

нального каналу. Дерев'я кедр сибирського, що виростають в холодних умовах, мають насіння з зародком, що займає 2/3 ембріонального каналу.

В наших дослідженнях у дерев'ях північних популяцій кедр сибирського (Туруханський лісхоз) відзначено підвищене число насіння з поліембріонами.

Робота виконана при частковій підтримці інтеграційного проекту №53.

Література

1. Семена древесных пород // Методы рентгенографического анализа.— М.: Гослесхоз СССР, 1988.— 22 с.

2. *Ирошников А.И.* Полиморфизм популяций кедр сибирского / Ирошников А.И. // Изменчивость древесных растений Сибири.— Красноярск, 1974.— С. 73–103.

3. *Земляной А.И.* Особенности формирования семян кедр сибирского на Алтае / Земляной А.И. // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. Вып.1, 1971.— С. 38–43.

4. *Некрасова Т.П.* Биологические основы семеношения кедр сибирского / Некрасова Т.П.— Новосибирск: Наука, 1972.— 273 с.

5. *Шимаков М.* Полиэмбриональные семена в Арктических областях / Шимаков М. // Половая репродукция хвойных.— Новосибирск: Наука, 1973.— С. 83–93.

Резюме

Изучено качество семян кедр сибирского на юге и на северном пределе произрастания. Показаны различия по жизнеспособности, полиэмбрионии и размеру зародка семян изученных популяций.

The quality of seeds of Siberian stone pine in the south and the northern limit of growth. The difference on the viability, poliembrionii and size of the seeds studied populations are showed.

ЛАЗАРЕНКО Л.М., БЕЗРУКОВ В.Ф

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Україна 01033, м. Київ, вул. Володимирська, 64; lml@univ.kiev.ua

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ НА УТВОРЕННЯ ХРОМОСОМНИХ АБЕРАЦІЙ В МЕРИСТЕМНИХ КЛІТИНАХ ПРОРОСТКІВ БАТУНА

Відомо, що низька температура сприяє збереженню життєздатності насіння. Так, насіння рослин, яке при звичайній температурі втрачає схожість протягом 2–4 років, при 4 °С зберігає схожість тривалий час [1]. Зберігання насіння батун (*Allium fistulosum* L.) в холодильнику не лише сприяє збереженню життєздатності насіння, але й гальмує розвиток хромосомної нестабільності: в наших дослідженнях схожість насіння, частота аберацій анафаз (ЧАА) та інші цитогенетичні показники через 6 років зберігання при

пониженій температурі залишались на рівні молодого насіння, в той час як у контрольному насінні (зберігалось в лабораторних умовах) ЧАА зросла від 2% у молодому насінні до 70–80% [2]. На трьох партіях насіння батунна тієї ж популяції рослин, але інших років урожаю, було показано, що ЧАА у насінні, що зберігалось в холодильнику, до кінця експерименту (63–65 місяців зберігання контрольного насіння) залишалась на рівні, що відповідав віку насіння (терміну зберігання) на момент розміщення його в холодильник [3]. В інших роботах показано, що вікова динаміка ХН у насінні батунна залежить не лише від рівня забруднення середовища [4], але й від сумарного впливу кліматичних та метеорологічних факторів [5], що досить чітко проявилось у різниці швидкості наростання частоти аберантних анафаз (коефіцієнт регресії $b_{\text{ЧАА}}$).

Метою даної роботи є аналіз залежності впливу температури зберігання насіння на утворення хромосомних аберацій в клітинах кореневої меристеми проростків батунна (*Allium fistulosum* L.) від спонтанної швидкості вікових змін ЧАА та від віку насіння на момент закладки в холодильник (початок впливу низької температури).

Матеріали та методи

В роботі використовували насіння *A. fistulosum* L., сорту “Майський”, п’яти партій: 1997, 1998, 1999, 2000 та 2001 років урожаю. Насіння всіх партій генетично однорідне, збирали на одній і тій же ділянці з однієї і тієї ж популяції, створеної в 1992 році. У серпні 2001 року (через 1 місяць після збору врожаю останньої, 2001 року, партії) деяку частину насіння кожної з перерахованих вище партій помістили в холодильник, де температура, згідно періодичним вимірюванням, коливалась від 4 до 9 °С. Вік досліджуваного насіння (термін зберігання) на час закладки в холодильник становив відповідно 49 міс, 37 міс, 25 міс, 13 міс та 1 місяць. Контрольне насіння зберігали в лабораторних умовах. Температура в лабораторії коливалась в межах від 14 до 29 °С — залежно від пори року.

Насіння періодично пророщували в дистильованій воді в термостаті з температурою $24 \pm 1,5$ °С. Фіксацію матеріалу, приготування та аналіз препаратів анафазним методом проводили згідно стандартних, дещо модифікованих нами методик [6].

В роботі наводяться результати аналізу частоти аберантних анафаз (ЧАА — частка анафаз з абераціями хромосом від загальної кількості проаналізованих) в корінцях проростків батунна, залежно від температури зберігання насіння.

Статистичну обробку даних проводили стандартним чином [7].

Результати та обговорення

В таблиці приводяться дані багаторічних досліджень динаміки ЧАА у насінні батунна різних партій, що зберігалось в різних температурних умовах, починаючи з початку експозиції насіння в холодильнику.

В таблиці також наводяться дані про ЧАА у насінні лабораторного зберігання, яка мала місце до розміщення насіння в холодильник. На початок

Таблиця

Вплив температури зберігання насіння на утворення аберацій хромосом в клітинах кореневої меристеми батуня

Партія насіння	Вік насіння (міс)*	Умови зберігання насіння			
		Лабораторія		Холодильник	
		Вивчено анафаз всього (абераційних)	ЧАА, %	Вивчено анафаз всього (абераційних)	ЧАА, %
насіння урожаю 1997 року	41	297 (72)	24,2±2,5	-	-
	49	252 (90)	35,7±3,0	-	-
	51	108 (36)	34,3±4,6	-	-
	54	460 (243)	52,7±2,3	-	-
	62	234 (153)	65,4±3,1	443(151)	34,1±2,3
	64	231 (175)	75,8±2,8	206(74)	35,9±3,3
	66	115 (52)	45,2±4,6	-	-
	74	213 (171)	80,3±2,7	151(66)	43,7±4,0
	75	177 (128)	72,3±3,4	-	-
	77	-	-	327(143)	43,7±2,8
насіння урожаю 1998 року	29	471(142)	30,1±2,1	-	-
	37	404(110)	27,2±1,8	-	-
	39	351(147)	41,9±2,6	-	-
	42	349(145)	41,6±2,6	429(86)	20,0±1,9
	50	504(197)	39,1±2,2	350(68)	12,4±1,4
	54	229(123)	53,7±3,3	-	-
	56	374(220)	58,8±2,5	501(127)	25,3±1,9
	62	262(174)	66,4±2,9	535(124)	23,2±1,8
	65	476(356)	74,8±2,0	-	-
	66	230(150)	65,2±3,1	608(211)	34,7±1,9
насіння урожаю 1999 року	23	327(26)	8,0±1,5	-	-
	25	388(64)	16,5±1,9	-	-
	30	1151(262)	22,7±1,2	4112(67)	16,5±1,8
	38	295(139)	47,1±2,9	399(64)	16,0±1,8
	44	431(268)	62,2±2,3	699(164)	23,5±1,6
	53	551(320)	58,1±2,1	-	-
	56	342(198)	57,9±2,7	-	-
	76	-	-	752(171)	22,7±1,5
насіння урожаю 2000 року	6	299(6)	2,0±0,8	-	-
	13	325(17)	5,2±1,2	-	-
	15	317(23)	7,3±1,4	-	-
	18	418(22)	5,3±1,1	441(9)	2,0±0,7
	26	683(129)	18,9±1,5	515(25)	4,9±1,0
	32	615(138)	22,4±1,7	548(21)	3,8±0,8
	44	342(119)	34,8±2,6	-	-
	65	170(113)	66,5±3,6	443(40)	9,0±1,3

Примітки: (*) — термін зберігання насіння; жирним шрифтом виділено дані на момент розміщення насіння в холодильник; (-) — відсутність даних.

Партія насіння	Вік насіння (міс)*	Умови зберігання насіння			
		Лабораторія		Холодильник	
		Вивчено анафаз всього (аберантних)	ЧАА, %	Вивчено анафаз всього (аберантних)	ЧАА, %
насіння урожаю 2001 року	1	501(12)	2,4±0,6	-	-
	3	533(12)	2,3±0,6	356(14)	3,9±1,0
	6	456(13)	2,9±0,8	477(10)	2,1±0,6
	14	459(48)	10,5±1,4	473(13)	2,8±0,8
	20	440(40)	9,1±1,4	541(25)	4,6±0,9
	28	603(87)	14,4±1,4	-	-
	29	610(123)	20,2±1,6	482(20)	4,1±0,9
	32	419(35)	8,4±1,3	-	-
	53	171(46)	26,9±3,4	606(33)	5,4±0,9

експерименту (час розміщення насіння в холодильник) частота аберантних анафаз в кореневій меристемі проростків батуну становила 2,4%, 5,2%, 16,2%, 27,2% та 35,7% відповідно для насіння 2001, 2000, 1999, 1998 та 1997 років урожаю (в таблиці ці дані виділені жирним шрифтом). Надалі розвиток хромосомної нестабільності в різних партіях насіння лабораторного зберігання відбувається з різною швидкістю і на час остаточної втрати життєздатності ЧАА досягає різних значень: 26,9%, 66,5%, 57,9%, 65,2% та 72,3% відповідно для партій насіння 2001, 2000, 1999, 1998 та 1997 років урожаю (табл.). Середня швидкість спонтанних вікових змін ЧАА протягом позиттивного зберігання у насінні батуну відповідних партій дорівнювала 0,44%, 1,01%, 1,20%, 1,09% та 1,02% за місяць (про що свідчив коефіцієнт регресії b ЧАА за віком насіння). Як видно, найменш мутабільною була партія насіння 2001 року урожаю ($b_{\text{ЧАА}}=0,44$), а найбільш мутабільною — партія насіння 1997 року урожаю ($b_{\text{ЧАА}}=1,20$).

Частота аберантних анафаз в меристемі проростків з насіння, що зберігалось в холодильнику, як видно з таблиці, також наростає. Проте, швидкість наростання ЧАА значно нижча для всіх досліджуваних партій насіння (коефіцієнт регресії $b_{\text{ЧАА}}$ дорівнював 0,05, 0,14, 0,18, 0,61 та 0,69 відповідно для партій насіння 2001, 2000, 1999, 1998 та 1997 років урожаю): вона тим нижча, чим раніше після збору урожаю насіння було поміщене до холодильника. Загалом, не важко помітити, що хромосомна нестабільність за частотою аберантних анафаз у насінні батуну при зберіганні за температури 4–9 °C залишається практично на вихідному рівні.

Коливальний характер спонтанної вікової динаміки ЧАА, як одна з характеристик хромосомної нестабільності, пов'язаної з віком насіння, зберігається і за умов низької температури, хоча й не так виражено (табл.). Причому, чим вищі значення ЧАА, тим амплітуда коливань більша, що також має місце при спонтанному розвитку хромосомної нестабільності у насінні батуну [2]. Генопротекторний вплив низької температури підкреслює роль мутагенних продуктів метаболізму у розвитку ХН при старінні насіння: чим нижча швид-

кість метаболічних перетворень, тим менша концентрація так званих ауто-мутагенів, а отже і ймовірність мутаційних та передмутаційних змін.

Висновки

Таким чином, зберігання насіння в умовах низької температури гальмує розвиток хромосомної нестабільності в клітинах кореневої меристеми проростків батуну незалежно від швидкості спонтанних вікових змін ЧАА за звичайних, лабораторних умов. Генопротекторний ефект низької температури зберігання тим вищий, чим раніше (після збору) насіння було поміщене в холодильник.

Література

1. Бартон Л. Хранение семян и их долговечность. М.: “Колос”, 1964, 240 с.
2. Лазаренко Л.М., Безруков В.Ф. Динамика хромосомной нестабильности батуну (*Allium fistulosum* L.): Влияние температуры хранения семян // Цитология и генетика 2008.— №5.— С. 54–60.
3. Lazarenko L.M., Bezrukov V.F.. Age related dynamics of chromosomal instability of welsh onion (*Allium fistulosum* L.) and its modification by temperature of storing // XX International Congress of genetics. July 12–17, 2008, Berlin, Germany. Abstract book.— P. 67.
4. Bezrukov V.F., Lazarenko L.M. Environmental impact on age-related dynamics of karyotypical instability in plants // Mutation Research, 2002, October, Vol. 520/1–2.— P. 113–118.
5. Лазаренко Л.М., Безруков В.Ф. Динаміка хромосомної нестабільності в насінні батуну (*Allium fistulosum* L.) різних років репродукції // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія.— Івано-Франківськ: Гостинець. 2007.— Вип. VII–VIII.— С. 265–267.
6. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: “Агропромиздат”, 1988.— 271 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990.— 349 с.

Резюме

Досліджували залежність впливу температури зберігання насіння на утворення хромосомних аберацій в клітинах кореневої меристеми проростків батуну (*Allium fistulosum* L.) від швидкості вікових змін ЧАА та від віку насіння на момент закладки в холодильник (початок впливу низької температури). Незалежно від швидкості спонтанних вікових змін ЧАА, низька температура зберігання насіння сприяє стабільності хромосом в меристемних клітинах проростків. Генопротекторний ефект низької температури зберігання тим вищий, чим раніше (після збору) насіння було поміщене в холодильник.

Исследовали влияние зависимости температуры хранения семян на образование хромосомных aberrаций в меристемных клетках проростков батуну от скорости возрастных изменений ЧАА и возраста семян на момент помещения в холодильник. Независимо от скорости спонтанных возрастных изменений ЧАА, пониженная температура хранения семян способствует стабильности хромосом в клетках корневой меристемы проростков. Генопротекторный эффект низкой температуры хранения тем выше, чем раньше (после уборки) семена помещены в холодильник.

We investigated the influence of seeds storage temperature effects on the formation of chromosome aberrations in meristem cells of Welsh onion (*Allium fistulosum* L.)

seedlings depending on the rate of age-related changes of frequency of chromosome aberrations (FCA) and the seed storage time at the moment of their placement to refrigerator. The low temperature storage of seeds contributes to the stability of chromosomes in the cells of the root meristem of seedlings regardless of the rate of spontaneous age-related changes FCA. The more early (after harvest) seeds are placed to the refrigerator, the higher gene-protective effect of low temperature storage may be obtained.

ЛЯЛЬКО І.І. ДУБРОВНА О.В.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

Україна, 03022, Київ, вул. Васильківська, 31/17, e-mail: dubrovny@ukr.net

ВПЛИВ БЕТАСТИМУЛІНУ ТА АКВАРИНУ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Впровадження сучасних технологій вирощування цукрових буряків потребує використання високоякісного насіння, від якого залежить продуктивність даної культури. Значна увага при цьому приділяється енергії проростання та схожості, оскільки саме ці показники і обумовлюють якість насіння. В той же час бурякам притаманний порівняно низький рівень прояву даних ознак, що пояснюється нерівномірним розвитком насінників в популяціях і неодночасним дозріванням клубочків. Тому важливе значення для формування високоякісного насіння має синхронність розвитку та цвітіння квітковосів.

Певний вплив на схожість насіння мають розмір та маса плодів. Плодики буряків невеликі за розмірами і характеризуються низьким запасом елементів живлення. Насіннева оболонка клубочків містить фенольні сполуки та абсцизову кислоту, які певною мірою гальмують проростання, порушуючи клітинний метаболізм. Проте слід відмітити, що серед цих сполук є стимулятори коренеутворення і крім того вони виконують захисну функцію, перешкоджаючи розвитку патогенної флори [2]. Для підвищення посівних якостей використовують різні прийоми передпосівної обробки насіння, що в подальшому має позитивний вплив на ріст і розвиток рослин [1, 5, 7].

На сучасному етапі для активації метаболічних процесів з метою підвищення продуктивності буряків проводять обробку насіння або рослин на різних фазах вегетації біологічно-активними речовинами, в тому числі регуляторами росту. Фізіологічно-активні речовини відіграють суттєву роль в регуляції росту та розвитку як вегетативних, так і генеративних органів рослин, здійснюючи цю регуляцію шляхом активації тих чи інших ферментів. Особливу увагу приділяють препаратам, отриманим шляхом мікробіологічного синтезу, або вилученим з рослинної сировини, що дозволяє забезпечувати екологічну безпеку виробництва. Метою нашої роботи було вивчення впливу регулятора росту бетастимуліну та комплексного мінерального добрива акварину №5 на якість насіння цукрових буряків.