

В результате проведенного исследования были отобраны образцы, отличающиеся повышенным содержанием нескольких химических элементов: л. 29 (Mg, Fe), л. 221-1 (K, Mn), л. 744 (Ca, Cu, Mn), л. 10 (Ca, K, Fe), л. 190-4 (Mn, Ca, Fe), л. 25-2 (Mg, Cu, Zn). Линии могут быть использованы в селекционных схемах при создании сортов с повышенным содержанием минерального состава.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-16-00041, <https://rscf.ru/project/23-16-00041>).

Список литературы

- 1 Митрофанова О.П., Хакимова А.Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. Т. 20. С. 545–554. DOI 10.18699/VJ16.177
- 2 Мелешкина Е.П. Актуальные вопросы качества зерна // Хлебопродукты. 2018. № 10. С. 42–44. DOI 10.32462/0235-2508-2018-0-10-42-44
- 3 Zeibig F., Kilian B., Frei M. The grain quality of wheat wild relatives in the evolutionary context // Theor. Appl. Genet. 2022. V. 135. P. 4029–4048. DOI 10.1007/s00122-021-04013-8

DOI 10.18699/GPB2024-50

Изменчивость шишек и семян в клоновом архиве сосны кедровой сибирской в Краснообске

Лихенко Н.Н., к.с.-х.н., в.н.с.; Епанчинцева А.П., агроном 1 категории.*

*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции
– филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия*

**email: lihenko.n@yandex.ru*

Приведены данные за 2019 и 2021 гг., характеризующие размеры шишек и семян клонов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской, произрастающих на территории дендрария СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. По совокупности признаков в 2021 г. выделились клоны №№ 26 и 111.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, клон, шишка.

Variability of cones and seeds in the clonal archive of Siberian cedar pine in Krasnoobsk

Likhenko N.N., Chudnaya A.P.*

SibRIPP&B – branch ICG SB RAS, Novosibirsk, Russia

**email: lihenko.n@yandex.ru*

The data for 2019 and 2021, characterizing the sizes of cones and seeds of clones of plus trees of Siberian cedar pine, which are grows in the arboretum of SibRIPP&B – branch ICG SB RAS, are presented. According to the totality of features, clones No. 26 & 111 stood out in 2021.

Key words: Siberian cedar pine, clone, cone.

Одно из уникальных свойств кедровых сосен является их орехоплодная продукция. В ядрах ореха содержится до 66 % жира, 15 % углеводов и около 17 % белков, в составе которых выявлено 19 аминокислот, 70 % из них отнесены к незаменимым (триптофан, лизин, метионин, аргинин, валин, лейцин, треонин) [1]. Важную роль для создания орехоплодных селекционных плантаций представляют клоновые архивы кедров сибирского. Использование для прививки черенков, отобранных с лучших по продуктивности плюсовых деревьев, позволяет сократить время вступления в плодоношение за счет переноса биологического возраста. Таким образом, изучение плодоношения в условиях интродукции дает возможность отбора ценных форм.

Исследования проведены в условиях дендрария СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН, в клоновом архиве, при создании которого были использованы привои с плюсовых деревьев кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour), отобранных и аттестованных в Колыванском лесхозе Новосибирской области. Клоновый архив был заложен весной 1990 г. на площади 1 га с размещением по садовому типу для обеспечения перекрестного опыления. 147 растений расположены рядами с запада на восток, поперек господствующих ветров высажена лесозащитная полоса из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

В ходе эксперимента у 13 клонов сосны кедровой сибирской было изучено плодоношение в урожайные годы в 2019 и 2021. Сбор зрелых шишек проведен 1 сентября. Раздельно собранные образцы промаркированы в соответствии с номером клона. Просушены при комнатной температуре и влажности в течение двух месяцев. Собранный материал позволил провести анализ количественных параметров шишек и семян (длина шишек, диаметр в средней части, масса шишек, количество семян в шишке, масса семян в шишке). Крупность шишек определяли в соответствии с классификацией, предложенной Л.Ф. Правдиным [2]: крупные – более 8 см, средние – 6–8 см, мелкие – менее 6 см. Геометрическая форма была определена инструментально с использованием коэффициента формы (по отношению ширины к длине): коэффициент менее 0,80 – шишки цилиндрические, 0,81–0,90 – яйцевидные, более 0,90 – округлые. По числу семян в шишках: многосемянные (120 шт. и более) и малосемянные (50 шт. и менее) [3]. За основу брали шишку, сформированную у кедров сибирского в таежных условиях, длиной от 5 до 13 см, диаметром от 4 до 8 см [4], весом от 50 до 58 г, с массой

1000 шт. семян в пределах 200–250 г [5]. Для оценки уровня изменчивости количественных признаков использовали шкалу, разработанную С.А. Мамаевым [6].

Целью нашей работы было исследовать семеношение и структуру шишек у клонов *Pinus sibirica* Du Tour, в условиях лесостепи Приобья в дендрарии СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН.

Лесостепь Приобья характеризуется резко континентальным климатом, что связано с географическим положением. Сезоны года выражены неравномерно: зима суровая и продолжительная, лето умеренно жаркое, но довольно короткое. Весна и осень непродолжительные, со свойственной территории неустойчивой погодой. Характерной особенностью климата является активная ветровая деятельность на протяжении всего года. Нередки засухи с суховеями [7].

Результаты сравнительной характеристики биометрических показателей шишек клонов сосны кедровой представлены в таблице. В ходе исследований было установлено, что образцы имеют преимущественно цилиндрическую форму, поскольку форма шишек зависит от отношения ее ширины к длине [3]. Средняя длина шишек и диаметр за 2019 и 2021 годы наблюдений в клоновом архиве изменялась незначительно. Уровень изменчивости длины шишек от низкого до среднего (CV 6,5–17,0 %). Диаметр средней шишки находился в пределах $3,6 \pm 0,1$ см до $5,0 \pm 0,1$ см, уровень изменчивости низкий, показатель менее вариабелен, чем длина. В соответствии с классификацией, предложенной Л.Ф. Правдиным [2], в 2019 и 2021 гг. шишки формировались от мелких до средних размеров. По массе в 2021 г. относительно полновесные шишки отмечались у пяти клонов № 26, 92, 97, 100, 28 – вес более 20 г. Самая легкая шишка, 11,3 г, была у клона № 94. Масса средней шишки практически по всем клонам в 2021 г. гораздо легче, уровень изменчивости признака от среднего до очень высокого. Это связано с увеличением доли недоразвитых (неоплодотворенные семяпочки и погибшие до оплодотворения) и дефектных (пустые, гнилые, беззародышевые) семян (см. рисунок). Факторы, влияющие на возникновение недоразвитых и дефектных семян, могут быть различны.

Сравнение средних величин по массе семян в шишке клонов за два года, несомненно, меньше в 2021 г., как следствие увеличения доли недоразвитых и дефектных семян. Масса 1000 шт. полнозернистых семян в 2021 г. почти у всех клонов незначительно уменьшилась, лишь у клона № 24 осталась близка к 2019 году – $216,7 \pm 12,1$ и $215,8 \pm 4,9$ г соответственно.

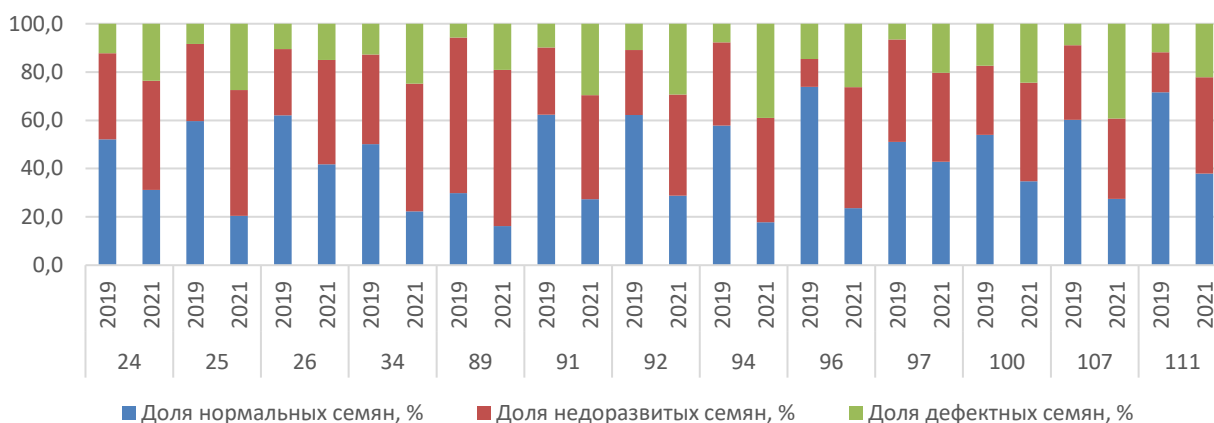
Распределение семян в шишке по категориям определяется наличием нормальных семян (полнозернистых), недоразвитых, дефектных прекративших свое развитие на различных стадиях. Эффективность процесса опыления-оплодотворения у растений характеризуется долей семенификации [8]. Неблагоприятные

Сравнительная характеристика биометрических показателей шишек клонов сосны сибирской

№ клона	Год	Длина шишки, см		Диаметр шишки, см		Масса шишки, г		Число семян в шишке, шт.		Масса семян в шишке, г		Масса 1000 шт. полнозернистых семян, г	
		$\bar{X}_{cp} \pm s_x^*$	CV, %	$\bar{X}_{cp} \pm s_x$	CV, %	$\bar{X}_{cp} \pm s_x$	CV, %	$\bar{X}_{cp} \pm s_x$	CV, %	$\bar{X}_{cp} \pm s_x$	CV, %	$\bar{X}_{cp} \pm s_x$	CV, %
24	2019	5,7±0,1	8,8	3,6±0,1	6,0	20,8±0,7	15,9	91,9±2,5	13,8	12,8±0,5	20,3	215,8±4,9	11,3
	2021	5,5±0,2	12,2	4,7±0,1	9,9	17,6±1,8	39	95,8±2,9	11,8	10,9±0,9	31,5	216,7±12,1	21,6
25	2019	6,0±0,1	11,5	4,5±0,1	8,3	29,3±1,1	18,3	91,2±2,7	14,8	16,1±0,7	21,0	244,1±5,6	6,6
	2021	5,9±0,2	15,6	4,8±0,1	9,7	17,6±1,8	39	105,1±4,6	16,9	9,2±0,8	35,6	202,0±13,2	25,3
26	2019	6,2±0,1	9,7	4,4±0,1	8,3	30,5±1,3	21,4	99,9±3,2	16,1	16,0±0,8	25,4	215,9±6,2	14,3
	2021	6,2±0,2	15,3	5,1±0,1	7,6	25,5±2,1	31,4	110,5±5,3	18,5	13,2±1,4	40,9	201,3±10,5	40,7
34	2019	5,8±0,2	13,2	3,9±0,1	8,4	26,0±1,2	22,7	98,5±4,4	22,5	14,3±0,9	29,9	227,2±6,5	14,3
	2021	5,9±0,2	11,3	4,5±0,1	7,4	19,3±1,8	36,2	108,1±5,5	19,7	8,5±1,2	56,6	216,7±12,7	22,8
89	2019	5,9±0,1	6,4	4,2±0,1	5,0	24,1±0,6	12,9	91,6±3,5	19,2	8,2±0,3	20,4	254,6±4,7	9,3
	2021	6,4±0,2	14,0	4,6±0,1	6,1	19,9±1,5	30	113,5±6,0	20,4	7,3±0,8	44,7	216,7±10,7	19,1
91	2019	6,5±0,1	9,6	4,6±0,1	5,9	36,9±1,1	15,3	96,2±2,3	12,0	18,1±0,7	19,6	245,8±6,4	12,9
	2021	5,6±0,2	17,0	4,2±0,1	13,7	18,0±1,6	34,9	84,0±4,2	19,6	8,9±0,8	35,5	212,0±6,3	11,4
92	2019	6,1±0,1	9,5	4,3±0,1	9,3	31,7±1,1	16,7	99,0±2,3	11,6	16,9±0,6	18,6	225,3±5,4	12,1
	2021	6,2±0,2	11,7	5,0±0,1	9,2	23,2±1,7	27,9	98,0±4,1	16,4	10,9±0,1	36,2	220,0±10,0	17,5
94	2019	6,3±0,1	10,8	4,6±0,1	9,1	34,8±1,9	27,4	111,4±4,3	19,2	18,6±1,1	30,5	235,8±7,3	15,5
	2021	5,6±0,2	11,6	4,3±0,1	5,8	11,3±1,9	63,8	102,0±4,4	16,8	8,3±1,0	45,7	196,0±6,9	26,9
96	2019	6,9±0,2	13,6	4,7±0,1	13,6	48,3±3,2	32,6	95,5±3,8	19,8	19,9±1,1	27,1	256,7±5,7	11,0
	2021	5,3±0,3	19,2	4,2±0,1	9,2	17,1±1,8	40,5	89,4±4,9	21,3	8,1±1,0	49,5	218,7±9,9	17,5
97	2019	4,7±0,1	9,2	3,8±0,1	9,1	19,9±0,6	15,4	88,4±1,4	7,9	10,1±0,7	31,8	200,6±2,9	7,2
	2021	5,7±0,1	6,5	4,6±0,1	5,2	20,4±0,9	17,9	82,3±3,4	16,1	9,8±0,9	33,6	201,0±8,4	16,2
100	2019	6,5±0,1	10,2	4,6±0,1	8,6	31,0±1,4	21,9	87,4±2,2	12,7	15,7±0,7	23,0	232,5±11,0	23,6
	2021	6,1±0,2	10,0	4,8±0,1	8,7	25,0±1,8	27,8	105±4,2	15,5	12,0±1,0	31,6	196,0±10,4	20,6
107	2019	5,5±0,1	11,7	4,2±0,1	6,8	25,1±1,1	21,0	96,7±2,2	11,5	15,3±0,7	23,2	208,8±6,1	14,6
	2021	5,3±0,2	14,5	4,2±0,1	11,4	18,7±1,6	33,9	92,8±3,9	16,1	9,7±1,0	40,9	188,0±5,0	10,3
111	2019	6,4±0,2	12,4	4,7±0,1	9,8	35,2±2,0	28,3	85,6±3,2	6,5	18,2±1,2	32,3	244,1±7,0	14,4
	2021	6,6±0,2	11,5	5,0±0,1	9,5	28,6±1,7	22,7	105,4±3,5	13	13,3±1,0	29,9	208,0±13,3	25,7

* $\bar{X}_{cp} \pm s_x$ – среднее значение признака с учетом среднего квадратического отклонения; $\lim x$ – максимальное и минимальное значения признака; CV – коэффициент вариации.

климатические условия в год развития озими и в год формирования семян сказываются как на размерах, так и на количестве полных и пустых семян [9]. Распределение доли семян по категориям за оба года показывает, что в 2021 г. гораздо меньше нормальных семян (полнозернистых), чем в 2019 г., при этом количество недоразвитых и дефектных увеличилось. Доля нормальных полнозернистых семян от 19,4 до 30 % составила у восьми клонов, от 30 до 40 % у трех клонов и только у двух клонов сформировалось от 40 до 46,5 %. Семь клонов имеют долю недоразвитых семян выше 40 %, четыре клона – выше 50 % и два клона – выше 30 %. Подобное распределение клонов и в доле дефектных семян.



Распределение семян в шишке по категориям: нормальные (нормально развитые оплодотворенные семяпочки); недоразвитые (неоплодотворенные семяпочки и погибшие до оплодотворения); дефектные (пустые, гнилые, беззародышевые)

Заключение

Неоднородность погодных условий 2019 и 2021 гг. обусловили существенные различия в семеношении. Анализ за 2019 и 2021 гг. структуры шишек клонов сосны кедровой сибирской при интродукции показал, что параметры длины и диаметра шишек отличаются меньшим уровнем изменчивости. Среди наиболее варьирующих признаков масса шишки, масса семян в шишке, число нормальных, недоразвитых и дефектных семян. Доля полнозернистых семян в условиях 2021г. в дендрарии СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН лежит в пределах 19,4–46,5 %. В 2021 г. наибольшей долей нормальных полнозернистых семян выделились два клона: № 111 – 41,6 % и № 26 – 46,5 %. С целью дальнейшего изучения сосны кедровой сибирской необходим дополнительный анализ динамики урожайности по годам.

Финансирование: Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № FWNR-2022-0018.

Список литературы

- 1 Читоркин В.В. Культура кедр сибирского и рациональное землепользование // Кулундинская степь: прошлое, настоящее и будущее. Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2003. С. 108–115.

- 2 Правдин Л.Ф. Селекция и семеноводство кедр сибирского // Плодоношение кедр сибирского в Восточной Сибири. М.: АН СССР, 1963. С. 5–21.
- 3 Братилова Н.П., Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Биология и формовое разнообразие сосны кедровой сибирской // Экопотенциал. 2014. № 1. С. 120–127.
- 4 Бех И.А., Таран И.В. Сибирское чудо-дерево. Новосибирск: Наука, 1979. 126 с.
- 5 Некрасова Т.П. Биологические основы семеношения кедр сибирского. Новосибирск, 1972. 273 с.
- 6 Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.
- 7 Воронина Л.В., Гриценко А.Г. Климат и экология Новосибирской области. Новосибирск: СГГА, 2011. 228 с.
- 8 Вайнагий В.И. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L // Растительные ресурсы. 1973. Т. 9. № 2. С. 287–296.
- 9 Путенихин В.П., Путенихина К.В., Шигалов З.Х. Кедр сибирский в Башкирском Предуралье и на Южном Урале: биологические и лесоводственные особенности при интродукции. Уфа: Башк. энцикл., 2017. 248 с.

DOI 10.18699/GPB2024-51

Биоразнообразие винограда в России и селекция с использованием отечественных автохтонных сортов

Лиховской В.В., д.с.-х.н., директор; Волынкин В.А. *, д.с.-х.н., гл.н.с.; Полулях А.А., к.с.-х.н., зав. сектором, в.н.с.; Студенникова Н.Л., к.с.-х.н., зав. лабораторией, в.н.с.; Котоловец З.В., к.с.-х.н., с.н.с.

ФГБУН Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, Крым, Ялта, Россия

*email: volynkin@magarach-institut.ru

Биоразнообразие культуры винограда семейства *Vitaceae* Juss. подсемейства *Vitoideae* Planch. на территории России в настоящее время представлено в естественных ареалах распространения 7 видами, относящимися к 3 родам. Наибольший интерес представляют, в частности, реликтовые эндемичные формы, относящиеся к подвиду *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* Gmel., который считается диким предком культурного винограда и сорта, произошедшие от этого подвида, в том числе автохтонные сорта винограда Крыма. По результатам оценки 72 автохтонных сортов винограда Крыма по показателям урожайности, качества винограда и устойчивости к стресс-факторам среды выделены винные сорта Мисгюли кара (среднего срока созревания), Капитан Яни кара и Кок пандас (среднепозднего срока созревания), Сары пандас (позднего срока созревания) как источники ценных хозяйственных признаков. Отобранные сорта, как источники ценных признаков были использованы в селекционной программе улучшения автохтонных сортов винограда Крыма, установлена селекционная ценность изученных популяций, проявление истинного гетерозиса и степени доминирования в потомстве и в результате отбора