

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА В УСЛОВИЯХ СЕМИЛУКСКОГО КОЛЛЕКЦИОННО - МАТОЧНОГО ДЕНДРАРИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Левин¹, И.С. Левин²

¹ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Аннотация. На основании полученных показателей исследования можно сделать заключение об отзывчивости псевдотсуги Мензиса на благоприятные изменения экологических условий с ее продуктивным запасом стволовой древесины. Корреляционные связи комплексного оценочного показателя (КОП) с другими таксационными показателями подчеркивают слабую роль взаимовлияния деревьев друг на друга в насаждении. Так, как редкое размещение посадочных мест 5×8 м на лесосеменной плантации обеспечивает сбор семян лишь на раннем этапе, то с точки зрения производительности объекта, целесообразно осуществлять обрезку центрального проводника для получения 2-х стволов и апробировать метод закладки культур последующего поколения под полог насаждения плантации по широкому междурядью (8 м).

Ключевые слова: таксационные показатели; интродукция; псевдотсуга Мензиса; запас стволовой древесины; размещение посадочных мест.

ANALYSIS OF THE STATE OF THE PSEUDOTSUGA MENZIES WOOD-SEED PLANTATION IN THE CONDITIONS OF THE SEMILUKSKY COLLECTION AND UTERINE ARBORETUM OF THE VORONEZH REGION

S.V. Levin¹, I.S. Levin²

¹ Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology", Voronezh, Russia

² Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Abstract. Based on the obtained research indicators, it is possible to draw a conclusion about the responsiveness to favorable changes in the environmental conditions of the Menzies pseudo-arc with its productive stock of stem wood. The correlations of the integrated assessment indicator (CPC)

with other taxation indicators emphasize the weak role of the mutual influence of trees on each other in planting. Since the rare placement of 5×8 m planting sites on a wood-seed plantation ensures seed collection only at an early stage, from the point of view of the facility's productivity, it is advisable to prune the central conductor to obtain 2 trunks and test the method of laying next-generation crops under the canopy of the plantation along a wide row spacing (8 m).

Keywords: taxation indicators; introduction; *Menzies pseudotsuga*; stock of stemwood; placement of planting places.

Введение. Считается, что род *Pseudotsuga* возник в Северной Америке в качестве видов: *P. macrocarpa* и *P. menziesii* и распространился в Восточную Азию через Берингов пролив в раннем олигоцене. В настоящее время по одному виду обитает в Японии (*P. japonica*) и на Тайване (*P. wilsoniana*), а также несколько в Китае (*P. brevifolia*, *P. forrestii*, *P. gaussenii* и *P. sinensis*), хотя существуют некоторые споры о том, действительно ли китайские виды отличаются друг от друга [9]. В филогенетическом отношении большинство видов очень близки. Кариотип всех видов псевдотсуги содержит 12 пар хромосом, и лишь у псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) хромосомный набор состоит из 13 пар, что объясняет ее большую адаптивность по сравнению с другими видами рода [2].

Псевдотсуга Мензиса – основная лесохозяйственная порода Северной Америки, одна из ведущих лесокультурных пород Западной Европы и один из перспективных интродуцентов для лесной культуры в пределах европейской части Российской Федерации. По данным интродукционного испытания в европейской части СССР вид рекомендован для массового внедрения в лесную культуру в районах, характеризующихся суммой температур 1950°C и выше, коэффициентом 0,9 и более; выдерживает температуру до – 41°C [2]. Уже в 50-х годах прошлого столетия горная форма зеленой псевдотсуги (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.) рекомендовалась в зеленом строительстве на обширной территории европейской части СССР – в прибалтийских республиках, Белоруссии, в Центральной лесостепи до линии Тамбов – Саратов, в Украине, в городах степного Крыма и Ростовской области, на юго-востоке от Саратова до Волгограда, на Северном Кавказе и по всему Черноморскому побережью Кавказа и на южном берегу Крыма [6]. К фактам, подтверждающим высокую степень засухоустойчивости породы, можно отнести ее произрастание: на песках в условиях Ростовской области (Обливское ОПХ ВНИАЛМИ) [4], на каштановых почвах сухостепной зоны [5] и в условиях Северного Казахстана [3].

Толерантную модель почвенных условий, при которых вид формирует насаждения I–I^a бонитетов [2], позволила определить математическая обработка (при 5%-ном уровне значимости) данных 28 почвенных разрезов, выполненная в лаборатории интродукции ЦНИИЛГиС (ныне ВНИИЛГИСБиотех). Сведения по ней приводятся ниже:

- мощность почвенного горизонта – 96 и более см;
- порозность корнеобитаемого слоя – 45 и выше %;
- механический состав (содержание частиц физической глины) – 16–30%;
- рН солевой – 3,9–4,4 до нейтральной;
- содержание гумуса – 1,2 и более %;

- поглощенные основания- 2,5 и более мг–экв на 100г почвы;
- степень насыщенности основаниями– 29–53%;
- влажность почвы– 2,2–2,9 (свежая, влажная).

Отсюда порода успешно произрастает на бурых лесных, дерново–подзолистых, светло–серых лесных почвах, выщелоченных черноземах, а также гумусированных песках, что соответствует следующим типам лесорастительных условий: В₂₋₃, С₂₋₃, Д₂₋₃.

Исследования по составу смешения породы с местными лесообразователями показали, что псевдотсуга способна произрастать в смеси с елью обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.) и сосной Веймутова (*Pinus strobus* L.) при любом соотношении; а в случаях произрастания с дубом черешчатым (*Quercus robur* L.) оптимальным следует считать соотношение 50/50 [2]. Показано, что объяснения столь широкому спектру взаимоотношений псевдотсуги с различными видами следует искать в строении ее корневой системы [8]. Высокая плотность ее тонких корней в более глубоких слоях почвы способствует снижению межвидовой конкуренции за питательные вещества с другими видами деревьев, кустарников и интерпретируется как разделение экологических ниш.

Также многолетние исследования хода роста насаждений псевдотсуги, проводившиеся лабораторией интродукции ЦНИИЛГиС в оптимальных климатических почвенных условиях, дали возможность составить эскиз таблиц хода роста для насаждений I^a бонитета [2].

Целью настоящей работы является выявление особенностей развития псевдотсуги Мензиса в условиях интродукции на территории Семилукского коллекционно–маточного дендрария (КМД) Воронежской области.

Материалы и методы исследований. В Воронежской области примером произрастания псевдотсуги Мензиса является насаждение на территории Семилукского КМД. В кварталах № 81-83 расположена лесосеменная плантация (рис.2б) возрастом 43 года. Она создана посадкой 3–х летних сеянцев на выщелоченном черноземе при типе лесорастительных условий–свежая дубрава (Д₂) с размещением посадочных мест 5×8 м. У деревьев исследуемого вида ежегодно наблюдается семеношение. На объекте выявлен обильный самосев и подрост (рис 1.а) на сопредельных территориях (рис.1б).



а)



б)

Рис. 1- Наличие на объекте обильного самосева - а; подроста на сопредельной территории – б

По стандартизированной методике описания определялись таксационные параметры деревьев. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программных пакетов «Statistika 6» и «Microsoft Excel 2000» (табл.1). Шкала, специально разработанная для древесных растений, применялась для характеристики изменчивости по коэффициентам вариации (C_v , %). Оценка парных корреляционных зависимостей между параметрами давалась с помощью коэффициента корреляции (r).

Результаты исследования и их обсуждение. Лесосеменная плантация (кв.№ 81–83) - это насаждение I^a бонитета с абсолютной полнотой: 26,7м² и запасом стволовой древесины 244,2 м³/га. Результаты по вариационной статистике таксационно – лесоводственных показателей на объекте приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты вариационной статистики по таксационно – лесоводственным показателям на объекте

Таксационные показатели	Результаты вариационной статистики				
	M	m	σ	P, %	C_v , %
Д, см	40,4	0,47	7,48	0,93	18,5
Н, м	19,8	0,13	2,12	0,26	10,7
Н ж.в., м	8,0	0,18	2,82	0,35	35,3
Дк., м	7,4	0,11	1,28	0,21	17,3
L, %	59,4	0,89	14,1	1,76	23,7
V, м ³	1,22	0,03	0,47	0,06	38,9
КОП, см/см ²	1,7	0,05	0,85	0,11	49,1

Примечание: Д, см – диаметр ствола; Н, м – высота дерева; Нж.в., м – высота прикрепления живой ветви; Дк., м – диаметр кроны; L, %- протяженность кроны; V, м³ – объем ствола; КОП, см/см² – комплексный оценочный показатель

На основании данных таблицы 1 по таким показателям как: диаметр ствола, высота дерева, диаметр кроны и ее протяженность наблюдается однородность совокупности их величин (<33%). Учитывая возраст насаждения, можно говорить о максимуме возможностей развития насаждения при столь редком размещении посадочного материала. К этому следует добавить, что в насаждении произошло смыкание крон в 5-тиметровом междурядьи лишь в диапазоне 5-7% и отсутствует в междурядьи 8м. Более высокая степень изменчивости по высоте прикрепления живой ветви (35,3%), объему ствола (38,9%) характеризуют особенности развития отдельных деревьев на объекте, которые по разному проявили себя в развитии. На основании величин комплексного оценочного показателя (КОП) наблюдается высокая степень изменчивости (49,1%).

Парная корреляционная связь величин исследуемого признака КОП с другими таксационными показателями нашла отражение в таблице 2.

Таблица 2 – Корреляционная зависимость показателей на объекте

Показатели	Д, см	Н, м	нж.в., м	L, %	Дк., м	V, м ³
Н, м	0,22					
нж.в., м	-0,25	0,15				
L, %	0,30	0,11	-0,96			
Дк., м	0,43	0,35	-0,40	0,50		
V, м ³	0,92	0,51	-0,21	0,33	0,50	
КОП, см/см ²	-0,86	-0,01	0,17	-0,16	-0,24	-0,70

При оценке состояния (КОП) лесосеменной плантации из ряда важных таксационных признаков влиятельными остаются лишь диаметр ствола ($r = -0,86$) и его объем ($r = -0,70$). В целом по всем таксационным показателям корреляционные связи показателя КОП подчеркивают слабую роль взаимовлияния деревьев друг на друга в насаждении. Если рассматривать размещение деревьев как закономерность в их расположении с учетом типа лесорастительных условий, биологии вида и структуры, то в результате подхода 5×8 м не получается экономически выгодное решение получения объема древесины. Кроме этого соответствующее размещение утратило значение, как возможный источник сбора семян, при высоте прикрепления живой ветви в среднем на отметке 8 м и густом расположении мертвых сучьев по стволу (рис.2б).



а)



б)

Рис. 2– Деревья с двумя стволами на объекте – а; общий вид – б

Как выход из данной ситуации при размещении 5×8 м можно говорить о необходимости сажать на одно посадочное место не менее 3-х саженцев с целью проявления биологических особенностей вида, как более теневыносливого, либо применить обрезку центрального побега на начальном этапе до возраста 7-8 лет для формирования 2-х стволов.

С целью обоснования вышеизложенных подходов произведен расчет запаса стволовой древесины к возрасту 43 лет при наличии у деревьев всего насаждения по 2 ствола, который составил бы $465 \text{ м}^3/\text{га}$ при имеющейся сохранности 73,2%, превышая результат настоящего исследования ($244,2 \text{ м}^3/\text{га}$) на 90,5%. Расчет произведен по полученным средним таксационным показателям 2-х ствольных деревьев насаждения: диаметру ствола – 34,8 см и высоте дерева – 20,6 м (рис.2) Если сравнивать ожидаемый результат по запасу стволовой древесины псевдотсуги с табличными данными насаждений возрастом 43 года при I^a бонитете: ели ($440,8 \text{ м}^3/\text{га}$) и сосны ($414 \text{ м}^3/\text{га}$) [7], то мы наблюдаем превышение запаса древесины псевдотсуги. Учитывая, что запас древесины елового и соснового насаждений

сформирован за счет разного количества стволов при соответствующих средних диаметрах стволов и высотах деревьев, мы имеем следующие итоги по результатам товарных таблиц [1] (табл.3), где проявляются преимущества псевдотсуги по выходу сортиментов.

Таблица 3 – Сравнительный анализ древесины по товарным таблицам для древостоев при возрасте 43 лет и Ia бонитете

Порода, нахождение	Д, см.	Н, м	N, шт.	Полнота, м ² /запас, м ³ /га	Выход сортиментов, % к запасу деловой					Итого деловой, %
					Пило-вочник	Строит. бревно	Шпальник	Руд-стойка	Балансы	
Ель (табл.)	17,5	17,5	2180	47,5/ 440,8	26	7	–	27	40	83
Сосна (табл.)	20,3	19,5	1317	41,9/ 414	43	17	1	30	9	86
Псевдотсуга										
Семилуки	35,0	20,5	500	48,1/ 465	57	5	16	3	19	87
Ареал	15,8	18,9	1720	31,1/ 320	21	6	–	28	47	83
Украина	21,6	20,0	973	35,3/ 345	38	9	2	16	35	85

Примечание: Д, см – диаметр ствола; Н, м – высота дерева; N, шт- количество стволов

Выводы. В насаждении корреляционные связи признака комплексного оценочного показателя (КОП) с другими таксационными показателями подчеркивают слабую роль взаимовлияния деревьев друг на друга. При этом применение обрезки центрального проводника на раннем этапе развития у псевдотсуги дает неоспоримые преимущества, как в общем объеме запаса стволовой древесины, так и с точки зрения сортиментного распределения деловой древесины, при сохранении пространства между деревьями для осуществления сбора семян на раннем этапе и возможности апробирования метода закладки культур последующего поколения под полог насаждения по широкому междурядью (8 м).

Список литературы

1. Анучин Н. П. Сортиментные и товарные таблицы. — 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Лесная пром-сть, 1981.- 536 с.
2. Калущий, К.К. Древесные экзоты и их насаждения: Справочное издание/ К.К. Калущий, Н.А. Болотов, Д.М. Михайленко. – М.: Агропромиздат, 1986. 271 с.
3. Крекова, Я. А., Залесов С.В. Лжетсуга (*Pseudotsuga Carr.*) в коллекционных насаждениях Северного Казахстана/ Я. А. Крекова, С.В. Залесов// Леса России и хозяйство в них. -2016. -№3 (58). – С.47-52
4. Левин, И. С. Оценка развития псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) в условиях лесостепного района европейской части России/ И. С. Левин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2(78). С. 73-81. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_2_73-81.
5. Семенютина, А. В., Сапронова, Д. В. (2022). Ретроспективный анализ интродукции *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco для прогноза эффективности её применения в Нижнем Поволжье. Вопросы экологии, 12(1), 81–102. <https://doi.org/10.25726/j4449-9021-1960-y>

6. Справочник по декоративным деревьям и кустарникам европейской части СССР. – М.: Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1953. - 530с.
7. Третьяков, Н.В. Справочник таксатора: Таблицы для таксации леса / Н. В. Третьяков, П. В. Горский, Г. Г. Самойлович. – М.- Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 854 с.
8. Schmid, M., Pautasso, M., Holdenrieder, O. (2013). Ecological consequences of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) cultivation in Europe. *European Journal of Forest Research*, 133(1), 13–29. doi:10.1007/s10342-013-0745
9. Wohlgemuth, T., Moser, B., Pötzelsberger, E., Rigling, A., Gossner, M.. (2021) Über die Invasivität der Douglasie und ihre Auswirkungen auf Boden und Biodiversität. *Schweiz Z Forstwes* 172(2): 118–127

References

1. Anuchin N. P. Sorting and commodity tables. — 7th ed., revised and add. - M.: Forestry industry, 1981. 536 p.
2. Kalutsky, K.K. Tree exotics and their plantings: A reference edition / K.K. Kalutsky, N.A. Bolotov, D.M. Mikhailenko. – M.: Agropromizdat, 1986. 271 p.
3. Krekova, Ya. A., Zalesov, S.V. *Pseudotsuga (Pseudotsuga Carr.) in the collection plantings of Northern Kazakhstan/ Ya. A. Krekova, S.V. Zalesov// Forests of Russia and the economy in them.* 2016. №3 (58). Pp.47-52
4. Levin, I. S. Assessment of the development of *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco in the conditions of the forest-steppe region of the European part of Russia/ I. S. Levin // *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. 2024. № 2(78). Pp. 73-81. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_2_73-81
5. Semenyutina, A.V., Saprionova, D. V. (2022). A retrospective analysis of the introduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco to predict the effectiveness of its use in the Lower Volga region. *Environmental Issues*, 12(1), 81-102. <https://doi.org/10.25726/j4449-9021-1960-y>
6. Handbook of ornamental trees and shrubs of the European part of the USSR. Moscow: Publishing House of the Ministry of Public Utilities of the RSFSR, 1953. 530p.
7. Tretyakov, N.V. Taxator's Handbook: Tables for forest taxation / N. V. Tretyakov, P. V. Gorsky, G. G. Samoilovich. – М.- Л.: Goslesbumizdat, 1952. 854 p.
8. Schmid, M., Pautasso, M., Holdenrieder, O. (2013). Ecological consequences of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) cultivation in Europe. *European Journal of Forest Research*, 133(1), 13–29. doi:10.1007/s10342-013-0745
9. Wohlgemuth, T., Moser, B., Pötzelsberger, E., Rigling, A., Gossner, M.. (2021) Über die Invasivität der Douglasie und ihre Auswirkungen auf Boden und Biodiversität. *Schweiz Z Forstwes* 172(2): 118–127.