

Література

1. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева – Минск: Технология. – 1997. – 372 с.
2. Borojtvic S. Ideotypes for high produktivity, perfomance stability and adaptation // Proc. 2 – nd Inter. Winter Wheat Conf. Zagreb, 1975. – P. 45–59.
3. Мазлумов А.Л. Селекция сахарной свеклы. – М.: Колос. – 1970 – 207 с.
4. Грицык Н.С. Методы создания и оценки линий опылителей по комбинационной способности на Верхнячской ОСС // Достижения и перспективы в селекции сахарной свеклы. – Киев: ВНИС. – 1987. – С. 92–92.
5. Методика исследований по сахарной свекле. – К.: ВНИС, 1986. – 292 с.
6. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов растительных форм // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск: Наука и техника, 1973. – С. 48.
7. Грицык Н.С. Многофакторные испытания // Сахарная свекла. – 1987, № 7. – С. 36–37.
8. Вольф В.Г., Литун П.П. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. – Харьков, 1980. – 74 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 375 с.

KORNEEVA M.O., NENKA M.M.

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of Natl. Acad. Sci. of Ukraine,
Ukraine, 03141, Kyiv, Klinichna str. 25, e-mail: mira31@ukr.net, nenka88@i.ua*

REACTION OF SIMPLE STERILE SUGAR BEET HYBRIDS TO REGULATED ENVIRONMENTAL FACTORS FOR SUGAR YIELD

Aims. According to the literature sources, the process of selection is marked with increase in breeding materials response to regulated factors and reduction to unregulated environmental factors. The objective of research was to investigate the combining ability expression in simple sterile hybrid components, as maternal components, under different combinations of strain test factors. **Methods.** Top-cross hybrids obtained by crossing five CMS lines and five sterility fixers were tested against the normal and enriched with mineral fertilizers backgrounds in variants with normal and extended growing space. **Results.** Established were the modifying factors influencing sugar yield; specific reaction of each genotype to regulated environmental factors for combining ability effects; shares of genotypic variation and change in value of its constituents in sugar yield trait. **Conclusions.** Genotype characteristics of breeding lines reveal themselves completely in extended growing space. The best hybrid combinations with high level of the trait manifestation at the phenotype level have been selected.

Key words: general combinational ability, specific combinational ability, environmental factors.

УДК 576.3:634.942:502.72 (477.60)

КОРШИКОВ И.И., МИЛЬЧЕВСКАЯ Я.Г., ТКАЧЕВА Ю.А., ЛАПТЕВА Е.В.

*Донецкий ботанический сад НАН Украины,
Украина, 83059, Донецк-59, пр. Ильича, 110, e-mail: dbsgenetics@gmail.com*

ЯДЕРНО-ЯДРЫШКОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА СОСНЫ МЕЛОВОЙ УРОЖАЕВ РАЗНЫХ ЛЕТ В ЗАПОВЕДНИКЕ «МЕЛОВАЯ ФЛОРА»

В литературе имеется достаточно много свидетельств, что изменчивость цитогенетических параметров клеток растений связана с влиянием природно-климатических условий мест произрастания [1, 2]. В ответ на различные внешние неблагоприятные воздействия в растительных клетках может изменяться количественно-размерная структура

ядрышек и их функциональная активность [3, 4]. Природная вариабельность условий произрастания отражается на функционально адаптивных реакциях материнских растений и может передаваться их семенному потомству через изменения цитогенетических показателей в клетках его меристематических тканей. Так, выявлено изменение цитогенетических

характеристик семенного потомства некоторых видов древесных растений при действии поллютантов техногенно загрязненной среды [5, 6] или в контрастных условиях природных местообитаний [7]. В ряде публикаций доказываются необходимость использования ядрышковых характеристик клеток живых организмов для оценки их состояния, а также для биотестирования среды обитания [8–11]. Хотя еще мало сведений насколько стабильны ядрышковые характеристики в клетках растений и их семенного потомства урожаев разных лет. От этой стабильности зависит правомерность применения ядерно-ядрышковых показателей как в индикации условий произрастания, так и в других сферах.

Цель работы – анализ активности ядрышковых организаторов у семенного потомства разных лет одной и той же группы растений из природной популяции сосны меловой.

Материал и методы

В ходе исследований было изучено семенное потомство молодых растений сосны меловой (*Pinus sylvestris* L. var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom.) восстанавливающейся популяции в отделении Украинского степного заповедника «Меловая флора». Семена собраны с 25 деревьев возрастом до 40 лет в 2012 и 2013 годах в одном из небольших популяционных локусов.

Анализ проводили на временных препаратах меристематических тканей корешков проростков семян. Семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в термостате при температуре 23–25 °С.

Корешки длиной 1,0–1,5 см фиксировали в уксусном этаноле (1:3). Для окрашивания ядрышек применяли 50 % раствор азотнокислого серебра [12]. Давленные препараты готовили по стандартной методике. Просмотр микропрепаратов осуществляли с помощью микроскопа *Primo Star* (Carl Zeiss) при увеличении 40x10. Для фотографирования препаратов применяли цифровую камеру *Canon PowerShot A620*. Промеры осуществляли на цифровых снимках с помощью программного обеспечения *Axio Vision Rel. 4.7*.

Результаты и обсуждение

В ядрах 1000 исследованных клеток проростков сосны меловой из семян урожаев двух последовательных лет 25 деревьев выявлено: в 2012 году от 2 до 10 ядрышек, а в 2013 году – 1–12 ядрышек (рис.). В 2012 году среди проростков доминировали те, в клетках которых имелось 3–8 ядрышек. Доля таких клеток в корешках проростков составляла 90,3 %. Для урожая 2013 года была характерна несколько смещенная картина: среди проростков преобладали те, которые имели в своих клетках 2–7 ядрышек. Таких клеток было 85,4 %. Максимально представленными в проростках семян обоих лет были клетки с 4–6 ядрышками: 2012 год – 58,4 %, 2013 год – 51,7 %. В подобных исследованиях с потомством клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) показано, что количество ядрышек в интерфазных клетках проростков варьировало от 1 до 12, а преобладали (34,4–50,4 %) клетки с 5–6 ядрышками [13].

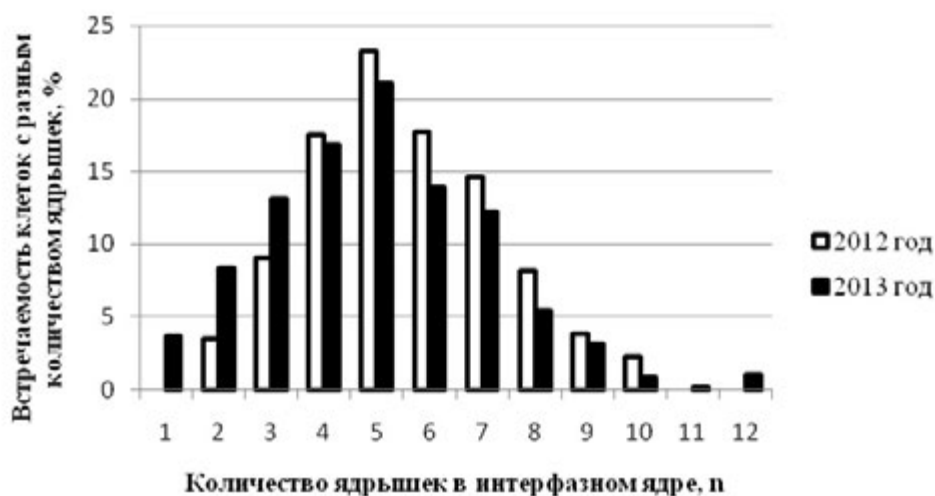


Рис. Встречаемость интерфазных клеток в меристематических тканях корешков проростков сосны меловой из семян урожаев разных лет заповедника «Меловая флора»

Для тканей корешков проростков сосны меловой характерна высокая вариабельность клеток с гомо- и гетероморфными ядрышками. В одном корешке можно встретить клетки, как с мелкими, так и с крупными ядрышками, а также те и другие в одной клетке (табл. 1).

Площадь одного ядрышка в клетках заметно варьирует от 1,1 до 39 мкм². Естественно это отражается на суммарной площади ядрышек одной клетки. Так, например, в исследуемых шести случайных клетках проростков семян урожая 2012 года общая площадь ядрышек изменялась в пределах 29,4–66,1 мкм², тогда как в клетках проростков из семян урожая 2013 года соответственно 14,1–48,1 мкм². Обращает внимание несколько меньшие размеры как крупных, так и мелких ядрышек в клетках проростков урожая последнего года.

Определение в каждой из 100 случайных клеток суммарной площади ядрышек и ядра показывает, что они были существенно больше в проростках семян урожая 2012 года (табл. 2). Так площадь ядра в этих проростках была в 1,5 раза, а ядрышек в 1,9 раза больше, чем в клетках проростков семян урожая 2013 года. В последнем случае заметно возрастают значения коэффициента вариации. Ядерно-ядрышковое соотношение было заметно меньшим для клеток

проростков семян урожая 2012 года, различаясь между двумя годами исследований в 1,34 раза. Считается, что более крупные ядра и ядрышки, а также меньшее значение ядерно-ядрышкового соотношения свойственны клеткам проростков, характеризующихся более высоким уровнем жизнеспособности. Ядерно-ядрышковое соотношение является хорошим показателем активности белоксинтезирующей системы [14, 15]. Любое изменение этого показателя свидетельствует об изменении уровня биосинтеза белка. Уменьшенное ядерно-ядрышкового соотношения, отмеченное у семенного потомства урожая 2012 года, может указывать на увеличение активности ядрышковых организаторов, что сопровождается усилением биосинтетических процессов в клетках.

Результаты наших исследований с сосной меловой подтверждают ранее установленную нестабильность количества и размеров ядрышек в клетках проростков семян урожаев разных лет клонов плюсовых деревьев *P. sylvestris* [13]. Такую нестабильность у потомства сосны меловой можно объяснить адаптивным ответом материнских растений на совокупность неблагоприятных природно-климатических условий в период завязывания и до формирования семян.

Таблица 1. Внутриклеточная вариабельность размеров ядрышек в меристематических тканях корешков проростков сосны меловой из семян урожаев разных лет в заповеднике «Меловая флора»

Клетка, №	Всего ядрышек в ядре, шт.	Крупные и средние ядрышки в клетке:		Мелкие ядрышки в клетке:		Общая площадь ядрышек в клетке, мкм ²
		количество, шт.	вариабельность площади, мкм ²	количество, шт.	вариабельность площади, мкм ²	
2012 год						
1	3	2	11,5 – 13,8	1	4,0	29,4
2	3	2	10,5 – 15,9	1	4,4	31,2
3	4	3	7,4 – 13,0	1	3,7	33,6
4	5	2	12,5 – 12,6	3	2,8 – 5,5	38,2
5	4	2	12,3 – 16,9	2	5,0 – 5,8	39,9
6	4	2	14,9 – 39,0	2	4,3 – 8,0	66,1
2013 год						
1	3	1	11,6	2	1,1 – 1,3	14,1
2	4	1	10,0	3	1,0 – 2,5	15,7
3	3	2	7,5 – 9,3	1	1,0	17,9
4	6	1	12,8	5	1,2 – 4,5	26,8
5	5	2	9,1 – 12,6	3	1,5 – 2,9	27,7
6	9	3	8,2 – 12,7	6	1,1 – 4,5	48,1

Таблица 2. Средняя площадь ядра, ядрышек, ядерно-ядрышковое соотношение для клеток корешков проростков сосны меловой из семян урожаев разных лет в популяции заповедника «Меловая флора»

Выборка семян (100 клеток)	Средняя площадь ядра, мкм ²		Средняя суммарная площадь ядрышек в ядре, мкм ²		Ядерно-ядрышковое соотношение	
	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %
Урожай, 2012 г.	180,2 ± 1,9	33,8	37,1 ± 0,3	29,1	5,0 ± 0,1	29,8
Урожай, 2013 г.	120,7 ± 1,9	50,7	19,7 ± 0,3	43,7	6,7 ± 0,1	32,5

Вероятно, изменения в ядерно-ядрышковом статусе семян закладываются еще на стадии микроспорогенеза и продолжаются до завершающей стадии эмбрионального развития семян. В неблагоприятных экологических условиях возникают различного рода нарушения в ходе нормального процесса развития микроспор в микроспороцитах *P. sylvestris*. Длительность мейоза, как и количество аномалий в процессе мейотического деления, в микроспороцитах зависит от напряженности экологических факторов [16]. Результаты исследований в области палинологии свидетельствуют об естественном полиморфизме пыльцы у *P. sylvestris* и повышении уровня аномалий ее развития от фоновых зон до техногенно загрязненных территорий [17]. Количество ядрышек в клетках живых организмов может возрастать при действии стрессовых факторов [8], а с другой стороны, может быть результатом интенсификации метаболических процессов в клетке, стимулирующих деятельность ядрышковых организаторов [9, 18]. Механизмы, которые приводят к количественно-размерной вариабельности ядрышек в клетках растений пока еще не ясны [19]. В случае исследуемой нами сосны

меловой, как, вероятно, и других видов, количественно-размерная вариабельность ядрышек может быть связана с долей ауткросинга в популяции. Соотношение семян, полученных от само- или перекрестного опыления в популяциях древесных растений нестабильно и зависит от складывающихся погодных условий на период опыления растения. Не исключено, что избыточная инбредность урожая семян будет отражаться на активности ядрышковых организаторов, что вероятно и проявилось у сосны меловой в урожае 2013 года.

Выводы

В результате исследований активности ядрышковых организаторов у проростков сосны меловой из семян урожая двух последовательных лет показана нестабильность количественно-размерных характеристик ядрышек и ядерно-ядрышкового соотношения. В клетках семенного потомства растений одной возрастной группы из локальности природной популяции заповедника «Меловая флора» в разные годы отличия в площади ядра составили 1,5 раза, а в средней площади ядрышек на одну клетку 1,9 раза.

Литература

1. Горячкина О.В., Сизых О.А. Цитогенетические реакции хвойных растений в антропогенно нарушенных районах г. Красноярска и его окрестностей // Хвойные бореальной зоны. – 2012. – 30, № 1–2. – С. 46–51.
2. Koropachinskii I.Yu., Potemkin O.N., Rudikovskii A.V., Kuznetsova E.V. Polymorphism and structure of populations of Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) at the northern limits of the species distribution // Contemporary Problems of Ecology. – 2012. – 5, N 2. – P. 127–135.
3. Mayer Ch., Grummt I. Cellular stress and nucleolar function // Cell Cycle. – 2005. – 4, N 8. – P. 1036–1038.
4. Cheutin T., Misteli T., Dundr M. Dynamics of nucleolar components. In: The nucleolus. New York: Kluwer Academic // Plenum Publishers. – 2004. – P. 29–40.
5. Буторина А.К., Калаев В.Н., Вострикова Т.В., Мягкова О.Е. Цитогенетическая характеристика семенного потомства некоторых видов древесных растений в условиях антропогенного загрязнения г. Воронежа // Цитология. – 2000. – 42, № 2. – С. 196–200.
6. Коршиков И.И., Лаптева О.В. Цитогенетичні аномалії в клітинах проростків *Pinus pallasiana* D. Don. (*Pinaceae*) із залізрудного відвалу Криворіжжя // Укр. ботан. журн. – 2013. – 70, № 2. – С. 683–688.
7. Седельникова Т.С., Пименов А.В. Кариологическое изучение болотной и суходольной популяций *Larix sibirica* (*Pinaceae*) из Западной Сибири // Ботан. журн. – 2005. – 90, № 4. – С. 582–593.

8. Архипчук В.В. Использование ядрышковых характеристик в биотестировании // Цитология и генетика. – 1995. – № 3. – С. 6–12.
9. Severine B., Westman B.J., Saskia H. The Nucleolus under stress // *Molecular Cell*. – 2010. – 40. – P. 216–227.
10. Hein N., Sanji E., Quin J. The nucleolus and ribosomal genes in aging and senescence // Invited book chapter – *Senescence Intech Open access Publisher*. – 2012. – P. 171–208.
11. Буторина А.К., Ермолаева О.В., Черкашина О.Н. Перспективы использования цитогенетического анализа в лесоводстве на примере оценки состояния островных боров Воронежской области // *Успехи современной биологии*. – 2008. – 128, № 4. – С. 400–408.
12. Муратова Е.Н. Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа хвойных // *Ботан. журн.* – 1995. – 80, № 2. – С. 82–86.
13. Войтюк В.П., Андреева В.В. Ядерцева активність у меристемі проростків плюсових дерев сосни звичайної // *Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів*. – 2009. – 7, № 2. – С. 177–183.
14. Дуброва Н.А. Изучение дифференциальной активности ядрышковых организаторов хромосом у дикорастущих растений сем. Ranunculaceae // *Цитология и генетика*. – 1986. – № 4. – С. 302–303.
15. Чугункова Т.В. Цитогенетические особенности свеклы при инбридинге и гетерозисе // *Физиология и биохимия культ. растений*. – 2006. – 38, № 2. – С. 153–159.
16. Рождественский Ю.Ф. Особенности микроспорогенеза сосны обыкновенной на Урале и его зависимость от экологических факторов // *Экология*. – 1974. – № 1. – С. 49–53.
17. Тупицин С.С., Рабогина Н.Е., Тупицына Л.С. Уровень тератогенеза как показатель состояния биообъекта в разных экологических условиях // *Известия Самарского научного центра РАН*. – 2012. – 14, № 1 (3). – С. 822–828.
18. Andersen J.S., Lam Y.W., Leung A.K., Ong S.E. Nucleolar proteome dynamics // *Nature*. – 2005. – 433. – P. 77–83.
19. Жарская О.О., Зацепина О.В. Динамика и механизмы реорганизации ядрышка в митозе // *Цитология*. – 2007. – 49, № 5. – С. 355–369.

KORSHIKOV I.I., MILCHEVSKA YA.H., TKACHOVA YU.A., LAPTEVA H.V.

Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, 83059, Donetsk, Pr. Illicha, 110, e-mail: dbsgenetics@gmail.com

THE NUCLEUS-NUCLEOLUS VARIATION IN SEED PROGENY OF *PINUS SYLVESTRIS* L. VAR. *CRETACEA* KALENICZ. EX KOM. AMONG SEED YIELD OF DIFFERENT YEARS FROM “MELOVAYA FLORA” NATURAL RESERVE

Aims. Analysis of nuclear organizer activity in seed progeny of one and the same plant group in different years within a natural population of *Pinus sylvestris* L. var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom. **Methods.** Nucleoli staining with AgNO₃ in interphase cells of seedlings. **Results.** Differences in cell areas were 1.5 times, in mean nuclear area per cell were 1.9 times in seed progeny of same age plants from the locality of “Melovaya flora” reserve natural population. **Conclusion.** Certain instability of quantitative and qualitative characteristics of nucleoli and nucleus-nucleolus ratio is observed in seed yield of *P. sylvestris* var. *cretacea*, sampled in two successive years.

Key words: nucleolus, seedlings.

УДК 631.84:551.524:633.491 (477.72)

ЛАВРИНЕНКО Ю.О., ВОЖЕГОВА Р.А., БАЛАШОВА Г.С., КОТОВА О.І.

Інститут зрошуваного землеробства НААН України, Україна, 73483, м. Херсон, сел. Наддніпрянське, e-mail: lavrin52@mail.ru

ВПЛИВ СВІТЛОВОГО РЕЖИМУ ТА РІВЕРМУ НА ІНДУКЦІЮ УТВОРЕННЯ МІКРОБУЛЬБ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ МЕРИСТЕМ *IN VITRO*

Однією з найскладніших проблем, зазвичай наявних для більшості технічних культур вегетативного розмноження, є зниження рівня продуктивності, викликане вірусною інфекцією, і в разі картоплі це найбільш

актуально [1]. Тому забезпечення поставок вільної від вірусу насінневої картоплі відіграє велику роль у отриманні високих врожаїв технічної культури картоплі.

Для одержання високоякісного