генетической основе [Текст] / В.П. Бессчетнов, Н.Н.Бессчетнова, А.Н. Орнатский // Инновации и технологии в лесном хозяйстве. Материалы междунар. научно-практич. конф. (22-23 марта 2011, г. Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2011. – С. 10-14.
- 6 Лаур, Н.В. Из истории развития лесной селекции в Республике Карелия [Текст] / Н.В. Лаур, А.П. Царёв. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2019. – С. 114-119.
- 7 Федорков, А.Л. Фенотипический отбор в лесной селекции [Текст] / А.Л. Федорков // Лесоведение. – 2019. - № 6. – С. 580-584.
- 8 Vîlcan, A. Variability of the traits of cones and seeds in different larch clones: I. The influence of the provenance [Free access – 14. 04. 2012: <http://www.cabi.org/forests/forests/FullTextPDF/2012/20123003736.pdf>] / A. Vîlcan, L. Holonec, I. Tăut, R. E. Sestras // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture. – 2011 a. – Vol. 68, No. 1. – Pp. 474-480.
- 9 Lindgren, D. Seed orchards and suPorting breeding [Free access – 10/08/2015: http://www.iufro.org/download/file/16708/5477/20402-20207-20211-prague14-abstracts_pdf/] / D. Lindgren // Forest Tree Breeding. Conference 2 August 25-29, 2014, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts. – Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences, 2014. – Pp. 3.
- 10 Рогозин, М.В. Программа селекции сосны и ели по прямым и коррелирующим признакам в Пермском крае [Текст] / М.В. Рогозин // Лесохозяйственная информация, 2018. - № 2. – С. 85-95.
- 11 Kurt, Y. Genetic comparison of pinus brutia Ten. populations from different elevations by RAPD markers [Free access – 11. 04. 2012: <http://www.cabi.org/forests/forests/FullTextPDF/2011/20113388907.pdf>] / Y. Kurt, B. B. Bilgen, N. Kaya, K. Isik // Notulae Botanicae, Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca. – 2011. – Vol. 39, No. 2. – Pp. 299 – 304.
- 12 Lučić, A. Interpopulation genetic variability of Scots pine (Pinus silvestris L.) in Serbia by application of biochemical markers [Text] / A. Lučić, V. Isaev, L. Rakonjac, V. Lavadinović, V. Popović, T. Ćirković-Mitrović, L. Brašanac-Bosanac // Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry. Proceedings: “20 years of the faculty of forestry in Banja Luka”. 1th – 4th November 2012. – Banja Luka: University of Banja Luka, 2012. – Pp. 677-685.
- 13 Тараканов, В.В. Состояние и перспективы развития генетико-селекционного комплекса хвойных пород в Сибири (на примере Новосибирской области) [Текст] / В.В. Тараканов, Д.С. Дубовик, Р.В. Роговцев, К.Г. Зацепина, А.В. Бугаков, Т.В. Гончарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лесная экология. Природопользование, 2019. № 3 (43). – С. 5-24.
- 14 Царев, А.П. Испытательные культуры Pinus sylvestris в республике Карелия [Текст] / А.П. Царев, Н.В. Лаур // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2020. - № 85. – С. 266–272.
- 15 Раевский, Б.В. Селекционно-генетическая оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Карелии [Текст] / Б.В. Раевский, К.К. Куклина, М.Л. Щурова // Труды Карельского научного центра Российской академии наук, 2020. - № 3. – С. 45-59.
- 16 Giertych, M. Genetics of Scots Pine [Text] / M. Giertych, C.P. Matyas // Developments in Plant Genetics and Breeding 3. – Amsterdam: Elsevier, 1991. – Pp. 87-101.
- 17 Kumar, A. Analyses of Growth and Wood Parameters for Quality Seed Production in Clonal Seed Orchard of Dalbergia sissoo Roxb. [Free access – 17.07.2015: http://www.iufro.org/download/file/10659/5289/20901-antalya12-abstracts_pdf/] / A Kumar, P.K. Pande, V. Kumar // Seed Orchards and Breeding Theory Conference: 21-25 May, 2012 – Antalya, Turkey. Proceedings. – Isparta-Turkey: Forestry Faculty of Suleyman Demirel University, 2012. – Pp. 10-11.
- 18 Petrovich, D. Intra and inter-line variability of physical wood properties of Australian pine (Pinus nigra Arnold) in the seed orchard on jelova gora [Text] / D. Petrovich, V. Isaev, B. Soskis // Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry. Proceedings: “20 years of the faculty of forestry in Banja Luka”: University of Banja Luka”. 1th – 4th November 2012. Banja Luka: University of Banja Luka, 2012. – Pp. 669-675.
- 19 Almqvist, C. Effect of pruning and stand density on cone and pollen production in Pinus sylvestris seed orchards [Free access – 10/08/2015: http://www.iufro.org/download/file/16708/5477/20402-20207-20211-prague14-abstracts_pdf/] / C. Almqvist // Forest Tree Breeding. Conference 2 August

25-29, 2014, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts. – Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences, 2014. – Pp. 6.

20 **Ahtikoski, A. Cost-Benefit Analysis of Using Orchard or Stand Seed in Scots Pine Sowing, the Case of Northern Finland** / A. Ahtikoski, P. Pulkkinen, *New Forests*, 2003. vol. 26, iss. 3, Pp. 247–262. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024423719864>.

21 **Hayatgheibi, H. Application of Transfer Effect Models for Predicting Growth and Survival of Genetically Selected Scots Pine Seed Sources in Sweden** / H. Hayatgheibi, M. Berlin, M. Naapanen, K. Kärkkäinen, T. Persson // *Forests*, 2020. – vol. 11, iss.12, art. 1337. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11121337>.

22 **Тараканов, В.В. Лесная селекция в России: достижения, проблемы, приоритеты (обзор)** [Текст] / В.В. Тараканов, М.М. Паленова, О.В. Паркина, Р.В. Роговцев, Р.А. Третьякова // *Лесохозяйственная информация*, 2021. № 1. – С. 100-143.

23 **Царев, А.П. Современное состояние лесной селекции в Российской Федерации: тренд последних десятилетий** [Текст] / А.П. Царев, Н.В. Лаур, А.В. Царева, Р.П.Царева // *Известия ВУЗ. Лесной журнал: Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова*, 2021. – №6 (384). – С. 38-55.

24 Основные положения методики создания клоновых архивов плюсовых деревьев основных лесообразующих пород [Текст] / Методика. Государственный Комитет СССР по лесному хозяйству. – Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1982. – 7 с.

25 **Роне, В.М. Селекционная оценка потомства сосны и ели** [Текст] / В.М. Роне, Я.Э. Кавац, И.И. Бауманис // *Лесоведение*, 1976. – № 5. – С. 30-38.

26 **Урбах, В.Ю. Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине)** [Текст] / В.Ю. Урбах – Москва: Наука, 1964. – 416 с.

27 Правила рубок леса на участках государственного лесного фонда [Текст] / Постановление Правительства РК от 31.10.2015 № 870.

28 **Видякин, А.И. Методические основы выделения фенотипов лесных древесных растений (на примере сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.)** [Текст] / А.И. Видякин // *Новые научные методики и информационные технологии*. – Вып. 65. – Сыктывкар, 2010. – 28 с.

29 **Роне, В.М. Генетический анализ лесных популяций** [Текст] / В.М. Роне – Москва: Наука, 1980. – 160 с.

30 **Научные разработки по лесной селекции, семеноводству, интродукции и биотехнологии Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации** [Текст] / Кириллов В.Ю., Чеботько Н.К./ Щучинск: изд-во Мир печати, ИП Устюгова, 2016. – 28 с.

31 **Sibby, W.I. The clonal option** [Text] / W.I. Sibby // *Norsk Institute for Skogforskning*. – 1983. – 32 p.

REFERENCES:

1 **Sannikov, S.N. Vyyavleniye sistemy pleystotsenovykh refugiumov *Pinus sylvestris* L. v yuzhnoy marginal'noy zone areala** [Tekst] / S.N. Sannikov, I.V. Petrova, Ye.V. Yegorov, N.S. Sannikova // *Ekologiya*, 2014. – № 3. – S. 174-181.

2 **Mamayev, S.A. Problemy biologicheskogo raznoobraziya i yego podderzhaniya v lesnykh ekosistemakh** [Text] / S.A. Mamayev, A.K. Makhnev. // *Biologicheskoye raznoobraziye lesnykh ekosistem (Mater. soveshch. v Moskve, XI, 1995)*. – М., 1995. – S. 30-32.

3 **Petrov, S.A. Metody lesnoy seleksii, ikh genicheskoye obosnovaniye i effektivnost'** [Text] / S.A. Petrov, I.N. Patlay, V.I. Sakharov, A.M. Shutyayev // *Lesnaya genetika, selektsiya i fiziologiya drevesnykh rasteniy. Mater.mezhdun. simpoz. (25-30 sentyabrya 1989 g., Voronezh)*. – М., 1989. – S. 29-36.

4 **Milyutin, L.I. Analiz sovremennogo sostoyaniya otechestvennoy lesnoy seleksii** [Text] / L.I. Milyutin // *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy*, 2019. – Т. 22. – S. 130-132.

5 **Besschetnov, V.P. Lesnoye semenovodstvo, problemy i perspektivy razvitiya na selektsionno-genicheskoy osnove** [Text] / V.P. Besschetnov, N.N. Besschetnova, A.N. Ornatskiy // *Innovatsii i tekhnologii v lesnomk hozyaystve. Materialy mezhd. nauchno-praktich. konf. (22-23 marta 2011, g. Sankt-Peterburg)*. – Sankt-Peterburg, 2011. – S. 10-14.

6 **Laur, N.V. Iz istorii razvitiya lesnoy seleksii v Respublike Kareliya** [Tekst] / N.V. N. Laur, A.P. Tsarov. – Petrozavodsk: PetrGU, 2019. – S. 114-119.

7 **Fedorkov, A.L. Fenotipicheskii otbor v lesnoy seleksii** [Text] / A.L. Fedorkov // *Lesovedeniye*. – 2019. – № 6. – S. 580-584.

8 **Vilcan, A. Variability of the traits of cones and seeds in different larch clones: I. The influence of the provenance** [Free access – 14. 04. 2012: <http://www.cabi.org/forests/science/Ful/2012/20123003736.pdf>] / A. Vilcan, L. Holonec, I. Täut, R. E. Sestras // *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*. – 2011 a. – Vol. 68, No. 1. – Pp. 474-480.

9 Lindgren, D. **Seed orchards and suPorting breeding** [Free access – 10/08/2015: http://www.iufro.org/download/file/16708/5477/20402-20207-20211-prague14-abstracts_pdf/] / D. Lindgren // Forest Tree Breeding. Conference 2 August 25-29, 2014, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts. – Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences, 2014. – Pp. 3.

10 Rogozin, M.V. **Programma selektsii sosny i yeli po pryamym i korreliuyushchim priznakam v Permskom kraye** [Tekst] / M.V. Rogozin // Lesokhozyaystvennaya informatsiya, 2018. - № 2. – S. 85-95.

11 Kurt, Y. **Genetic comparison of pinus brutia Ten. populations from different elevations by RAPD markers** [Free access – 11. 04. 2012: <http://www.cabi.org/forests/science/FullTextPDF/2011/20113388907.pdf>] / Y. Kurt, B. B. Bilgen, N. Kaya, K. Isik // Notulae Botanicae, Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca. – 2011. – Vol. 39, No. 2. – Pp. 299-304.

12 Lučić, A. **Interpopulation genetic variability of Scots pine (Pinus silvestris L.) in Serbia by application of biochemical markers** [Text] / A. Lučić, V. Isaev, L. Rakonjac, V. Lavadinović, V. Popović, T. Ćirković-Mitrović, L. Brašanac-Bosanac // Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry. Proceedings: “20 years of the faculty of forestry in Banja Luka”. 1th – 4th November 2012. – Banja Luka: University of Banja Luka, 2012. – Pp. 677-685.

13 Tarakanov, V.V. **Sostoyaniye i perspektivy razvitiya genetiko-selektsionnogo kompleksa khvoynykh porod v Sibiri (na primere Novosibirskoy oblasti)** [Text] / V.V. Tarakanov, D.S. Dubovik, R.V. Rogovtsev, K.G. Zatssepina, A.V. Bugakov, T.V. Goncharova // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Lesnaya ekologiya. Prirodopol'zovaniye, 2019. № 3 (43). – S. 5-24.

14 Tsarev, A.P. **Ispytatel'nyye kul'tury Pinussylvestris v respublike Kareliya** [Text] / A.P. Tsarev, N.V. Laur // Tr. Kuban. gos. agrar. un-ta. – 2020. - № 85. – S. 266–272.

15 Rayevskiy, B.V. **Selektsionno-geneticheskaya otsenka plyusovykh derev'yev sosny obyknovennoy v Karelii** [Tekst] / B.V. Rayevskiy, K.K. Kuklina, M.L. Shchurova // Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk, 2020. – № 3. – S. 45-59.

16 Giertych, M. **Genetics of Scots Pine** [Tekst] / Giertych M., Matyas C. // Developments in Plant Genetics and Breeding 3. Amsterdam: Elsevier, 1991. – P. 87-101.

17 Kumar, A. **Analyses of Growth and Wood Parameters for Quality Seed Production in Clonal Seed Orchard of Dalbergia sissoo Roxb.** [Free access – 17.07.2015: http://www.iufro.org/download/file/10659/5289/20901-antalya12-abstracts_pdf/] / A Kumar, P.K. Pande, V. Kumar // Seed Orchards and Breeding Theory Conference: 21-25 May, 2012 – Antalya, Turkey. Proceeding. – Isparta-Turkey: Forestry Faculty of Suleyman Demirel University, 2012. – Pp. 10-11.

18 Petrovich, D. **Intra and inter-line variability of physical wood properties of Australian pine (Pinus nigra Arnold) in the seed orchard on jelova gora** [Tekst] / D. Petrovich, V. Isaev, b. Soskis // Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry. Proceedings: “20 years of the faculty of forestry in Banja Luka”: University of Banja Luka, 2012. – Pp. 669-675.

19 Almqvist, C. **Effect of pruning and stand density on cone and pollen production in Pinus sylvestris seed orchards** [Free access – 10/08/2015: http://www.iufro.org/download/file/16708/5477/20402-20207-20211-prague14-abstracts_pdf/] / C. Almqvist // Forest Tree Breeding. Conference 2 August 25-29, 2014, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts. – Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences, 2014. – Pp. 6.

20 Ahtikoski, A. **Cost-Benefit Analysis of Using Orchard or Stand Seed in Scots Pine Sowing, the Case of Northern Finland** / A. Ahtikoski, P. Pulkkinen, New Forests, 2003. vol. 26, iss. 3, Pp. 247-262. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024423719864>.

21 Hayatgheibi, H. **Application of Transfer Effect Models for Predicting Growth and Survival of Genetically Selected Scots Pine Seed Sources in Sweden** / H. Hayatgheibi, M. Berlin, M. Haapanen, K. Kärkkäinen, T. Persson // Forests, 2020. – vol. 11, iss.12, art. 1337. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11121337>.

22 Tarakanov, V.V. **Lesnaya selektsiya v Rossii: dostizheniya, problemy, priorityety (obzor)** [Text] / V.V. Tarakanov, M.M. Palenova, O.V. Parkina, R.V. Rogovtsev, R.A. Tret'yakova // Lesokhozyaystvennaya informatsiya, 2021. № 1. – S. 100-143.

23 Tsarev, A.P. **Sovremennoye sostoyaniye lesnoy selektsii v Rossiyskoy Federatsii: trend poslednikh desyatiletii** [Tekst] / A.P. Tsarev, N.V. Laur, A.V. Tsareva, R.P. Tsareva // Izvestiya VUZ. Lesnoy zhurnal: Severnyy (Arkticheskiy) federal'nyy universitet im. M.V. Lomonosova, 2021. – № 6 (384). – S. 38-55.

24 Osnovnyye polozheniya metodiki sozdaniya klonovykh arkhivov plyusovykh derev'yev osnovnykh lesobrazuyushchikh porod [Tekst] / Metodika. Gosudarstvennyy Komitet SSSR po lesnomu khozyaystvu. – Voronezh: TSNILGiS, 1982. – 7 s.

25 Rone, V.M. **Selektsionnaya otsenka potomstva sosny i yeli** [Tekst] / V.M. Rone, YA.E Kavats, I.I. Baumanis // Lesovedeniye, 1976. - № 5. – S. 30-38.

26 Urbakh, V.YU. **Biometricheskiye metody (statisticheskaya obrabotka opytnykh dannykh v biologii, sel'skom khozyaystve i meditsine)** [Tekst] / V.YU. Urbakh. – Moskva: Nauka, 1964. – 416 s.

27 Pravila rubok lesa na uchastkakh gosudarstvennogo lesnogo fonda [Tekst] /Postanovleniye Pravitel'stva RK ot 31.10.2015. – № 870.

28 Vidyakin, A.I. Metodicheskiye osnovy vydeleniya fenov lesnykh drevesnykh rasteniy (na primere sosny obyknovnoy Pinus sylvestris L.) [Tekst] / A.I. Vidyakin // Novyye nauchnyye metodiki i informatsionnyye tekhnologii. – Вып. 65. – Сыктывкар, 2010. – 28 с.

29 Rone, V.M. Geneticheskiy analiz lesnykh populyatsiy [Tekst] / V.M. Rone – М.: Nauka, 1980. – 160 с.

30 Nauchnyye razrabotki po lesnoy seleksii, semenovodstvu, introduktsii i biotekhnologii Kazakhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva i agrolesomeliratsii [Tekst] / Kirillov V.YU., Chebot'ko N.K./ Shchuchinsk: izd-vo Mir pechati, IP Ustyugova, 2016. – 28 с.

31 Sibby, W.I. The clonal option [Tekst] / W.I. Sibby / Norsk Institute for Skogsforskning, 1983. – 32 p.

Сведения об авторах:

Чеботько Надежда Константиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, г. Щучинск, ул. Кирова, 58, тел. 87759492158, e-mail: chebotkon@mail.ru.

Крекова Яна Алексеевна – доктор философии, PhD, заведующая отделом селекции, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, г. Щучинск, ул. Кирова, 58, тел. 87029191930, e-mail: yana24.ru@mail.ru.

Бейсенбай Айдар Бейсенбайұлы – магистр сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, г. Щучинск, ул. Кирова, 58, тел. 87089120041, e-mail: beisenbaiaidarbeisembai@gmail.com.

Шарипова Айсулу Кенжебековна – магистр естественных наук, младший научный сотрудник, Казахский НИИ хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, г. Щучинск, ул. Кирова, 58, тел. 87020356669, e-mail: aisulu_star@mail.ru.

Чеботько Надежда Константиновна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, 021704, Щучье қ., Киров көшесі, тел. 87759492158, e-mail: chebotkon@mail.ru.

Крекова Яна Алексеевна – философия ғылымдарының докторы, PhD, селекция бөлімінің меңгерушісі, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, 021704, Щучье қ., Киров көшесі, тел. 87029191930, e-mail: yana24.ru@mail.ru.

Бейсенбай Айдар Бейсенбайұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, кіші ғылыми қызметкер, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, 021704, Щучье қ., Киров көшесі, тел. 87089120041, e-mail: beisenbaiaidarbeisembai@gmail.com.

Шарипова Айсулу Кенжебековна – ғылым магистрі, кіші ғылыми қызметкер, Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты, 021704, Щучье қ., Киров көшесі, тел. 87020356669, e-mail: aisulu_star@mail.ru.

Chebotko Nadezhda Konstantinovna – candidate of agriculture, Leading researcher, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, 021704, Shchuchinsk, st. Kirova, 58, tel. 87759492158, e-mail: chebotkon@mail.ru.

Krekova Yana Alekseevna – Doctor of Philosophy, PhD, Head of Breeding Department, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, 021704, Shchuchinsk. st. Kirova, 58, tel. 87029191930, e-mail: yana24.ru@mail.ru.

Beisenbay Aidar Beisenbayyili – master of Agricultural Sciences, junior research fellow, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, 021704, Shchuchinsk. st. Kirova, 58, tel. 87089120041, e-mail: beisenbaiaidarbeisembai@gmail.com.

Sharipova Aisulu Kenzhebekovna – master of Science, junior research fellow, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan, 021704, Shchuchinsk. st. Kirova, 58, tel. 87020356669, e-mail: aisulu_star@mail.ru.