

14. Geras'kin S.A., Udalova A.A., Dikareva N.S., Mozolin E.M., Chernonog E.V., Prytkova Yu.S., Dikarev V.G., Novikova T.A. Biologicheskie efekty khronicheskogo oblucheniya v populyatsiyakh rastenii // Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya. – 2010. – T. 50 (4). – S. 374-382.

15. Shcherbinina A.A. Teratologicheskie izmeneniya drevesnykh rastenii v usloviyakh promyshlennogo zagryazneniya sredy [Izuchenie vliyaniya MKAD na kharakter vetvleniya derev'ev pridorozhnoi polosy na territorii natsional'nogo parka «Losinyi ostrov»] // Nauchnye trudy MGUL. – 2004. – Vyp. 325. – S.168-171.

16. Yamburov M.S. Vliyaniye emissii vykhlopnykh gazov avtotransporta na obrazovanie «ved'minykh metel» mutatsionnogo tipa u sosny obyknovЕННОЙ (Pinus sylvestris L.) // Materialy V Mezhdunarodnogo simpoziuma «Kontrol' i reabilitatsiya okruzhayushchei sredy». – Tomsk, 2006. – S. 86-88.

17. Shoikhet Ya.N., Loborev V.M., Kiselev V.I., Lagutin A.A. i dr. Zony Altaiskogo kraya, podverghshiesya radiatsionnomu vozdeistviyu pri yadernykh ispytaniyakh na Semipalatinskom poligone // Vestnik nauchnoi programmy «Semipalatinskii poligon – Altai». – 1996. – № 2. – S. 7-45.

18. Medvedev V.I., Korshunov L.G., Chernyago B.P. Radiatsionnoye vozdeistvie Semipalatinskogo yadernogo poligona na Yuzhnyu Sibir' (opyt mnogoletnikh issledovaniy po Vostochnoi i Srednei Sibiri i sopostavlenie rezul'tatov s materialami po Zapadnoi Sibiri) // Sibirskii ekologicheskii zhurnal. – 2005. – № 6. – S. 1055-1071.

19. Korovin V.V. Anomal'nye, predpolozhitel'no mutantnye, izmeneniya morfologii sosny obyknovЕННОЙ v lentochnykh borakh Altaya // Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Genetika i selektsiya – na sluzhbe lesu". – Voronezh, 1997. – S. 19-21.



УДК 630.165

**М.М. Андропова, Р.С. Хамитов**  
M.M. Andronova, R.S. Khamitov

**БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ШИШЕК КЕДРА СИБИРСКОГО В СВЯЗИ С ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ  
ПО ФОРМЕ АПОФИЗА В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ**

**BIOMETRIC PECULIARITIES OF SIBERIAN PINE CONES ACCORDING  
TO APOPHYSIS FORM UNDER INTRODUCTION CONDITIONS**

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, лесные культуры, интродукция, Вологодская область, кедровые рощи, изменчивость, шишки, семена, тип апофиза семенной чешуи, селекция.

Сосна кедровая сибирская благодаря своим орехоносным свойствам длительное время успешно интродуцируется в Северо-Западном регионе России. Одним из старейших насаждений этого интродуцента является Чагринская, расположенная в Грязовецком районе Вологодской области. Семенной материал этой кедровой рощи был использован при создании ряда интродукционных насаждений. Примером такой дочерней

популяции служит кедровая роща в г. Грязовец, которая была заложена в 1966 г. Как и у многих видов рода *Pinus*, у сосны кедровой сибирской выражено варьирование формы апофиза семенной чешуи (плоский, бугорчатый и крючковатый). Имеются сведения об адаптивном значении данной изменчивости. Представляется актуальным выявление ценных морфологических форм кедрового по типу апофиза семенной чешуи для осуществления селекции по признакам структуры урожая. Исследования проведены с целью выявления устойчивости отличий биометрических параметров шишек разных морфологических форм по типу апофиза семенной чешуи в материнской (Чагринской) и дочерней (Грязовецкой) популяции.

ях. В обеих популяциях наименьшую длину имеют образцы шишек с плоским типом апофиза. Кроме того, в материнской и дочерней популяциях наибольший диаметр шишек характерен для образцов бугорчатой формы. В дочерней популяции образцы шишек с бугорчатым типом апофиза значительно превосходят по своей массе экземпляры с плоскими и крючковатыми чешуйками. Проведенные исследования демонстрируют, что форма апофиза семенной чешуи является устойчивым признаком, предопределяющим размеры шишек сосны кедровой сибирской. Тем не менее по содержанию семян в шишках и их морфометрическим параметрам не выявлено общих закономерностей в разрезе морфологических форм шишек по типу апофиза семенной чешуи в материнской и дочерней популяциях.

**Keywords:** *Siberian pine, forest cultures, introduction, Vologda Region, Siberian pine groves, variation, cones, seeds, seeds scale apophysis type, selective breeding.*

Due to its seed properties, Siberian pine has been successfully introduced in the North-Western region of Russia for a long time. One of the oldest stands of this introduced species is Chagrinskaya located in the Gryazovetskiy District of the Vologda Region. The seed material of that Siberian pine grove was used to create a number of introductive

plantations. An example of this daughter population is the Siberian pine grove in Gryazovets which was founded in 1966. Like many species of the genus *Pinus*, Siberian pine has an expressed variation of the seed scales apophysis shape (flat, knobbed and crooked). There is some evidence on the adaptive value of this variation. In this regard, it is relevant to identify valuable morphological forms of Siberian pine according to the type of seed scale apophysis type to implement selection for yield structure characters. The studies were conducted to identify the sustainability of the differences in biometric parameters of cones of different morphological forms according to the type of seed scale apophysis in the parent (Chagrinskaya) and daughter (Gryazovetskaya) populations. In both populations the cones with flat type of apophysis have the shortest length. Moreover, in the parent and daughter populations the largest diameter of the cones is peculiar to the cones of knobbed shapes. In the daughter population, the cones with a knobbed type of apophysis are far superior in the weight to the cone samples with flat and hooked scales. This study demonstrates that apophysis form of seed scale is a strong indicator to predetermine the size of Siberian pine cones. However, according to the seed content in the cones and their morphometric parameters, no common patterns in the context of morphological cone forms on the type of seed scale apophysis in the parent and daughter populations have been revealed.

**Андропова Марина Михайловна**, к.т.н., доцент, Вологодский институт права и экономики ФСИН России. E-mail: mary1969@yandex.ru.

**Хамитов Ренат Салимович**, д.с.-х.н., доцент, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина. E-mail: r.s.khamitov@mail.ru.

**Andronova Marina Mikhaylovna**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia. E-mail: mary1969@yandex.ru.

**Khamitov Renat Salimovich**, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Vologda State Dairy Industry Academy named after N.V. Vereshchagin. E-mail: r.s.khamitov@mail.ru.

### Введение

Сосна кедровая сибирская активно интродуцируется в Северо-Западном регионе России в связи со своими декоративными и орехоносными качествами [1, 2]. Одной из старейших кедровых рощ, созданных в Вологодской области, является Чагринская, расположенная в Грязовецком районе близ с. Хорошево. Семенной материал этой кедровой рощи был использован местными лесоводами и волонтерами при создании ряда интродукционных насаждений. Примером такой дочерней популяции служит кедровая роща в г. Грязовец, которая была заложена в 1966 г. На площади 1 га было посажено около (по схеме 4x4 м) 300 шестилетних саженцев кедра, которые выращивались сначала в теплице, а затем в открытом грунте [3]. К настоящему времени в насаждении сохранилось 218 кедров. Первое семеношение было отмечено через 17 лет после посадки.

У многих видов рода *Pinus* выражено варьирование размеров и формы апофиза се-

менной чешуи. У сосны кедровой сибирской выделены три типа апофиза семенных чешуй: плоский, бугорчатый и крючковатый [4]. Данная форма изменчивости является индивидуальной. Подобная изменчивость не влияет на объем семеношения, однако отмечаются некоторые различия по структурным признакам урожая – крупность шишек и содержание в них семян [5]. Наблюдается также наличие адаптивного значения данной изменчивости [6, 7]. В связи с этим актуально выявление ценных морфологических форм кедра сибирского по типу апофиза семенной чешуи для осуществления селекции по признакам структуры урожая.

**Целью** исследования является выявление устойчивости отличий биометрических параметров шишек разных морфологических форм по типу апофиза семенной чешуи в материнской и дочерней популяциях.

### Материал и методы исследования

Образцы опавших с деревьев шишек отбирались методом случайной выборки. Со-

бранные шишки высушивались при комнатной температуре и влажности в течение двух месяцев. Каждую шишку взвешивали на лабораторных весах Scout Pro SPU 402 с точностью до 0,01 г. Линейные показатели шишек измеряли при помощи электронного штангенциркуля РІТ с точностью до 0,01 мм. Таким образом, определяли длину шишки, ее диаметр в наиболее широком месте. После установления морфологических форм шишек по типу апофиза семенной чешуи из них извлекали семена. В каждой шишке подсчитывали число семян. Затем семена взвешивали на электронных весах для установления их массы в шишке и массы 1000 шт.

**Результаты исследований**

Биометрические параметры шишек разных морфологических форм, продуцируемых обоими насаждениями, характеризуются общими особенностями (табл. 1).

Такой важный признак, как длина шишек часто используется в селекционных целях (при отборе крупношишечных особей). У обеих популяций наименьшую длину имеют образцы с плоским типом апофиза. Так, в Чагринской роще шишки данной морфологической формы на 8% по своей длине уступают экземплярам с крючковатым типом апофиза ( $t_{\phi} > t_{st}$ ), а в Грязовецкой – на 18% ( $t_{\phi} > t_{st}$ ). Между крючковатыми и бугорчатыми шишками различия не существенны в обеих популяциях ( $t_{\phi} < t_{st}$ ).

В материнской и дочерней популяциях наибольший диаметр шишек характерен для образцов бугорчатой формы. Такие шишки в Чагринской популяции превышают аналогичный параметр у крючковатых на 4% ( $t_{\phi} > t_{st}$ ). Образцы бугорчатошишечной формы значительно больше по диаметру (на 21%) аналогов с плоским типом апофиза ( $t_{\phi} > t_{st}$ ). Между другими сравниваемыми группами значительные отличия не выражены ( $t_{\phi} < t_{st}$ ).

По своей массе шишки в чагринской популяции достоверно не различаются между от-

дельными морфологическими формами ( $t_{\phi} < t_{st}$ ), хотя несколько большую массу имеют образцы с бугорчатым типом апофиза ( $21,03 \pm 0,77$  г). В грязовецкой популяции образцы шишек этой морфологической формы значительно ( $t_{\phi} > t_{st}$ ) превосходят по своей массе ( $23,6 \pm 1,6$  г) экземпляры с плоским и крючковатым типом апофиза (на 50 и 22% соответственно).

Размеры шишек – это признак, связанный с орехопродуктивностью. Однако, непосредственно прямыми селективируемыми признаками, имеющими хозяйственное значение, являются масса и количество семян, содержащихся в них. Товарные качества кедрового ореха – важный аспект, который следует учитывать при селекции и интродукции вида. С целью выявления наиболее ценных морфологических форм нами проанализированы морфометрические показатели семян в зависимости от типа апофиза шишек (табл. 2).

В отличие от размеров шишек морфометрические параметры семян в меньшей степени обусловлены изменчивостью по форме апофиза. Для обеих популяций характерно несколько большее количество семян в бугорчатых образцах и меньшее плоскочешуйчатых. Тем не менее эти различия статистически не существенны ( $t_{\phi} < t_{st}$ ). По остальным параметрам не наблюдается соответствие в выраженности признаков в разрезе морфологических форм между рассматриваемыми популяциями.

**Заключение**

Таким образом, по результатам данного исследования можно заключить, что форма апофиза семенной чешуи является устойчивым признаком, предопределяющим размеры шишек сосны кедровой сибирской. Тем не менее по содержанию семян в шишках и их морфометрическим параметрам не выявлено общих закономерностей в разрезе морфологических форм шишек по типу апофиза семенной чешуи в материнской и дочерней популяциях.

**Таблица 1**

*Биометрические показатели шишек с различным типом апофиза по годам наблюдений*

| Признак                  | Форма апофиза |            |             |
|--------------------------|---------------|------------|-------------|
|                          | плоский       | бугорчатый | крючковатый |
| Чагринская роща          |               |            |             |
| Длина шишек, см          | 4,94±0,18     | 5,40±0,10  | 5,38±0,10   |
| Максимальный диаметр, см | 4,29±0,06     | 4,31±0,07  | 4,11±0,06   |
| Масса шишек, г           | 19,96±1,25    | 21,03±0,77 | 18,89±0,74  |
| Грязовецкая роща         |               |            |             |
| Длина шишек, см          | 4,29±0,25     | 5,23±0,31  | 5,25±0,17   |
| Максимальный диаметр, см | 3,87±0,19     | 4,90±0,19  | 4,23±0,10   |
| Масса шишек, г           | 11,81±1,04    | 23,6±1,6   | 18,30±1,32  |

Морфометрические показатели семян в зависимости от типа апофиза шишек

| Морфологический признак       | Среднее значение показателя ( $M \pm m$ )<br>в зависимости от формы апофиза чешуйки |             |             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                               | плоский                                                                             | бугорчатый  | крючковатый |
| Чагринская роща               |                                                                                     |             |             |
| Количество семян в шишке, шт. | 43±4                                                                                | 46±3        | 37±5        |
| Масса семян в шишке, г        | 11,30±1,13                                                                          | 11,94±1,01  | 8,53±1,08   |
| Масса семени, г               | 0,270±0,015                                                                         | 0,259±0,012 | 0,237±0,016 |
| Грязовецкая роща              |                                                                                     |             |             |
| Количество семян в шишке, шт. | 32±8                                                                                | 48±6        | 47±5        |
| Масса семян в шишке, г        | 4,96±1,32                                                                           | 5,65±1,48   | 8,05±0,93   |
| Масса семени, г               | 0,136±0,003                                                                         | 0,138±0,006 | 0,161±0,003 |

**Библиографический список**

1. Андропова М.М., Корчагов С.А. Рост и развитие сосны кедровой сибирской в Вологодской области // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2015. – Т. 19. – № 6. – С. 45-49.

2. Бабич Н.А., Хамитов Р.С., Хамитова С.М. Селекция и семенная репродукция кедра сибирского. – Вологда; Молочное: ВГМХА, 2014. – 154 с.

3. Ипатов Л.Ф. Кедр на Севере: научно-популярные очерки. – Архангельск, 2011. – 412 с.

4. Луганский Н.А. К вопросу о внутривидовой изменчивости кедра сибирского на Среднем Урале // Тр. ин-та биологии УФ АН СССР. – Свердловск, 1961. – Вып. 23. – С. 89-96.

5. Хамитов Р.С. Интродукция сосны кедровой сибирской на генетико-селекционной основе в таежную зону Восточно-Европейской равнины: дис. ... докт. с.-х. наук. – Вологда, 2015. – 334 с.

6. Хамитов Р.С., Хамитова С.М. Связь фенотипических форм шишек кедра сибирского с показателями семенной продуктивности // Вестник КГАУ. – 2013. – № 4 (30). – С. 153-156.

7. Хамитов Р.С. Влияние географической изоляции на структуру популяций кедра сибирского по форме семенной чешуи //

Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11 (86). – С. 217-220.

**References**

1. Andronova M.M., Korchagov S.A. Rost i razvitie sosny kedrovoy sibirskoi v Vologodskoi oblasti // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoi vestnik. – 2015. – T. 19. – № 6. – S. 45-49.

2. Babich N.A., Khamitov R.S., Khamitova S.M. Seleksiya i semennaya reproduksiya kedra sibirskogo. – Vologda–Molochnoe: VGMKhA, 2014. – 154 s.

3. Ipatov L.F. Kedr na Severe: nauchno-populyarnye ocherki. – Arkhangel'sk, 2011. – 412 s.

4. Luganskii N.A. K voprosu o vnutrividovoi izmenchivosti kedra sibirskogo na Srednem Urale // Tr. in-ta biologii UF AN SSSR, vyp. 23. – Sverdlovsk, 1961. – S. 89-96.

5. Khamitov R.S. Introduktsiya sosny kedrovoy sibirskoi na genetiko-seleksionnoi osnove v taezhnuyu zonu Vostochno-Evropейskoi ravniny: dis. ... dokt. s.-kh. nauk. – Vologda, 2015. – 334 s.

6. Khamitov R.S., Khamitova S.M. Svyaz' fenotipicheskikh form shishek kedra sibirskogo s pokazatelyami semennoi produktivnosti // Vestnik KGAU. – 2013. – № 4 (30). – S. 153-156.

7. Khamitov R.S. Vliyanie geograficheskoi izolyatsii na strukturu populyatsii kedra sibirskogo po forme semennoi cheshui // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 11 (86). – S. 217-220.

