

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ *EX SITU* КУЛЬТУРНИХ АРІАСЕАЕ

О. Задорожна, Т. Шиянова

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України
Московський пр., 142, Харків 61060, Україна
e-mail: olzador@ukr.net

Проведено дослідження збереження насіння *ex situ* деяких культурних *Apiaceae*: *Pastinaca sativa* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill., *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC., *Daucus carota* subsp. *occidentalis* Setch., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* L. Насіння всіх видів, крім *Pastinaca sativa*, за низької вологості й низької додатної температури задовільно зберігалось 10 років і довше. Кращу здатність до зберігання у спеціальних умовах серед вивчених *Apiaceae* має насіння *Foeniculum vulgare* і *Anethum graveolens*. Насіння *Pastinaca sativa*, *Daucus carota* слід закладати на зберігання з вихідною схожістю не нижче 75%. Зберігання насіння за від'ємних температур доцільне лише при високій вихідній схожості насіння.

Ключові слова: *Apiaceae*, насіння, зберігання, *ex situ*, температура.

Для збереження світового різноманіття культурних рослин, водночас зі збереженням у місцях їх природного зростання (*in situ*), створена система генетичних банків, метою яких є довгострокове зберігання зародкової плазми *ex situ*, тобто поза межами природного зростання [5]. Вважається, що найбільш ефективним є збереження генетичних ресурсів рослин *ex situ* у вигляді насіння в контрольованих умовах [11, 12]. У випадках, коли насіння не витримує висушування («неортодоксальне» або «рекальцитрантне» [4]), проводиться його кріоконсервація.

Залежно від здатності насіння до зберігання за класифікацією Ervart [13], його розподіляють на макробіотики, мезобіотики, мікробіотики. Макробіотики зберігають життєздатність довше 15 років. Мезобіотики зберігають життєздатність від 3 до 15 років. Мікробіотики зберігаються не довше 3 років. За іншою, більш детальною аналогічною класифікацією, відрізняють довговічне насіння, середньовічне та недовговічне [11]. Довговічне насіння зберігає життєздатність на рівні генетичної цілісності 20 років і довше (схожість 80%). Середньовічне насіння за 20 років зберігання знижує життєздатність насіння за межі генетичної цілісності, але зберігає на рівні господарської цілісності (79–50%). Недовговічне насіння протягом 20 років знижує схожість до рівня біологічної цілісності (нижче 50%).

Рослини родини Селерові (Зонтичні) *Apiaceae* (Umbelliferae) мають важливе господарське значення для людини. Ареалом зростання диких мікробіотиків для більшості культурних *Apiaceae* є країни на узбережжі Чорного та Середземного морів. Рослини родини *Apiaceae* є джерелами ефірної олії, вітамінів, використовуються як приправи [6]. Такі рослини як морква, петрушка, селера, кріп, фенхель, пастернак є цінними овочевими культурами. *Apiaceae* також широко використовуються як лікарські рослини завдяки наявності в них кумаринів і їхніх похідних. *Apiaceae* зберігаються в генбанках у вигляді насіння або плодів, оскільки розмножуються насінням, яке добре переносить висушування («ортодоксальним» [4]). Плоди *Apiaceae* – вислоплодники, які розпадаються при висиханні

на два перикарпії. В середньому шарі оплодня – мезокарпії – є поздовжні секреторні канали, які звичайно розташовані під улоговинками з боку комісури. Будова кожного плоду варіює у зв'язку з пристосуванням до розповсюдження. Секреторні канали містять ефірну олію та смолисті речовини, що обумовлюють специфічний запах плодів. Ефірна олія при випаровуванні може певною мірою зменшувати вплив коливання навколишніх температур і регулювати транспірацію [1]. Ефірні олії здатні перешкоджати зараженню грибами і бактеріями, що має сприяти кращій придатності насіння до тривалого зберігання. У звичайних умовах насіння без втрати життєздатності зберігається, як правило, 2–3 роки. В умовах генбанку – значно довше [11].

У зв'язку з цим метою даної роботи було встановити особливості зберігання насіння деяких культурних *Ariaceae* в умовах контрольованої температури і вологості.

Матеріали та методи

Матеріалом для досліджень було насіння пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.), петрушки кучерявої (*Petroselinum hortense* Hoffm.), селери пахучої (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC., моркви (*Daucus carota* L. subsp. *Occidentalis* Setch.), кропу пахучого (*Anethum graveolens* L.), фенхелю (*Foeniculum vulgare* L.), яке зберігалось протягом 3–13 років в умовах, що відповідають стандартам для генбанків [12]. Насіння, що надходило на зберігання, спочатку висушували за температури не вище 25°C за допомогою осушувача фірми Munters (Швеція) до рекомендованої вологості 3–5%. Після цього насіння поміщали в герметичну тару. В більшості випадків це були пакети з багатошарової фольги, іноді – скляна або пластикова герметична тара. Насіння зберігалось за низької додатної температури 4°C або – спочатку за нерегульованої температури, а потім його переносили до морозильної камери Остров (Україна), де насіння зберігалось за температури мінус 18°C, згідно зі встановленими рекомендаціями [12]. За такої температури термін зберігання насіння значно подовжується внаслідок уповільнення процесів його життєдіяльності. Визначення життєздатності насіння на момент закладки на зберігання проводили на фільтрувальному папері за температури 20–30°C, згідно з відповідними правилами [5, 9]. Періодичний контроль життєздатності (моніторинг) проводили в середньому раз на 5 років. Результати опрацьовували згідно з методами варіаційної статистики. Для порівняння двох вибірок використовували критерій вибіркової часток [3].

Результати і їхнє обговорення

Насіння пастернаку за нерегульованих умов зберігання втрачає життєздатність протягом 1–3 років. За результатами досліджень встановлено різний термін життєздатності насіння *Ariaceae* для видів, що мали високу вихідну схожість насіння (рис. 1). Так, для насіння пастернаку посівного насіння з вихідною схожістю 84% через 4 роки, і тим більш через 11 років достовірно знизило схожість ($t=4,9$; $t=9,1$ відповідно). У насіння з вихідною схожістю 55% спостерігали достовірне зниження схожості вже через 2 роки ($t=5,3$). Ці дані підтверджують необхідність чітко дотримуватися вимог закладання на зберігання насіння з високою схожістю.

У неконтрольованих умовах насіння петрушки зберігається близько 2–3 років. Насіння петрушки кучерявої продемонструвало кращі показники життєздатності (рис. 2). Природні антиоксиданти можуть компенсувати негативні явища, які відбуваються під час певних метаболічних процесів при зберіганні насіння. Насіння петрушки містить певні речовини, зокрема апіол, які мають антиоксидантні властивості [16, 19]. Через 4 роки зберігання схожість насіння не відрізнялася від вихідної (в середньому $t=1,1$). Не зафіксовано зниження схожості й через 8–9 років. Достовірне зниження схожості зафіксовано лише

через 11 років ($t=5,5$) (рис. 2). Слід зазначити, що зразок №3 зберігався за від'ємної температури протягом чотирьох років, що привело до достовірного збільшення схожості на 18% ($t=5,1$). Дані про підвищення показників життєздатності після проморожування отримані і для інших культур [7]. Отримані дані свідчать про задовільність умов зберігання насіння петрушки кучерявої за 4°C і перспективність зберігання насіння за від'ємних температур.

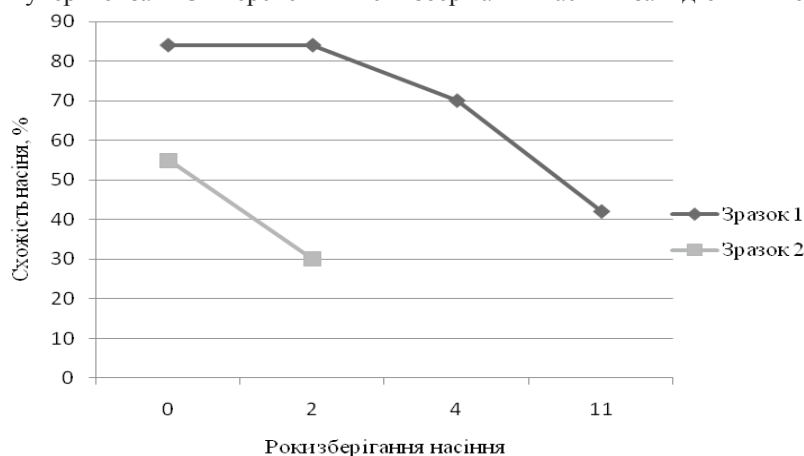


Рис. 1. Схожість насіння пастернаку посівного при зберіганні.

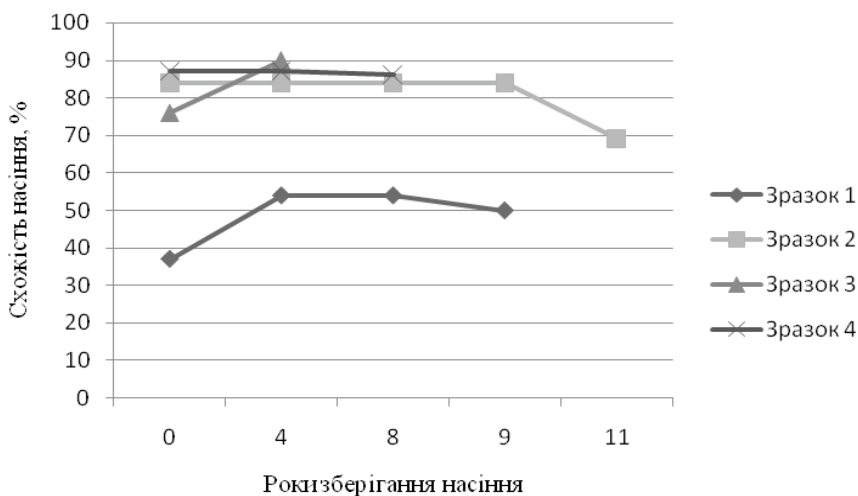


Рис. 2. Схожість насіння петрушки кучерявої при зберіганні.

Генофонд насіння селери пахучої представлений 27 зразками і постійно поповнюється [8]. У нерегульованих умовах зберігання насіння втрачає схожість через 2–3 роки.

У зразків, що перебували на тривалому зберіганні в герметичній тарі у сховищі за нерегульованою температури після 4–6 років, спостерігали зниження схожості приблизно на 10% ($t=4,2$; $t=3,2$) (рис. 3). Потім зразки було перенесено в інше сховище, і зразки продовжували зберігатися за температури мінус 20°C. Через 4–6 років зберігання за від'ємних температур схожість насіння знизилася на 15–20% ($t=4,7$; $t=6,1$). До низькотемпературного сховища насіння було перенесено вже на рівні господарської цілісності (79 та 56% відповідно). Всупереч очікуваним результатам, у селери зберігання за від'ємних температур не

привело до збереження або підвищення вихідної схожості. Це свідчить про необхідність більш детального вивчення витривалості до зберігання насіння селери за від'ємних температур. Отримані дані не підтверджують раніше одержані результати про приналежність насіння селери пахучої до «довговічного» [11] і свідчать про залежність цього показника від генотипу зразка та потребу в удосконаленні режимів тривалого зберігання.

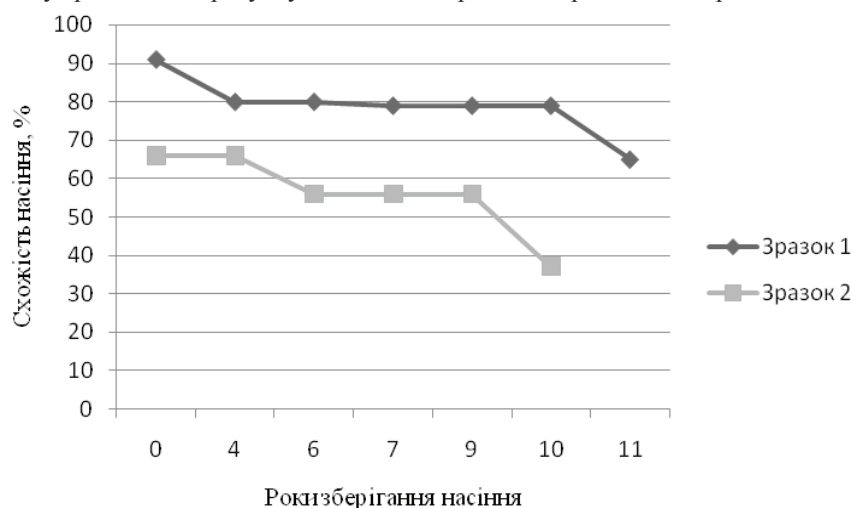


Рис. 3. Схожість насіння селери пахучої при зберіганні.

Насіння моркви в нерегульованих умовах температури і вологості повітря зберігається до 3 років, тоді як зразки № 3 та № 4 зберігалися при 4°C протягом 7–10 років на рівні генетичної цілісності (рис. 4). Насіння зразків №№ 1, 2 протягом 7 років зберігалось за нерегульованою температурою і або знизило схожість на 20%, або не змінило її. При подальшому зберіганні у сховищі за від'ємних температур схожість насіння або зменшилася відповідно на 12%, або істотно не змінилася. При зберіганні за від'ємних температур схожість зменшилась у зразка з вихідною схожістю 52% (№1) і не змінилась у зразка зі схожістю 78% (№2). У зразка №5, що зберігався за низької від'ємної температури 5 років, схожість знизилася майже на 30% ($t=8,4$). Отримані результати свідчать про відсутність позитивного ефекту зберігання насіння моркви за від'ємних температур, якщо вихідна схожість насіння знижується до 60% і нижче. Аналогічні результати отримані при впливі від'ємних температур на насіння огірків [2]. Отримані дані не підтверджують думку про належність насіння моркви до довговічного [11] і свідчать про необхідність закладання на зберігання насіння моркви лише з високою вихідною схожістю. Придатність до певного терміну зберігання, можливо, пояснюється вмістом речовин з антиоксидантними властивостями: флавоноїдів і терпенів [14]. Наявність у насінні моркви жирних кислот може викликати зниження схожості насіння внаслідок виникнення вільних радикалів і перекису ліпідів. Тому динаміка зниження схожості насіння моркви є наслідком метаболічних процесів, які відбуваються за наявності як терпенів, так і жирних кислот.

У нерегульованих умовах насіння кропу пахучого може зберігати життєздатність протягом 3–6 років. У контрольованих умовах насіння кропу пахучого зберігало життєздатність на вихідному рівні ($t=0$), якщо зберігалось за низьких додатних температур (зразки №1, №3–6, №8) у випадках, коли вихідна вологість насіння була на рівні 5% і нижче (рис. 5). Ці результати збігаються з даними, отриманими раніше [11]. У зразка № 2, у якого

вологість насіння при закладці на зберігання становила 7,2%, через 6 років зберігання за нерегульованої температури життєздатність знизилася на 38%. При подальшому зберіганні за від'ємних температур протягом 4 років схожість збільшилася на 18%. Це свідчить про позитивний ефект проморожування насіння кропу. Аналогічний ефект проморожування зафіксовано і для інших культур [7].

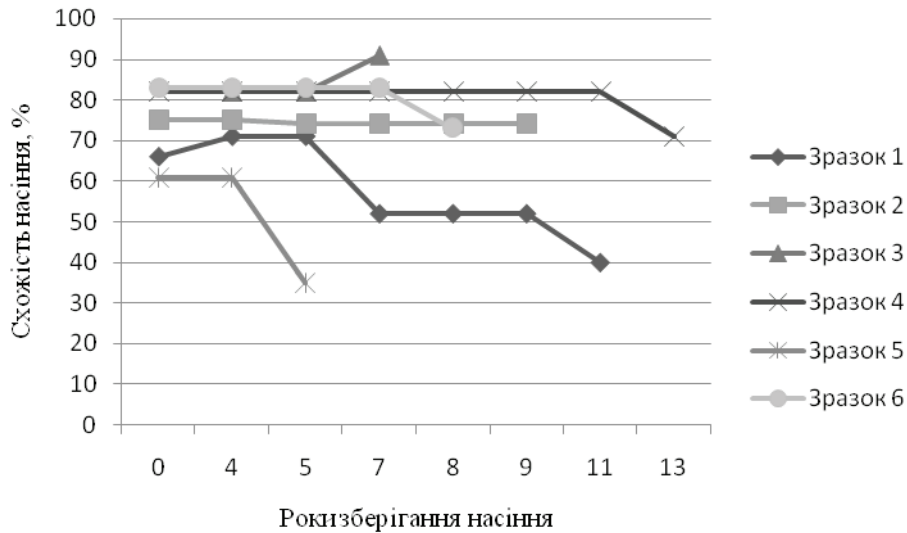


Рис. 4. Схожість насіння моркви при зберіганні.

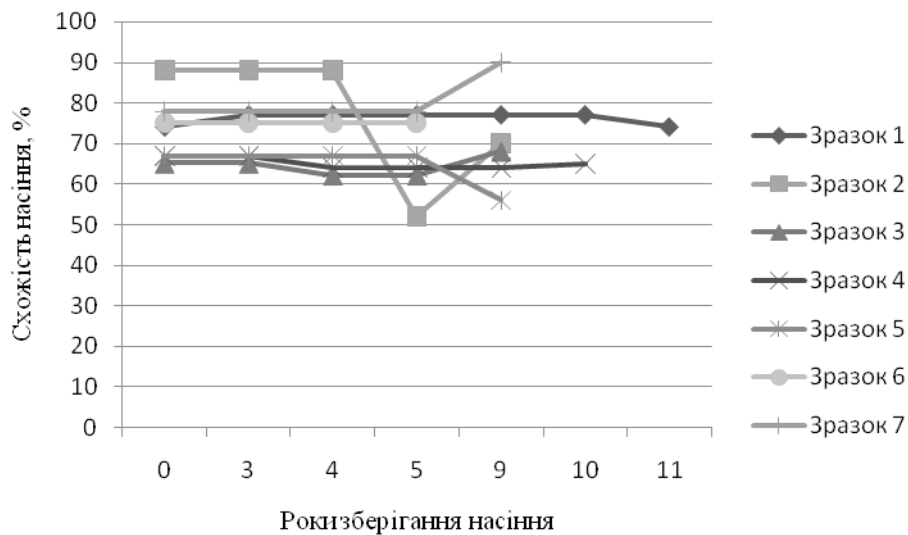


Рис. 5. Схожість насіння кропу пахучого при зберіганні.

Насіння фенхелю звичайного в нерегульованих умовах температури і вологості повітря може зберігатися до 3 років. Зберігання насіння фенхелю у контрольованих умовах продемонструвало високі показники схожості для більшості зразків (рис. 6). Насіння, що зберігалася протягом 9 років за нерегульованих температурних умов, знизило схожість ($t=2,4$), але залишалася майже на рівні генетичної цілісності лише у зразка №1. Насіння

решти досліджених зразків протягом зберігання тривалістю 4–6 років взагалі не змінило схожість. Таку динаміку життєздатності спостерігали як за температури 4°C (зразки №2, №5, №6) так і за мінус 20°C. Насіння зразка № 4, що зберігалось спочатку 7 років у герметичній тарі за нерегульованої температури, а потім 2 роки за від'ємної температури, не змінило своєї схожості протягом цього терміну. Це свідчить про хорошу здатність насіння фенхелю звичайного до тривалого зберігання та про відповідність режимів зберігання у застосованих умовах *ex situ* біологічним особливостям насіння. Насіння фенхелю містить терпени, терпеноїди, токофероли, які забезпечують антиоксидантний ефект [15]. Можливо, цим пояснюється висока здатність насіння фенхелю до зберігання.

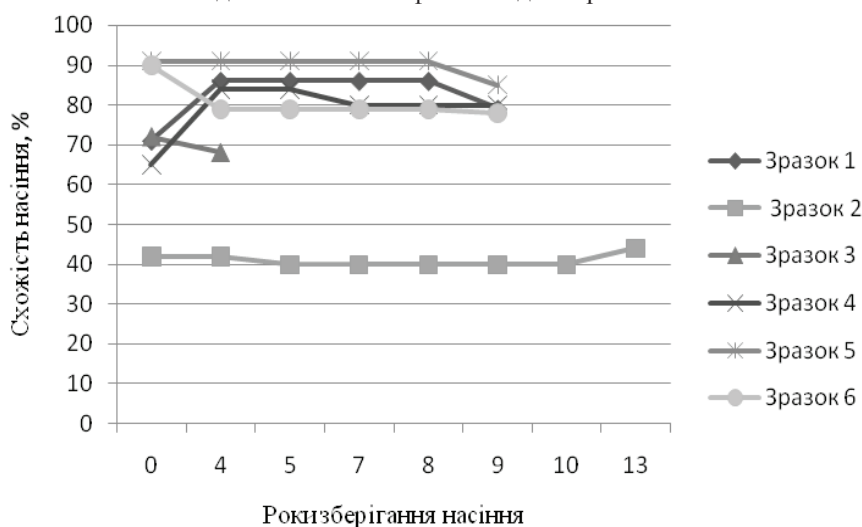


Рис. 6. Схожість насіння фенхелю звичайного при зберіганні.

Проведені дослідження свідчать, що насіння петрушки кучерявої, селери пахучої, моркви, кропу пахучого, фенхелю звичайного за низької вологості й низької позитивної температури можуть підтримувати схожість на господарському рівні упродовж 10 років і довше. Кращу здатність до зберігання у спеціальних умовах серед вивчених *Apiaceae* має насіння фенхелю звичайного та кропу пахучого. Насіння пастернаку посівного, моркви слід закладати на зберігання з вихідною схожістю не нижче 75%. Зберігання насіння за від'ємних температур доцільне лише за високої вихідної схожості насіння. Для зберігання життєздатності насіння *Apiaceae* на рівні генетичної цілісності умови зберігання *ex situ* потребують подальшого вдосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артюшенко З. Т., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л.: Наука, 1986. 392 с.
2. Белик В. Ф., Соломина И. П., Плахова С. М. и др. Некоторые физиологические особенности прорастания семян огурцов и бахчевых культур при различном температурном режиме // Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений. М.: Наука, 1964. С. 210–216.
3. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Колос, 1966. 255 с.
4. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насіннезнавства. К.: ННЦ ІАЕ, 2004. 254 с.

5. Генетичні ресурси рослин. Терміни та визначення понять. ДСТУ 7066:2009. К.: Держспоживстандарт України, 2011. 45 с.
6. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. К.: Наукова думка, 1989. 304 с.
7. Лінник Ю. О. Вплив від'ємної температури на показники життєздатності насіння // Вісн. Полтав. держ. агр. академії. 2010. № 3 (58). С. 175–179.
8. Маленко А. М., Позняк О. В. Збагачення генофонду *Apium graveolens* L. var. *graveolens* (Mill.) Gaud. вітчизняними лініями // Овочівництво і баштанництво. 2011. Вип. 57. С. 25–27.
9. Международные правила анализа семян / пер. с англ. Н.Н. Антошкиной. М.: Колос, 1984. 311 с.
10. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. ДСТУ 7152:2010. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 174 с.
11. Хорошайлов Н. Г., Жукова Н. В. Длительное хранение семян мировой коллекции ВИР // Бюллетень ВИР. 1978. Вып. 77. С. 9–19.
12. Draft Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture // Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 2013, 15–19 April.
13. Edwart A. J. On the longevity seeds // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1978. Vol. 21. N 1. P. 1–210.
14. Ibrahim M., Oksanen E., Holopainen J. Effects of limonene on the growth and physiology of cabbage (*Brassica oleracea* L.) and carrot (*Daucus carota* L.) plants // J. Sci. Food and Agriculture. 2004. Vol. 84. Is. 11. P. 1319–1326.
15. Malo C. L., Cano R, González N, Luño V. Fennel (*Foeniculum vulgare*) provides antioxidant protection for boar semen cryopreservation // Andrologia. 2012. V. 44. Is.1. P. 710–715.
16. Song H. Y., Yang J. Y., Suh J. W., Lee H. S. Acaricidal activities of apiol and its derivatives from *Petroselinum sativum* seeds against *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farinae*, and *Tyrophagus putrescentiae* // J. Agric. Food. Chem. 2011. Vol. 59. N 14. P. 7759–7764.
17. Yili A., Aisa H. A., Maksimov V. V. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from seeds of *Anethum graveolens* growing in Uzbekistan // Chemistry of Natural Compounds. March 2009. Vol. 45. Is. 2. P. 280–281.
18. Yili A., Ma Q. L., Gao Y. H. Isolation of two antioxidant peptides from seeds of *Apium graveolens* indigenous to China // Khimiya Prirodnykh Soedinenii. 2012. N 4. P. 642–643.
19. Zhang H. Evaluation of antioxidant activity of parsley (*Petroselinum crispum*) essential oil and identification of its antioxidant constituents // Food Res. Int. 2006. Vol. 39. Is. 8. P. 833–839.

Стаття: надійшла до редакції 26.02.14

доопрацьована 29.09.14

прийнята до друку 01.10.14

EX SITU STORAGE FEATURES OF CULTURED APIACEAE

O. Zadorozhna, T. Shyyanova

*Plant Production Institute nd. a.V. Ya. Yuriev, NAAS of Ukraine
142, Moskovskiyi Ave., Kharkiv 61060, Ukraine
e-mail: olzador@ukr.net*

The investigations of some cultured *Apiaceae*: *Pastinaca sativa* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill, *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC., *Daucus carota* subsp. *occidentalis* Setch., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* L. seed storage *ex situ* have been carried out. Seeds of all species except *Pastinaca sativa* were storage under low temperature and low positive temperature satisfactorily about 10 years and more. The best storage ability among studied *Apiaceae* demonstrate *Foeniculum vulgare* та *Anethum graveolens* seeds. *Pastinaca sativa*, *Daucus carota* seeds is necessary to place in special storage conditions with initial germination lower 75% not only. Seed storage under negative temperature is expedient for seeds with high initial germination only.

Keywords: Apiaceae, seeds, storage, ex situ, temperature.

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ EX SITU КУЛЬТУРНЫХ АПИАСЕАЕ

О. Задорожная, Т. Шиянова

*Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева НААН Украины
Московский пр., 142, Харьков 61060, Украина
e-mail: olzador@ukr.net*

Проведены исследования хранения *ex situ* семян некоторых культурных *Apiaceae*: *Pastinaca sativa* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill, *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC., *Daucus carota* subsp. *occidentalis* Setch., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* L. Семена всех видов, кроме *Pastinaca sativa* L., при низкой влажности и низкой положительной температуре удовлетворительно сохранялись 10 лет и дольше. Лучшую способность к сохранению в специальных условиях среди изученных *Apiaceae* имели семена *Foeniculum vulgare* и *Anethum graveolens*. Семена *Pastinaca sativa*, *Daucus carota* следует помещать на хранение с исходной всхожестью не ниже 75%. Хранение семян при отрицательных температурах целесообразно только при высокой исходной всхожести семян.

Ключевые слова: Apiaceae, семена, хранение, ex situ, температура.