

УДК 630*232.13+630*176.232.3

DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-92-98

ОБЪЕМ И КАЧЕСТВО СТВОЛА ГИБРИДНОЙ И ОБЫЧНОЙ ОСИНЫ В КЛОНОВОМ АРХИВЕ

А.Л. Федорков, д-р биол. наук, вед. науч. сотр.; *ResearcherID*: [C-8811-2009](https://orcid.org/0000-0001-7800-7534).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7800-7534>

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ул. Коммунистическая, д. 28, г. Сыктывкар, Россия, 167982; e-mail: fedorkov@ib.komisc.ru

Аннотация. Гибридная осина как быстрорастущая древесная порода с коротким оборотом рубки представляет интерес для создания плантационных лесных культур при интенсивном ведении лесного хозяйства. Ее древесина используется для производства бумаги, пиломатериалов, фанеры и в качестве биотоплива. Цель исследования – сравнение объема и качества ствола гибридной и обычной осины, а также оценка межклубовой изменчивости по этим признакам в условиях холодного климата. Приведены результаты исследования 42 клонов гибридной и 10 клонов обычной осины в клоновом архиве Института биологии Коми НЦ УрО РАН, заложенном в 2009 г. 1-летними укорененными саженцами с закрытой корневой системой при размещении растений 3×3 м.

Донорские растения получены на селекционной станции Наарастенсыгjä Института природных ресурсов Финляндии. Были разработаны шкалы для оценки жизненного состояния растений и прямизны ствола. При этом регистрировали высоту деревьев, наличие на их стволах язв, рубцов и морозобойных трещин. При средней сохранности 75 % в 10-летнем биологическом возрасте доля древовидных растений составила 70, кустовидных – 5 %. Гибридная осина статистически значительно превосходила обычную осину по диаметру на 65 %, по высоте – на 49 %, по объему ствола – более чем в 3 раза. Доля слабоискривленных стволов составила около 7, стволов с трещинами коры – около 3 %. Хорошая сохранность, качество ствола и быстрый рост гибридной осины позволили сделать вывод о ее перспективности для плантационного лесовыращивания в таежной зоне.

Для цитирования: Федорков А.Л. Объем и качество ствола гибридной и обычной осины в клоновом архиве // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 92–98. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-92-98.

Финансирование: Данное исследование выполнено в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском северо-востоке России» (АААА-А17-117122090014-8).

Благодарность: Автор благодарен сотрудникам селекционной станции Наарастенсыгjä Института природных ресурсов Финляндии и особенно д-ру Пертти Пуллкинену и инженеру Раймо Яатинену за предоставленный донорский материал гибридной осины и ценные консультации. Закладка архива клонов была профинансирована ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК».

Ключевые слова: *Populus tremula* L., *Populus tremuloides* Michx., клон, рост ствола, сохранность.

Введение

Виды и гибриды рода *Populus* традиционно считаются перспективными для плантационного лесовыращивания, в том числе и на Европейском Севере

России [3]. К ним относится и гибридная осина (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.), полученная в результате скрещивания евразийской (обычной) и американской осины. Быстрый рост, короткий оборот рубки и способность восстанавливаться вегетативным путем обуславливают интерес к ней лесных селекционеров при создании многоцелевых лесных плантаций в странах Северной Европы [10, 12, 14, 17, 18, 21].

В южной Швеции и Финляндии среднегодовой прирост стволовой древесины гибридной осины достигает 25 м³/га в год при обороте рубки 25 лет, что соответствует 8,2 т сухого вещества [9, 16]. Древесина гибридной осины является сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности, используется в качестве биотоплива и даже как пиловочник и фанерный кряж. Заложены первые опыты по применению гибридной осины для фиторемидации, т. е. для очистки загрязненных нефтепродуктами почв [7, 11]. Анализ экономических аспектов выращивания гибридной осины в Эстонии показал, что создание плантаций этой породы на неиспользуемых сельскохозяйственных землях финансово выгодно [22].

Полевых испытаний гибридной осины в России проводится немного, причем проходят они, как и упомянутые зарубежные, в условиях более теплого климата по сравнению с климатом Европейского Севера России. Так, быстрым ростом и хорошей приживаемостью в молодом возрасте характеризуется гибридная осина на испытательной плантации в Ленинградской области [1, 4]. Гибридные семьи от скрещивания американской и обычной осины, представленные в популутеме Всероссийского научно-исследовательского института лесной генетики, селекции и биотехнологии (г. Воронеж) обгоняли по запасу местную осину более чем в 1,5 раза [19]. В 2016 г. в этом институте проведена новая серия скрещиваний обычной и американской осины [20].

Цель работы – сравнение объема и качества ствола гибридной и обычной осины, а также оценка межклоновой изменчивости по этим признакам в клоновом архиве для холодного климата Республики Коми.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служил клоновый архив Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар, Республика Коми), заложенный посадкой 42 клонов гибридной и 10 клонов (по 3–5 рамет в клоне) обычной осины (в качестве контроля) в сентябре 2009 г. Всего было высажено 215 однолетних укорененных саженцев с закрытой корневой системой по схеме полностью рендомизированных однодеревных делянок с размещением растений 3×3 м. Посадочный материал выращивался в тепличном комплексе ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК», донорские растения получены на селекционной станции Наарастенсүгjä Института природных ресурсов Финляндии [6].

Исследование проведено в мае 2019 г. Жизненное состояние растений в архиве оценивали по следующей шкале: 1 – древовидное растение, 2 – кустовидное, 3 – погибшее. Растения высотой ниже 1,5 м учитывали по количеству. У деревьев выше 1,5 м измеряли диаметр на высоте груди (1,3 м) и высоту. Прямоизну ствола оценивали по следующей шкале: 1 – ствол прямой, 2 – слабо искривленный, 3 – сильно искривленный. Регистрировали наличие на стволах деревьев язв, рубцов и морозобойных трещин.

Поскольку формулы расчета объемов маломерных стволов гибридной осины не разработаны, для обеих пород использовали формулу Г.С. Войнова [2] для обычной осины:

$$V = 0,0000372d^2h + 0,0001413d,$$

где V – объем ствола в коре, м³; d – диаметр ствола (см) на высоте 1,3 м; h – высота ствола, м.

Значения объемов стволов затем были переведены в дециметры кубические. В ходе статистического анализа для каждого клона рассчитывали средние значения диаметра, высоты и объема ствола. Согласно Н.Н. Свалову [5], распределение средних значений близко к нормальному распределению, даже если исходная совокупность не является нормальной, что позволяет использовать параметрические тесты для статистического анализа данных. Значимость различий между гибридной и евразийской осиной оценивали по t-критерию Стьюдента, значимость различий между клонами – с помощью дисперсионного анализа. Для статистического анализа использовали пакет программ Statistica 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение

В среднем сохранность растений в клоновом архиве 10-летнего возраста составила 75 %, что на 1 % выше по сравнению с данными, полученными в ходе предыдущего исследования, проведенного в архиве 5-летнего возраста [6]. Такая, на первый взгляд, парадоксальная ситуация объясняется тем, что несколько растений, учтенных в результате обмерзания побегов в 2014 г. как «погибшие», дали впоследствии корневые отпрыски. Для гибридной осины сохранность составила 76 %, для обычной осины – 67 %. Средняя сохранность по результатам нашего опыта оказалась даже на 10 % выше, чем на экспериментальной плантации гибридной осины 5-летнего возраста в Ленинградской области [1]. В целом доля древовидных растений – 70 % от числа высаженных (71 и 63 % для гибридной и обычной осины соответственно), доля кустовидных – 5 % (5 и 3 % для гибридной и обычной осины).

Гибридная осина статистически значимо превосходила обычную осину по диаметру на 65 % ($t = 3,108$, $p = 0,003$), по высоте – на 49 % ($t = 3,562$, $p = 0,001$), по объему ствола – более чем в 3 раза ($t = 2,466$, $p = 0,017$) (см. таблицу, рисунок).

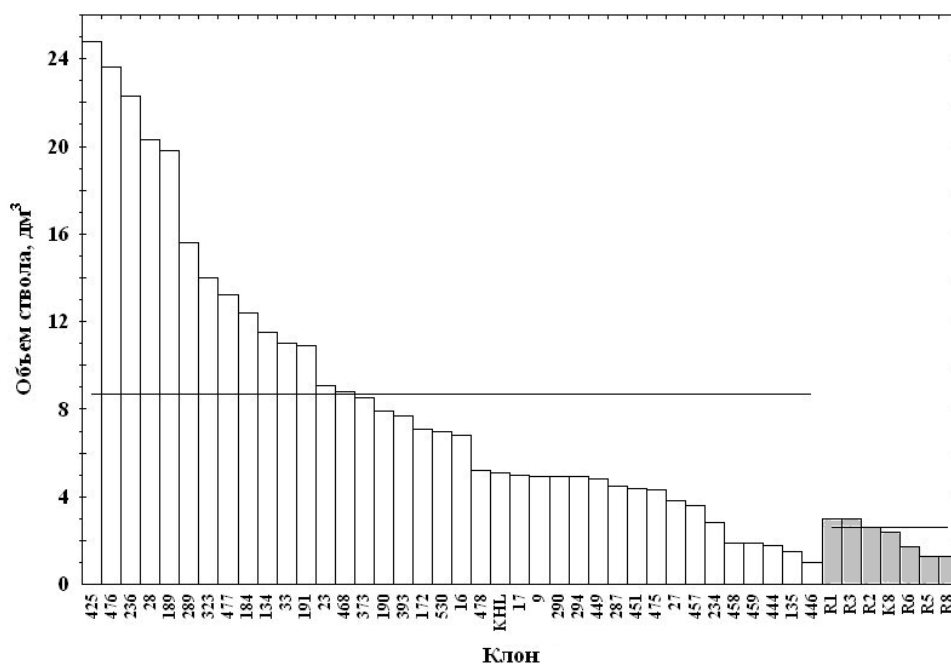
Статистики* ростовых признаков гибридной и обычной осины в 10-летнем возрасте

Осина	Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола, дм ³
Гибридная	5,10±0,27	6,40±0,24	8,70±1,10
Обычная	3,10±0,24	4,30±0,22	2,60±0,51

*Среднее значение с ошибкой.

Полученные нами данные о средней высоте гибридной осины в 10-летнем возрасте (см. таблицу) соответствуют данным шведских ученых (высота – 6...8 м в зависимости от условий произрастания) [13]. Данные о диаметре не совпадают с данными [15] и [9] – цифры, полученные нами, ниже. Это, по-видимому, связано с тем, что число клонов в нашем случае значительно больше.

Различия между клонами по объему ствола были статистически значимы для гибридной осины ($F\Phi > F_T$; $p < 0,001$), но не существенны для евразийской осины ($F\Phi < F_T$; $p > 0,05$) (см. рисунок). Значительная межклоновая изменчивость гибридной осины по ростовым признакам свидетельствует о возможности успешного проведения клонового отбора [8].



Объем ствола гибридной (белые столбцы) и обычной (серые столбцы) осины (горизонтальные линии показывают средний объем ствола для каждой из древесных пород; номера клонов присвоены Институтом природных ресурсов Финляндии)

Stem volume of hybrid (white columns) and common (grey columns) aspens. Horizontal lines show average stem volume for each species. Clone numbers assigned by the Natural Resources Institute Finland

Доля слабоискривленных стволов от числа древовидных растений составила 6,7 % (7,5 и 5,3 % для гибридной и обычной осины соответственно). Сообщается, что морозная зима 2012-2013 гг. привела к образованию большого числа морозобойных трещин коры на стволах гибридной осины в клоновых архивах Латвии [15]. В нашем случае трещины коры были обнаружены только у 4 деревьев гибридной осины, что составило около 3 % от их общего числа.

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности использования гибридной осины для плантационного лесовыращивания в таежной зоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бойцов А.К., Жигунов А.В., Григорьев А.А., Бондаренко А.С. Оценка перспективности использования клонов гибридных тополей и осины для плантационного лесовыращивания в условиях Северо-Запада России // Леса России: политика, промышлен-

ность, наука, образование: материалы 3-й междунар. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 23–24 мая 2018 г. Т. 1 / под. ред. В.М. Гельдо. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 40–43. [Boytsov A.K., Zhigunov A.V., Grigor'ev A.A., Bondarenko A.S. Assessment of the Prospects of Using of Hybrid Poplar and Aspen Clones for Plantation Reforestation in the North-West of Russia. *Forests of Russia: Politics, Industry, Science, and Education: Proceedings of the International Conference, Saint Petersburg, May 23–24, 2018*. Saint Petersburg, SPbFTU Publ., 2018, pp. 40–43].

2. Войнов Г.С., Чупров Н.П., Ярославцев С.В. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми). Архангельск: СевНИИЛХ, 2012. 672 с. [Voynov G.S., Chuprov N.P., Yaroslavtsev S.V. *Forest Valuation Handbook for the North-East Part of the Russian Federation (Official Materials for the Nenets Autonomous Okrug, Arkhangelsk and Vologda Regions and Komi Republic)*. Arkhangelsk, SevNIILH Publ., 2012. 672 p.].

3. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Особенности роста и развития тополей в условиях интродукции на Европейском Севере России // Изв. вузов. Лесн. журн. 2013. № 5. С. 78–87. [Demidova N.A., Durkina T.M. Growth and Development Features of Poplars in the European North of Russia. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2013, no. 5, pp. 78–87]. URL: <http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/97b/lkh8.pdf>

4. Жигунов А.В., Маркова И.А., Григорьев А.А., Вюхлиш Г., Ракестроу Д. Испытания клонов гибридных тополей и осины на плантациях в условиях Северо-Запада России // Изв. СПбЛТА. 2013. Вып. 205. С. 16–24. [Zhigunov A.V., Markova I.A., Grigor'ev A.A., Viukhlis G., Rakestrou D. Comparative Test of Hybrid Poplar and Hybrid Aspen Clones on the Hardwood Plantations in North-West Russia. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy Lesotekhnicheskoy Akademii* [News of the Saint Petersburg State Forest Technical Academy], 2013, vol. 205, pp. 16–24].

5. Свалов Н.Н. Вариационная статистика. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 176 с. [Svalov N.N. *Analysis of Variance*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 176 p.].

6. Федорков А.Л. Жизненное состояние и высота деревьев гибридной осины в клоновом архиве // Лесоведение. 2016. № 3. С. 195–198. [Fedorkov A.L. Vitality and Height of Quaking Aspen Trees in the Clone Archive. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2016, no. 3, pp. 195–198].

7. Hassinen V., Vallinkoski V.-M., Issakainen S., Tervahauta A., Kärenlampi S., Servomaa K. Correlation of Foliar MT2b Expression with Cd and Zn Concentrations in Hybrid Aspen (*Populus tremula* × *tremuloides*) Grown in Contaminated Soil. *Environmental Pollution*, 2009, vol. 157, iss. 3, pp. 922–930. DOI: [10.1016/j.envpol.2008.10.023](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2008.10.023)

8. Hjelm K., Rytter L. The Demand of Hybrid Aspen (*Populus tremula* × *P. tremuloides*) on Site Conditions for a Successful Establishment on Forest Land. *Silva Fennica*, 2018, vol. 52, no. 5, art. 10036. DOI: [10.14214/sf.10036](https://doi.org/10.14214/sf.10036)

9. Hytönen J., Beuker E., Viherä-Aarnio A. Clonal Variation in Basic Density, Moisture Content and Heating Value of Wood, Bark and Branches in Hybrid Aspen. *Silva Fennica*, 2018, vol. 52, no. 2, art. 9938. DOI: [10.14214/sf.9938](https://doi.org/10.14214/sf.9938)

10. Jansons Ā., Zeps M., Rieksts Riekstiņš J., Matisons R., Krišāns O. Height Increment of Hybrid Aspen *Populus tremuloides* × *P. tremula* as a Function of Weather Conditions in Central Part of Latvia. *Silva Fennica*, 2014, vol. 48, no. 5, art. 1124. DOI: [10.14214/sf.1124](https://doi.org/10.14214/sf.1124)

11. Malá J., Máchová P., Cvrčková H., Čížková L. Aspen Micropropagation: Use for Phytoremediation of Soils. *Journal of Forest Science*, 2006, vol. 52, no. 3, pp. 101–107. DOI: [10.17221/4491-JFS](https://doi.org/10.17221/4491-JFS)

12. Pliura A., Suchockas V., Sarsekova D., Gudynaitė V. Genotypic Variation and Heritability of Growth and Adaptive Traits, and Adaptation of Young Poplar Hybrids at

Northern Margins of Natural Distribution of *Populus nigra* in Europe. *Biomass and Bioenergy*, 2014, vol. 70, pp. 513–529. DOI: [10.1016/j.biombioe.2014.09.011](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.09.011)

13. Rytter L. *Sustainable Cultivation of Hybrid Aspen with Natural Shoot Regeneration. Arbetsrapport 2014–2019*. Uppsala, Skogforsk, 2019, vol. 1014. 34 p.

14. Rytter L., Rytter R.-M. Productivity and Sustainability of Hybrid Aspen (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.) Root Sucker Stands with Varying Management Strategies. *Forest Ecology and Management*, 2017, vol. 401, pp. 223–232. DOI: [10.1016/j.foreco.2017.07.020](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.07.020)

15. Šēnhofa S., Zeps M., Gailis A., Kāpostiņš R., Jansons Ā. Development of Stem Cracks in Young Hybrid Aspen Plantations. *Forestry Studies*, 2016, vol. 65, iss. 1, pp. 16–23. DOI: [10.1515/fsmu-2016-0008](https://doi.org/10.1515/fsmu-2016-0008)

16. Stener L.-G., Westin J. Early Growth and Phenology of Hybrid Aspen and Poplar in Clonal Field Tests in Scandinavia. *Silva Fennica*, 2017, vol. 51, no. 3, art. 5656. DOI: [10.14214/sf.5656](https://doi.org/10.14214/sf.5656)

17. Stener L.-G., Rungis D., Belevich V., Malm J. Change of Clonal Frequency in the Second Root Sucker Generation of Hybrid Aspen. *Forest Ecology and Management*, 2018, vol. 408, pp. 174–182. DOI: [10.1016/j.foreco.2017.10.034](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.034)

18. Stener L.-G., Rytter L., Beuker E., Tullus H., Lutter R. *Hybrid Aspen and Poplars in the Baltic Sea Region and Iceland. Arbetsrapport 999–2019*. Uppsala, Skogforsk, 2019, vol. 999. 41 p.

19. Tsarev A.P. Growth and Breeding of Aspen in Russia. *Silvae Genetica*, 2013, vol. 62, iss. 1-6, pp. 153–160. DOI: [10.1515/sg-2013-0020](https://doi.org/10.1515/sg-2013-0020)

20. Tsarev A., Tsareva R., Tsarev V., Fladung M., Wühlisch G. Aspen Hybridization: Parents' Compatibility and Seedlings' Growth. *Silvae Genetica*, 2018, vol. 67, iss. 1, pp. 12–19. DOI: [10.2478/sg-2018-0002](https://doi.org/10.2478/sg-2018-0002)

21. Tullus A., Rytter L., Tullus T., Weih M., Tullus H. Short-Rotation Forestry with Hybrid Aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2012, vol. 27, iss. 1, pp. 10–29. DOI: [10.1080/02827581.2011.628949](https://doi.org/10.1080/02827581.2011.628949)

22. Tullus A., Lukason O., Vares A., Padari A., Lutter R., Tullus T., Karoles K., Tullus H. Economics of Hybrid Aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) and Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) Plantations on Abandoned Agricultural Lands in Estonia. *Baltic Forestry*, 2012, vol. 18(2), pp. 288–298.

STEM VOLUME AND QUALITY OF HYBRID AND COMMON ASPEN IN THE CLONAL ARCHIVE

Aleksey L. Fedorkov, Doctor of Biology, Leading Research Scientist;

ResearcherID: C-8811-2009, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7800-7534>

Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Kommunisticheskaya, 28, Syktyvkar, 167982, Russian Federation; e-mail: fedorkov@ib.komisc.ru

Abstract. Hybrid aspen as a fast growing tree species with short rotation is of interest for the creation of plantation forest crops in intensive forest management. Hybrid aspen wood is used to produce paper, lumber, and plywood, as well as biofuel. The research purpose is to compare the volume and quality of the stem of hybrid and common aspen, and to assess interclonal variability by these features in cold climate areas. The research results of 42 hybrid and 10 common aspen clones in the clonal archive of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences are presented. The archive was

laid out in 2009 by 1-year-old rooted seedlings with a closed root system with the placement of plants 3×3 m. Donor plants were obtained at the Haapastensyrjä Tree Breeding Station of the Natural Resources Institute Finland. Scales have been developed for assessing plant health and stem straightness. Herewith, the height of trees, the presence of sores, scars and frost clefts on their stems were recorded. The share of tree-like and shrub-like plants was 70 and 5 %, respectively, with an average survival of 75 % at the 10-year biological age. Hybrid aspen was statistically significant in terms of superiority to standard aspen in diameter by 65 %, height by 49 %, and stem volume by more than 3 times. The share of slightly crooked stems was about 7 %, and the share of stems with bark cracks was about 3 %. Good survival, stem quality, and rapid growth of hybrid aspen made it possible to conclude that it is a promising species for plantation reforestation in the taiga zone.

For citation: Fedorkov A.L. Stem Volume and Quality of Hybrid and Common Aspen in the Clonal Archive. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2021, no. 1, pp. 92–98. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-92-98

Funding: The research was carried out as part of the state assignment of the Institute of Biology (Komi Scientific Centre, UB RAS) “Spatial and Temporal Dynamics of the Structure and Productivity of Phytocenoses of Forest and Bog Ecosystems in the European North-East of Russia” (AAA-A17-117122090014-8).

Acknowledgements: The author is grateful to the staff of the Haapastensyrjä Tree Breeding Station of the Natural Resources Institute Finland and especially to Dr. Pertti Pulkkinen and research engineer Raimo Jaatinen for providing donor material of hybrid aspen and valuable advice. Laying out of the clonal archive was financially supported by the Mondi Syktyvkar JSC.

Keywords: *Populus tremula* L., *Populus tremuloides* Michx., clones, stem growth, survival.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
The authors declare that there is no conflict of interest

Поступила 05.09.19 / Received on September 5, 2019
