

УДК:633.14:631.563

ЗАДОРОЖНАЯ О. А., ГЕРАСИМОВ Н. В., ШИЯНОВА Т. П., БЕЗУГЛАЯ О. Н.,
ПОТЕМКИНА Л. М., БОЖКО Т. Н.*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН
Национальный центр генетических ресурсов растений Украины
Московский пр. 142, м. Харьков, 61060, Украина
E-mail: olzador@ukr.net*

ХРАНЕНИЕ СЕМЯН ГОРОХА, НУТА И ЧЕЧЕВИЦЫ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Проведен анализ результатов мониторинга всхожести семян 86 образцов зернобобовых: гороха посевного *Pisum sativum* L. *convar. ruminatum* разновидностей *var. cirrosum*, *var. ruminatum*; *convar. vulgare* разновидностей *var. ecaducum*, *var. vulgatum*; *convar. sativum* разновидностей *var. seminatum* Govorov., *var. ponderosum* Alef. *var. contecstum* Makash.; гороха полевого *Pisum arvense* L. *var. spesiosum* Alef.; нута *Cicer arietinum* L. *convar. arietinum* *var. arietinum* Sefer., *var. reticulatum* Pros.; *convar. arieticeps* (G. Pop.) Sef. *var. fuscum* Alef. *var. rufescens* G. Pop. et A. Pavl.; *convar. pisiformum* (G. Pop.) Sefer *var. eborinum*. G.Pop. et A.Pavl.; *convar. sphaerico-angulosum* Sefer. *var. rufum* Sefer.; *Cicer pinnatifidum* Jaub; *Cicer judaicum* Boiss; а также чечевицы *Lens culinaris* Medik. *subsp. microsperma* *var. violascens*, *var. nigripunctata*, *var. intermedia*; *subsp. macrosperma* *var. nummularia* разных групп спелости. Установлены оптимальные режимы хранения для зернового гороха и нута. Обсуждаются оптимальные режимы хранения овощного гороха. Для семян чечевицы *subsp. macrosperma* *var. sicula*, *var. nummularia* и *subsp. microsperma* *var. subnummularia*, *var. iranica*, *var. intermedia* рекомендуется продолжительное хранение при температуре минус 20 °С и влажности семян 6-8 %. Допускается среднесрочное хранение семян с этим уровнем влажности и при температуре 4 °С. Для семян чечевицы *subsp. microsperma* *var. variabilis*, *var. violascens*, а также *subsp. macrosperma* *var. glycosperma* режимы хранения подлежат уточнению.

Ключевые слова: семена, горох, овощной, зерновой, нут, чечевица, хранение, влажность, температура

ВВЕДЕНИЕ

Для решения задач селекции и семеноводства зернобобовых растений существует необходимость длительного сохранения семян с высоким уровнем всхожести. Известно, что семена бобовых имеют плотную кожистую семенную оболочку, которая обладает более низкой, чем у других культур, сорбционной емкостью, что позволяет им в состоянии покоя иметь более низкий газообмен [1]. Такие особенности семян бобовых позволяют им сохранять всхожесть более длительный период. Существует информация о высоких показателях всхожести семян нута после хранения. Известно, что в герметичной таре сначала при комнатной температуре, потом десять лет при температуре 7-12 °С, и последние семь лет при температуре 5-7 °С всхожесть семян нута при влажности 7 % сохранялась на уровне 94 % [2]. При хранении в нерегулируемых условиях за этот период всхожесть семян

нута была утрачена [3]. Вероятная причина в том, что в семенах нута содержится до 7 % жиров, биохимические изменения которых приводят к быстрой потере всхожести семян при высокой их влажности [4].

При изучении особенностей хранения семян гороха, нута, чечевицы при нерегулируемых температурах, низкой положительной температуре 4°С или отрицательной температуре минус 20°С показана лучшая жизнеспособность семян гороха с влажностью 6-8 % в герметичной таре при низкой положительной или отрицательной температуре, чем при нерегулируемой температуре. У образцов нута, чечевицы и пелюшки с влажностью 6-8 %, существенного различия по жизнеспособности при хранении в герметичной таре при низких положительных или отрицательных температурах и при нерегулируемой температуре не наблюдали [5-6]. Данные о рекомендуемых низких влажностях для хранения семян бобовых получены и другими исследователями, которые в условиях модельных опытов показали преимущество хранения семян бобовых при низкой влажности. Установлено, что при температуре 10°С и относительной влажности воздуха (RH) 30 % семена хранились лучше, чем при неконтролируемых условиях в лаборатории и камере при 20°С и 70 % RH [7]. Для создания оптимальных условий хранения показана необходимость подбора оптимальных влажности и температуры [8]. Разработаны стандарты для хранения семян в генбанках [9], согласно которым семена могут храниться при температуре минус 18 ± 3°С и относительной влажности 15% ± 3%. Материалы и рекомендации, касающихся хранения семян гороха, нута и чечевицы с учетом их внутривидового разнообразия, отсутствуют.

В связи с этим целью данной работы было провести анализ состояния семян гороха, нута и чечевицы разных разновидностей при хранении в контролируемых условиях от трех до 16 лет для разработки рекомендаций по оптимизации режимов их хранения.

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужили результаты всхожести семян зернобобовых культур из коллекции Национального банка генетических ресурсов растений Украины при продолжительном хранении в Национальном хранилище. Горох посевной *Pisum sativum* L. представлен образцами внутривидовых таксонов: *convar.ruminatum* var. *cirrosum* Makash. – сортов Solara (UD0100460, NLD), Hamil (UD0100265, POL), Норд (UD0100434, RUS), Батрак (UD0101427, RUS); *convar.ruminatum* var. *ruminatum* Alef. – Адагумский (UD0100567, RUS), Овощной 76 (UD0100787, RUS), Sniket 77205 (UD0100883, HUN) Marigolt (UD0101632, DEU), Вікма (UD0102153, UKR); *convar. vulgare* var. *ecaducum* Makash. – Харківський 85 (UD0100001, UKR), Харківський 91 (UD0100002, UKR), Труженник (UD0100020, UKR), Надійний (UD0100660, UKR), Харківський 79 (UD0100687, UKR), Банан (UD0101543, UKR), Ароніс (UD0101563, UKR), Омський 9 (UD0101579, RUS), 234/96 (UD0101528, UKR), *convar. vulgare* var. *vulgatum* Koern. – Родник (UD0100030, UKR), Чернігівський 190 (UD0100035, UKR), Богатырь чешский (UD0100218, CZE), Капитал (UD0101123, SWE), UD0101272 (ARM), місцевої форми UD0101134 (ARM); *convar. sativum* var. *seminatum* Govorov. – Porta (UD0100192, NLD), Birte (UD0100366, DNK), Інтенсивний 92 (UD0100669, UKR), Уладівський полукарлик (UD0101236, UKR), Інтенсивний 97 (UD0101460, UKR), Globus (UD0101473, GBR), Уладівський (UD0101576, UKR), лінії WL 1465 LK MH (UD0100950, SWE); *convar. sativum* var. *ponderosum* Lef. – Красноградський 9 (UD0101583, UKR), *var.contecstum* Makash. – Глянс (UD0102104, UKR), ЧБЛ 5 (UD0102198, UKR). Материалом для досліджень були також семена гороха полевого (пелюшки) *Pisum arvense* L. var. *spesiosum* Alef. Орпела (UD0100520, RUS), Розоцвітущая (UD0101377, RUS), Мухетский 1 (UD0100927, GEO), Ramir (UD0101369, POL), лінії 88-431 (UD0101621); местных

сортів UD0100535 (DEU), UD0101194 (UZB), UD0101504 (GBR). Среди исследованных образцов гороха были семена скороспелых образцов (55-60 дней), середеспелых – (71-75 дней), позднеспелых – (81-85 дней) [1]. Следует отметить, что масса 1000 семян у *convar. sativum* обычно выше (250 г), чему групп разновидностей *convar. vulgare* и *convar. ruminatum* [10].

Материалом для исследования результатов всхожести при хранении семян нута *Cicer arietinum* L. были образцы разных разновидностей [11]: *convar. arietinum var. arietinum* Sefer. – сортов Дніпровський 1 (UD0500264, UKR), Смачний (UD0500417, UKR), Пам'ять (UD0500736, UKR), Заволжский (UD0500762, RUS), Ahmadabad HP 32 (UD0500957, IND); ліній Gham 2 (UD0500226, SYR), NEC 2219 (UD0500545, IRN), NEC 2162 (UD0500563, IRN), Flip 82-150с (UD0500765, SYR), Flip 99-26с (UD0500776, SYR), Flip 97-131с (UD0500793, SYR), CP 74 (UD0500874, IND), NEC 2321 (UD0500875, IND), NEC 2236 (UD0500930, IND), NEC 2302 (UD0500944, USA); местного сорта UD0500150, (PRT); *var. reticulatum* Pros. – Александрит (UD0500425, UKR), *convar. arieticeps* (G. Pop.) Sef. *var. fuscum* Alef. – Краснокутский 123 (UD0500101, RUS), *var. rufescens* G. Pop. et A. Pavl. лінії RBH 294 UD0500524 (BGD); *convar. pisiform* (G. Pop.) Sefer, *var. eborinum*. G.Pop. et A.Pavl. – сорту Волгоградский 10 (UD0500418, RUS); ліній E. E. VVG-I 750 (UD0500123, PER), ILC 3248 (UD0500480, IND); *convar. sphaerico-angulosum* Sefer. *var. rufum* Sefer. – сорту Луганець (UD0500102, UKR). Исследовались также результаты хранения семян образцов видов *Cicer pinnatifidum* Jaub. – ILWC 212 (UD0500406, SYR); *Cicer judaicum* Boiss. – ILCWC 31-2 (UD0500426, SYR). Исследованные сорта относились к группам среднеспелых (86-90 дней) и среднепоздних (91-100).

Материалом для анализа результатов всхожести семян чечевицы *Lens culinaris* Medik. были образцы *subsp. microsperma var. violascens* – линии Flip 84-55L (UD0600195, SYR); *var. variabilis* M. – местного сорта UD060002 (IND), сорта VZ-Massor 1 (UD0600024, IND); *var. subnummularia* – местного сорта UD0600543 (UKR), сорта Степная 244 (UD0600052, RUS), Aprozemu sarga (HUN); *var. nigripunctata* – Ozima Ruzova (UD0600519, CZE); *var. iranica* – Розовая (UD0600531, RUS); *var. intermedia* – UD0600504 (ARM), CDC Robin (UD0600644, CAN); *subsp. macrosperma var. nummularia* – сортов Красноградська 250 (UD0600112, UKR), Колос (UD0600149, BGR), Луганчанка (UD0600391, UKR), Красноградська 5 (UD0600421, UKR), Красноградська 100 (UD0600453, UKR); местного сорта UD0600463 (RUS), линии ILL 6212 (UD0600367, SYR); *var. sicula* Red Chief (UD0600160, USA); *var. glycosperma* Зелена Ахунська (UD0600130, UKR). Семена исследованных образцов относились к среднеранней (71-75 дней) и среднеспелой группам (76-80 дней).

Семена выращивались преимущественно на экспериментальной базе Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН «Элитное» (зона восточной Лесостепи Украины) а также на Луганской опытной станции (зона Степи Украины), Уладово-Люлинецкой опытно-селекционной станции, Сквирской опытной станции (зона Лесостепи) в соответствии с агротехническими требованиями [12] и соответствующими методическими рекомендациями [13-15].

Хранение семян осуществлялось в Национальном хранилище образцов генофонда растений в течение 4-13 лет (1994-2013 гг.) в герметической стеклянной таре в условиях контролируемой влажности (4-8 %) при нерегулированной температуре или в герметически закрытых пакетах из многослойной фольги при низкой положительной температуре 4°C хранились образцы гороха Solara, Адагумский, Надійний, Інтенсивний 92, Овощной 76 (2002 и 2004 г.р.), Розоцветущая, P.S.Albania, Ароніс, Глянс, Вікма, ЧБЛ 5 и нута Дніпровський 1. При отрицательной температуре минус 20°C хранились образцы гороха Харківський 79, нута ILWC 212, ILCWC 31-2. Семена чечевицы хранились преимущественно при температуре минус 20°C Степная 244 (1994 г.р.), Красноградська 250 (1994 г.р. и 1996 г.р.) и/или 4°C

(Степная 244 (1997 г.р.), Красноградська 250 (1997 г.р.), Колос, Flip 84-55L, Луганчанка, Красноградська 5). Средняя температура в хранилище с нерегулированной температурой составляла 9 °С при сезонных колебаниях от -18° С до 25° С (1996-2013 гг.). Перед закладкой на хранение семена сначала высушивались воздушным потоком при температуре не выше 25°С и относительной влажности воздуха 25 % при помощи осушителя фирмы Munters (Швеция) до рекомендованной влажности 5-8 % [16]. После этого семена помещались в герметичную тару. Для определения всхожести семян на момент закладки на хранение и постоянного контроля семена проращивались между листами фильтровальной бумаги при температуре 20 °С, согласно соответствующих методик [17, 18]. Периодический контроль жизнеспособности (мониторинг) проводился в среднем раз в 5 лет. Результаты обрабатывались при помощи методов вариационной статистики [19]. Для сравнения двух выборок применяли критерий выборочных долей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Семена овощного гороха *convar.ruminatum var. cirrosum* Makash. сортов Норд, Батрак с влажностью 7,7-8% существенно не изменили ($t < 1,98$) всхожесть после хранения в помещении с нерегулируемой температурой в течение 9-16 лет: она была на уровне 96 %. Семена сорта Solara с влажностью 6,4 % существенно не изменили всхожесть после хранения в течение девяти лет в условиях низкой положительной температуры 4°С. Семена сорта Namil, которые репродуцировались на Луганской опытной станции, через восемь лет хранения при нерегулируемой температуре демонстрировали достоверно ($t = 4,96$) низшую всхожесть 55 % при исходной 99 %. Возможно, это связано с неблагоприятными условиями репродукции, т.к. семена сорта Namil с влажностью 6,4 % хранились в тех же условиях, что и сорта Норд и Батрак репродукции Института растениеводства и Луганской опытной станции соответственно.

Всхожесть семян овощного гороха *var. ruminatum Alef. convar.ruminatum* после 7-16 лет хранения варьировала у разных сортов в зависимости от условий репродукции и хранения (рис. 1).

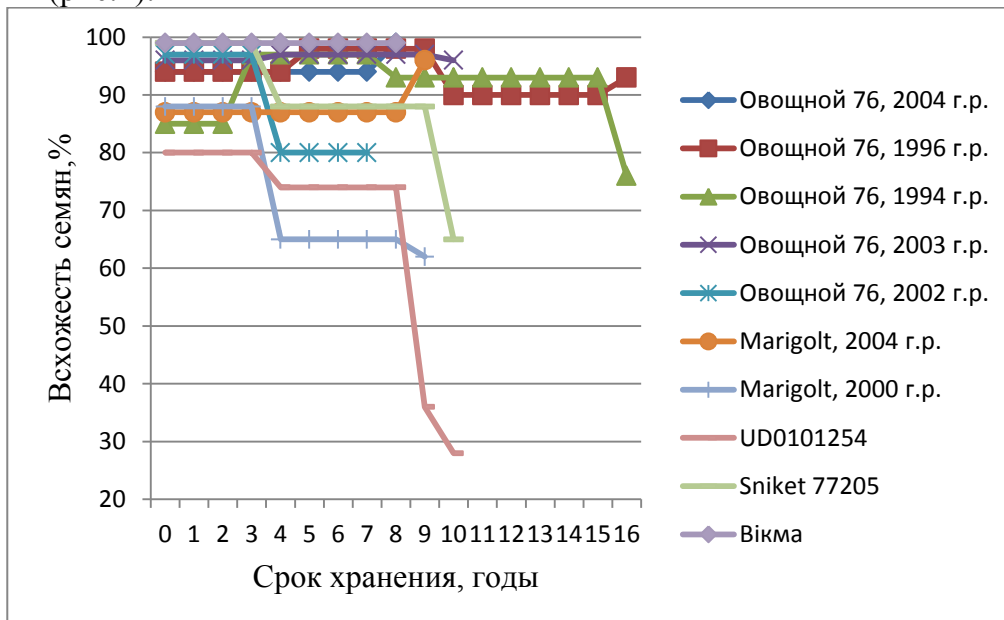


Рис. 1. Всхожесть семян *Pisum sativum* L. *var. ruminatum* после хранения с влажностью 5-7 %

У местного сорта UD0101254 всхожесть достоверно снизилась на 16 % уже через четыре года хранения при нерегулируемой температуре ($t = 2,1$). Всхожесть семян

селекционных сортов, которые находились в хранилище с нерегулируемой температурой – Овощной 76 (разных лет репродукции, с влажностью семян 5-7 %), Marigolt 2000 года репродукции (г.р.), Sniket 77205 с влажностью 6,3 % – либо не изменилась за 10 -15 лет хранения (Овощной 76, $t < 1,98$), либо достоверно снизилась уже за четыре года – для Marigolt 2000 г.р. на 23 % ($t = 8,1$), для Sniket 77205 – на 11 % ($t = 5,3$). Хранение при низкой положительной температуре вызвало снижение всхожести через четыре года только у семян сорта Овощной 76 2002 г. репродукции (г.р.) с влажностью 7,5 % ($t = 7,1$). У остальных образцов семян: Овощной 76, 2004 г.р., Marigolt, 2004 г. р., Вікма, 2005 г.р. наблюдали повышение всхожести соответственно на 5 % ($t = -2,7$), 9 % ($t = -3,9$) и отсутствие каких-либо ее изменений. Повышение всхожести семян отмечено при хранении семян гороха при минус 20 °С. [20]. Таким образом, для семян этой разновидности очевидно преимущество хранения при низких положительных и отрицательных температурах с влажностью семян 6 - 8 %.

Всхожесть семян с влажностью 6-8 % *convar. vulgare var. ecaducum* Makash. сортов Банан, Труженік, Омский 9, Ароніс, Надійний, Харківський 79 и линии 234/96 после 5-17 лет хранения в нерегулируемых температурных условиях существенно не изменилась ($t < 1,98$) и была на уровне 95 % и выше. Всхожесть семян сортов Харківський 91, Харківський 85 после хранения в этих же условиях в течение 15 лет снизилась на 8 % ($t = 2,4$) и 5 % ($t = 2,4$) соответственно. В целом семена гороха этой разновидности характеризовались высокими показателями всхожести при хранении при контролируемой влажности и даже при нерегулируемой температуре.

Семена с влажностью 6-8 % *convar. vulgare var. vulgatum* Коern. после хранения при нерегулируемой температуре местного сорта UD0101134, сортов Капитал, Богатырь чешский 1996 г. р., Родник 1997 г.р. не изменили существенно ($t < 1,98$) всхожесть после 9-15 лет хранения и сохраняли ее на уровне 90 % и выше. Семена сортов Харківський скоростиглий после 10 лет хранения и Богатырь чешский после восьми лет хранения снизили исходную всхожесть с 94 % и 99 % соответственно на 7 % ($t = 3,3$). Всхожесть семян сорта Чернігівський 190 после 15 лет хранения была на 6 % выше исходной ($t = -4,0$) и составляла 94 %. Семена этой разновидности также характеризовались высокими показателями всхожести при хранении в контролируемых условиях.

У семян с влажностью 6-8 % *convar. sativum var. seminum* Govorov селекционной формы WL 1465 LK MH, сортов Birte, Интенсивный 97 не наблюдали изменения всхожести после десяти и более лет хранения в герметичной таре в условиях нерегулируемой температуры (рис. 2). Сорта Globus, Уладівський полукарлик, Porta демонстрировали постепенное повышение всхожести ($t > 1,98$). Это может быть связано с изменением соотношения фитогормонов [20, 21]. Всхожесть семян сорта Уладівський сначала снижалась с 90 до 56 %, а потом повышалась до 85 %. Возможно, это связано с наличием в отдельных случаях твердосемянности после примененного режима сушки, которая потом постепенно ослаблялась. Аналогичные снижения показателей всхожести на промежуточных этапах хранения иногда наблюдались и у других образцов.

Всхожесть семян гороха *convar. sativum var. ponderosum* Alef. Красноградський 9 после 12 лет хранения не изменилась и составляла 89 % ($t < 1,98$). Аналогичное явление наблюдали и у семян *convar. sativum var. contectstum* Makash., где после девяти лет хранения всхожесть семян сортов Глянс и ЧБЛ 5 не изменилась ($t < 1,98$) и была на уровне 99 %. Таким образом, несмотря на крупносемянность (масса 1000 семян больше 250 г) [10], семена *convar. sativum* с влажностью 6-8 % в условиях нерегулируемой температуры и герметичной тары демонстрировали высокие показатели всхожести. В целом семена всех разновидностей зернового гороха при влажности 6-8 % в условиях нерегулируемой температуры демонстрировали высокий уровень долговечности при хранении. Для овощного гороха, особенно *var. ruminatum* Alef. *convar. ruminatum*, режимы хранения семян даже при влажности 5-7 % следует оптимизировать.

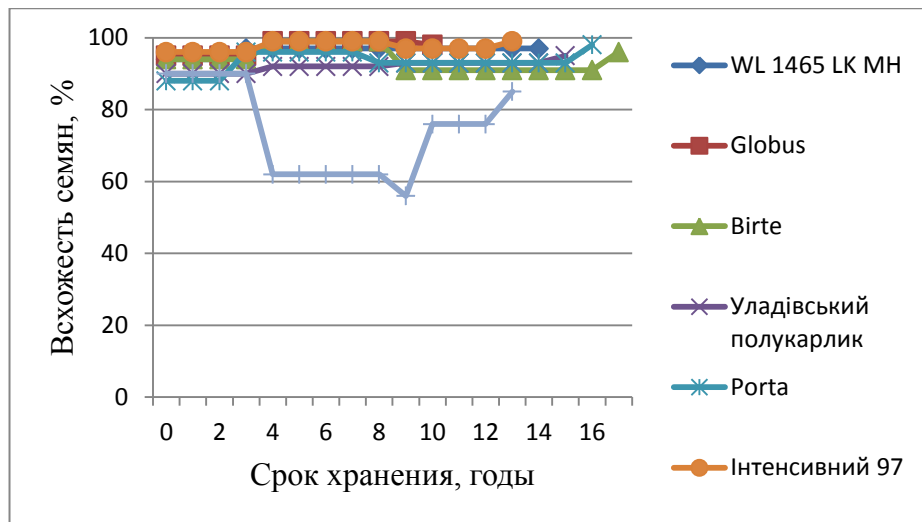


Рис. 2. Всхожість семян *convar. sativum var. seminatum* Govogov. после хранения с влажностью 6-8 % при нерегулируемой температуре

Всхожість семян гороха полевого (пелюшки) при хранении 7-14 лет при нерегулируемой температуре и влажности 6-7 % у большинства сортов не понизилась (рис. 3). После этого периода отмечено снижение всхожести на 20 % только у местного сорта UD0100536. Это может объясняться не только неблагоприятными условиями произрастания или сбора семян. Возможно, это генетическая особенность данного местного сорта. У сортов Ramir, Орпела наблюдалось некоторое повышение всхожести: у Ramir – через четыре года на 16 % ($t=-5,8$), для Орпела – через 15 лет хранения – на 13 % ($t=-5,8$). У сорта Ramir через 10 лет хранения всхожість по сравнению с исходной снизилась на 48 %. Поскольку в целом всхожість пелюшки после хранения при указанных режимах снизилась лишь в отдельных случаях у местных сортов, считаем, что данные режимы можно использовать для хранения семян этого вида. Преимущества хранения семян образцов с более коротким вегетационным периодом не обнаружено.

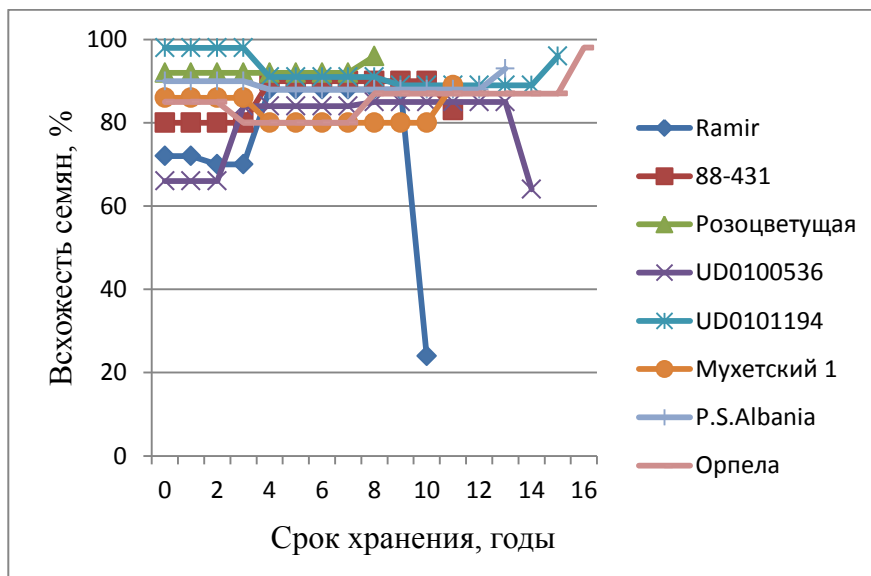


Рис. 3. Всхожість семян *Pisum arvense* L. var. *spesiosum* Alef. после хранения при нерегулируемой температуре и влажности 6-7 %

Всхожість семян нута *Cicer arietinum* L. convar. *arietinum* var. *arietinum* Sefer. (семена беловатые, желтые или желто-розовые) [10] линий Flip 99-26с, Flip 82-150с, NEC 2219, NEC 2236 и сорта Смачний при влажности 4-6,4 % и нерегулируемой температуры после 6-10 лет хранения не изменилась ($t < 1,98$) (рис. 4). Всхожість семян линий Flip 97-131с, NEC 2302, NEC 2321, сорта Дніпровський 1 репродукції 1994 г. р. и после 6-10 лет хранения была на уровне 95 % и выше. Всхожість семян сорта Дніпровський 1 1996 г. р. была на 7 % ниже исходной ($t = 3,2$) после десяти лет хранения. При сравнении показателей всхожести семян сорта Дніпровський 1 1994 г. р. и 1996 г. р., которые хранились в аналогичных условиях, можно заключить, что в 1996 г. условия репродукції и сбора семян были менее благоприятны для хранения, чем в 1994 г. Всхожість семян нута линий NEC 2302, Flip 97-131с после четырехлетнего хранения повысилась на 10 %, а через 9 лет хранения снизилась ($t > 1,98$) до исходной.

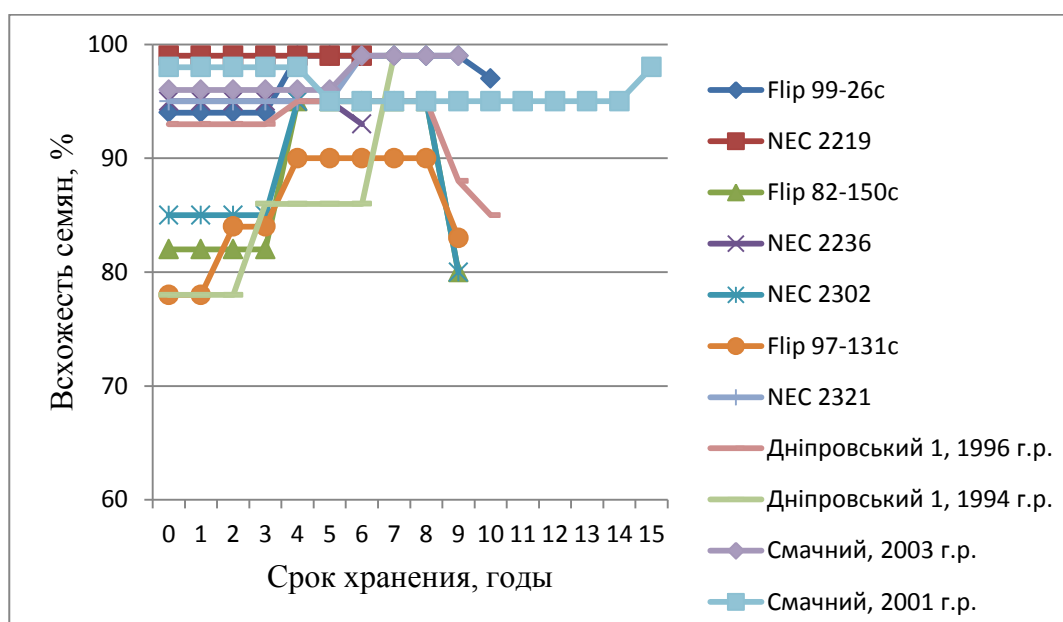


Рис. 4. Всхожість семян *Cicer arietinum* L. convar. *arietinum*, var. *arietinum* Sefer. после хранения при нерегулируемой температуре и влажности 4-6,4 %

Всхожість семян этой же разновидности, но с влажностью 6,5-7,2 %, существенно не изменилась после десяти лет хранения ($t < 1,98$) и составляла для линий Gham 2 – 95 %, CP 74 94 %, NEC 2162 – 99 %, сортов Смачний – 96 %, Ahmadabad HP 32 – 99 %, Заволжский 92 %. Семена сортов Дніпровський 1 и местного сорта UD0500150 снизили всхожість за этот же период хранения с 90 % на 19 % и 39 % ($t > 1,98$) соответственно. Всхожість семян сорта Пам'ять через пять лет хранения снизилась на 11 % ($t = 4,7$). Через 11 лет она вернулась к первоначальному показателю и составила 94 %. Возможно, это связано с появлением твердосемянности после примененных режимов сушки. Таким образом, для семян с влажностью около 7 %, за исключением двух сортов, всхожість семян, которые хранились при нерегулируемой температуре, сохранялась на высоком уровне. После десяти лет хранения при нерегулируемой температуре нужно чаще проводить мониторинг всхожести семян и мероприятия по ее оптимизации.

Всхожість семян нута convar. *arieticeps*, var. *fuscum* Alef. (семена коричневые, темно-коричневые) [11] сорта Краснокутський 123 при влажности около 6% не изменилась для семян репродукції 2001 г через семь лет хранения, репродукції 1999 г. – через 13 лет хранения. Всхожість семян репродукції 1995 г. повысилась на 14 % ($t > 1,98$) через девять лет хранения, а после 17 лет хранения снизилась до 82 %. Всхожість понизилась на 8 % у семян 2000 г. ($t = 3,8$) после 8 лет хранения. Полученные данные свидетельствуют о высоких показателях всхожести семян нута этой разновидности при

благоприятных условиях выращивания семян при хранении в рассматриваемых выше условиях.

При влажности около 6% семян нута *convar.pisiform, var. eborinum* (семена беловатые, желтые или желто-розовые) [11] линий Е. Е. VVG-I 750, ILC 3248, сорта Волгоградский 10 при хранении семян более восьми лет всхожесть семян сохранилась на уровне выше 90%, а у сорта Волгоградский 10 наблюдалось постепенное снижение всхожести и после 12 лет хранения она составила 64 %.

Семена нута *convar. arieticeps var. rufescens* (семена рыжеватые) [11] линии RBH 294 не изменили всхожесть через семь лет хранения и поддерживали ее на уровне 99 %. Всхожесть семян нута *convar.sphaerico-angulosum, var. rufum* (семена рыжеватые) [11] сорта Луганець при влажности 7,9% через 12 лет хранения соответствовала исходной и составляла 94 %.

Таким образом, семена изученных разновидностей нута [11] показали высокие показатели всхожести семян при их влажности 6-7 %. Преимуществ каких-либо разновидностей в выносливости при хранении семян нута изученных разновидностей не обнаружено. Лучшими условиями хранения, безусловно, являются условия пониженных температур [6], но для экономии энергоресурсов семена образцов активных коллекций нута вполне допустимо хранить при влажности семян 6-7 % в герметичной таре в условиях нерегулируемой температуры.

Исходная всхожесть 84 % семян нута *Cicer judaicum* Boiss. с влажностью 6 % через четыре года хранения повысилась на 14 % ($t=-6,2$), а через 12 лет вернулась в исходное состояние. Такое повышение всхожести через четыре года, по всей видимости, связано с распадом фитогормонов-ингибиторов на начальных этапах хранения [23].

Исходная всхожесть семян нута *Cicer pinnatifidum* Jaub. 99 % с влажностью 6,4 % в условиях нерегулируемой температуры постепенно снижалась, и через 9 лет хранения составляла 76 %. Это низкий показатель всхожести при таких условиях хранения семян нута, поэтому, в дальнейшем, при хранении семян этого вида следует чаще проводить контроль всхожести, чем для семян *Cicer arietinum* и *Cicer judaicum*. Преимущества хранения семян образцов с более ранним созреванием не обнаружено.

Результаты хранения семян чечевицы *Lens culinaris* Medik. subsp. *microsperma* m. var. *violascens* линии Flip 84-55L при температуре 4 °C свидетельствуют о том, что через девять лет хранения семена с влажностью 9 % имели всхожесть на 5 % ниже, чем исходная 97 % ($t=2,4$). Отсюда следует, что режимы хранения для семян нута этой разновидности нужно усовершенствовать.

Семена чечевицы var. *subnummularia* сортов Степная 244, UD0600543 через 7-10 лет хранения при минус 20°C с влажностью семян 6-7 % не изменили всхожесть, которая была на уровне 98 % ($t<1,98$), а всхожесть семян сорта Aprozemusarga после пяти лет хранения в этих же условиях повысилась с 80 % на 15 % ($t= -6,0$).

Семена чечевицы var. *iganica* сорта Розовая после хранения при минус 20°C и влажности 7,4 % в течение трех лет не изменили исходную всхожесть семян, которая была на уровне 99 %.

Семена чечевицы var. *intermedia* местного армянского сорта UD0600504 после трех лет хранения при минус 20°C и влажности семян 6,6 % не изменили всхожесть, которая составляла 96 %. Всхожесть семян этой же разновидности сорта CDC Robin после хранения в течение трех лет при влажности семян 5,8 % повысилась на 5% ($t= -2,4$).

У семян с влажностью 7-9 % subsp. *macrosperma* var. *nummularia* после хранения как при низкой положительной (сорта Колос, Луганчанка, Красноградська 5, UD0600463), так и при отрицательной температуре минус 20 °C (сорта Красноградська 250, Красноградська 100, линия ILL 6212) в течение 4-14 лет не наблюдали существенного снижения всхожести (рис. 5.). У семян сорта Красноградська 250 1996 г.р. и Луганчанка 1998 г.р. через четыре года хранения наблюдали повышение всхожести на 9 % и 7 % соответственно ($t>1,98$). Возможно, это связано с изменением состава фитогормонов,

например, снижения количества абсцизовой кислоты в результате воздействия низких температур [23]. После восьми лет хранения у этих образцов наблюдали снижение всхожести до исходного уровня.

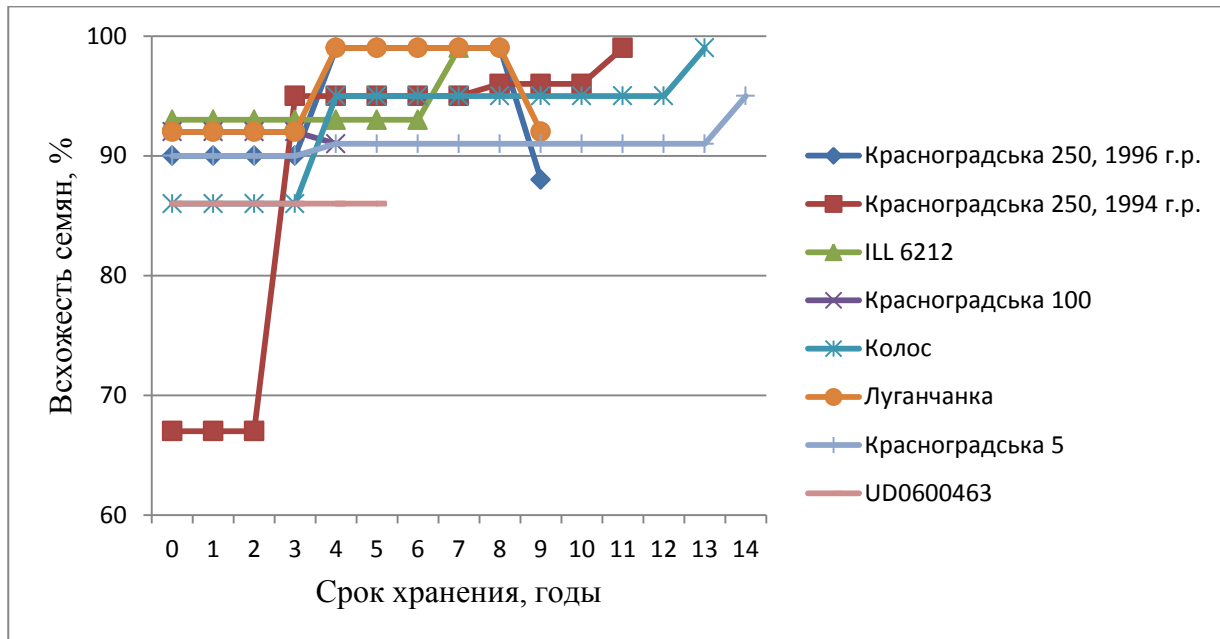


Рис. 5. Всхожесть семян чечевицы *subsp. macrosperma var. nummularia* после хранения с влажностью 7-9 % при температуре минус 20 °С

Аналогичное состояние всхожести наблюдали и у семян чечевицы *subsp. macrosperma var. sicula* сорта Red Chief после трех лет хранения при влажности семян 7,6 % при температуре при минус 20°С всхожесть семян не изменилась и была на уровне 96 %.

Всхожесть семян образца *subsp. macrosperma var. glycosperma* Зелена Ахунська после четырех лет хранения при влажности семян 6,8 % и температуре минус 20°С снизилась на 14 % ($t=5,8$) и составляла 82 %. Для семян этой разновидности следует уточнять режимы хранения, т.к. при описанных условиях наблюдается снижение всхожести семян. Преимущество хранения семян образцов с более коротким вегетационным периодом не обнаружено.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой способности к хранению семян чечевицы *subsp. macrosperma var. sicula*, *var. glycosperma* и *subsp. microsperma var. subnummularia*, *var. iranica var. intermedia*. Для чечевицы *subsp. microsperma var. variabilis*, *var. violascens*, а также *subsp. macrosperma var. glycosperma* способность к длительному хранению подлежит уточнению, потому что полученные результаты не позволяют прогнозировать высокую способность семян этих разновидностей к длительному хранению даже при температуре минус 20 °С.

ВЫВОДЫ

Семена овощного гороха *convar.ruminatum var. cirrosum* Makash. можно сохранять без изменения всхожести при влажности семян 6-8 % в условиях низкой положительной температуры 4 °С и нерегулируемой температуры более 10 лет. Семена овощного гороха *convar.ruminatum var. ruminatum* Alef. в отличие от *var. cirrosum* Makash. при влажности семян 6-8 % имеют лучшие показатели всхожести при низкой положительной температуре 4°С, чем при нерегулируемых температурах уже после четырех лет хранения.

Для хранения семян гороха *convar. vulgare var. ecaducum* Makash, *var. vulgatum* Koern. *convar. sativum var. seminatum* Govorov, *var. ponderosum* Alef. вполне применимы

режими хранения с применением герметичной тары, при влажности семян 6-8 % и нерегулируемой температуры для сохранения без изменений всхожести более десяти лет.

Для образцов семян нута *Cicer arietinum* L. *conv.* *arietinum*, *var.* *arietinum* Sefer. применимы режимы хранения в герметичной таре при влажности 6–8 % и нерегулируемой температуре, при которых они могут сохраняться без существенного изменения всхожести не менее 10 лет.

Для семян чечевицы *subsp.* *macrosperma* *var.* *sicula*, *var.* *nummularia* и *subsp.* *microperma* *var.* *subnummularia*, *var.* *iranica* *var.* *intermedia* рекомендується продовжителне хранение при температуре минус 20 °С и влажности семян 6-8 % более 10 лет. Хранение семян активных коллекций с этим уровнем влажности рекомендуется при температуре 4 °С.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамова О. П. Некоторые биологические особенности семян бобовых // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1971. – Т.45, Вып. 3. – С. 145-150.
2. Хорошайлов Н. Г., Жукова Н. В. Длительное хранение семян мировой коллекции ВИР // Бюллетень ВИР. – 1978. – Вып. 77. – С. 9-19.
3. Хорошайлов Н. Г., Жукова Н. В. Опыт длительного хранения семян // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1971. – Т.44. – Вып.3. – С.175-186.
4. Смирнова-Иконникова М. И. Химический состав зерновых бобовых культур // Зерновые бобовые культуры: Сборник статей. – М.: Сельхозиз., 1960. – С.29-51.
5. Задорожна О. А., Герасимов М. В. Збереження колекційних зразків зернобобових культур при різних температурах // Збірник наукових праць СГІНАЦНАІС. – 2005. – Вип.7(47). – С.80-89.
6. Задорожна О. А., Безугла О. М., Герасимов М. В., Сокол Т. В. Оптимізація збереження колекційних зразків генофонду нуту // Селекція і насінництво. – 2004. – Вип.89. – С.146-154.
7. Mielezrski F., Marcos-Filho J. Assessment of physiological potential of stored pea (*Pisum sativum* L.) seeds // J. Seed Sci. vol.35 no.1 Londrina 2013 <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000100006>
8. Vertucci, C.A.; Roos, E.E.; Crane, J. Theoretical basis of protocols for seed storage III. Optimum moisture contents for pea seeds stored at different temperatures // *Annals of Botany*. – 1994. – v.74. – P.531-540.
9. Draft Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture // Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. – Rome, 2013, 15 – 19 April. – 17p.
10. Культурная флора СССР, т.4. Зерновые бобовые культуры. Горох. – Л.: Колос, 1979. – 322с.
11. Безугла О.М., Кобизева Л.Н. Класифікація культурного виду нуту *Cicer arietinum* L. Генетичні ресурси рослин, 2012, № 10/11. – С.75-81.
12. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Охорона прав на сорти рослин. – Київ: Алефа, 2003. – С.191 – 203.
13. Международный классификатор СЭВ рода *Pisum* L. –Л., 1986. –56 с.
14. Широкий уніфікований класифікатор роду *Cicer* L. Харків 2012. 48 с.
15. Международный классификатор СЭВ рода *Lens* Mill. . –Л., 1985. –42 с.
16. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – К.: Держпоживстандарт України, 2003. – 173 с.
17. Международные правила анализа семян. – М.: Колос, 1984. – 311с.
18. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М: Колос, 1966. –255с.
19. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / Под ред. М.Г. Николаевой и Н. В. Обручевой с предисл. М. Г. Николаевой. – М.: Колос, 1982. – 495 с.
20. Nambara E., Okamoto M., Tatematsu K. et al. Abscisic acid and the control of seed dormancy

and germination //Seed Science Research. 2010.Vol.20.Is.2.P. 55-67.

21. Лінник Ю. О., Потьомкіна Л. М. Витривалість насіння сортів гороху до чинників зберігання та заморожування //Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 228-237.
22. Задорожна О.А., Шиянова Т.П., Вакулєнко С.М. Стан життєздатності насіння зразків генофонду кукурудзи після тривалого зберігання // Генетичні ресурси рослин. –2013. – №13. – С.85-96.

REFERENCES

1. Adamova OP. Some biological characteristics of legume seeds. Trudy po Prykladnoi Botanyke, Genetyke i Seleksyi. 1971; 45(3): 145-150.
2. Khoroshaylov NG, Zhukova NV. Long-term storage of the global seed collection of the All-Union Research Institute of Plant Breeding. Byulleten VIR. 1978. 77: 9-19.
3. Khoroshaylov NG, Zhukova NV. Experience in long-term storage of seeds. Trudy po Prykladnoi Botanyke, Genetyke i Seleksyi. 1971; 44(3): 175-186.
4. Smirnova-Ikonnykova MI. Chemical composition of pulses. Pulses: Collection of articles. Moscow: Sel'khoziz; 1960. p 29-51.
5. Zadorozhna OA, Herasymov MV. Storage of legume collection accessions at various temperatures. Zbirnyk Naukovykh Prats' SHINATsNAIS. 2005; 7(47): 80-89.
6. Zadorozhna OA, Bezuhla OM, Herasymov MV, Sokol TV. Optimization of storage of collection accessions of chickpea gene pool. Seleksiia i Nasinnytstvo. 2004; 89:146-154.
7. Mielezski F, Marcos-Filho J. Assessment of physiological potential of stored pea (*Pisum sativum* L.) seeds. J. Seed Sci. 2013; 35(1) Londrina <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000100006>
8. Vertucci CA; Roos, EE. Crane J. Theoretical basis of protocols for seed storage III. Optimum moisture contents for pea seeds stored at different temperatures. Annals of Botany. 1994; .74: 531-540.
9. Draft Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. (15 – 19 April). Rome; 2013.17 p.
10. Cultivated flora of the USSR. Pulses. Pea. Vol.4. Leningrad: Kolos, 1979. 322 p.
11. Bezuhla OM, Kobyzieva LN. Classification of cultivated chickpea species *Cicer arietinum* L. Henetychni Resursy Roslyn. 2012. 10/11: 75-81.
12. A method of state plant variety trials for suitability for dissemination in Ukraine. Protection of rights to plant varieties. Kyiv: Alefa; 2003: 191-203.
13. International classifier of CMEA for genus *Pisum* L. L., 1986. 56 p.
14. Wide unified classifier of genus *Cicer* L. Kharkiv 2012. 48 p.
15. International classifier of CMEA for genus *Lens* Mill. L., 1985. 42 p.
16. State Standard of Ukraine 4138-2002. Crop seeds. Methods for evaluation of quality. Kyiv: Derzhpozhyvstandart Ukrayiny, 2003: 173 p.
17. International rules for seed testing. Moscow: Kolos; 1984: 311 p.
18. Volf VG. Statistical processing of experimental data. Moscow: Kolos; 1966. 255 p.
19. Physiology and biochemistry of seed dormancy and germination / Ed. by MG Nikolayeva and NV Obrucheveva with the foreword by MG Nikolayeva. Moscow: Kolos; 1982: 495 p.
20. Nambara E, Okamoto M, Tatematsu K. Abscisic acid and the control of seed dormancy and germination. Seed Science Research. 2010. 20(2): 55-67.
21. Linnyk YuO, Potiomkina LM Resistance of seeds of pea varieties to storage and freezing factors. Seleksiia i Nasinnytstvo. 2010. 98: 228-237.
22. Zadorozhna OA, Shyianova TP, Vakulenko SM. Viability of seeds of maize gene pool accessions after long-term storage. Henetychni Resursy Roslyn. 2013; 13: 85-96.

Задорожна О. А., Герасимов М. В., Шиянова Т. П., Безугла О. Н., Потьомкіна Л. М.,
Божко Т. М.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
Національний центр генетичних ресурсів рослин України
Московський пр. 142, м. Харків, 61060, Україна
E-mail: olzador@ukr.net

ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ ГОРОХУ, НУТУ І СОЧЕВИЦІ В КОНТРОЛЬОВАНИХ УМОВАХ

Мета. Провести аналіз стану насіння гороху, нуту і сочевиці різних різновидів при зберіганні в контрольованих умовах від трьох до 16 років для розробки рекомендацій щодо оптимізації режимів їх зберігання.

Результати та обговорення. Проведено аналіз результатів моніторингу схожості насіння 86 зразків зернобобових: гороху посівного *Pisum sativum* L. *convar. ruminatum* різновидів *var. cirrosum*, *var. ruminatum*; *convar. vulgare* різновидів *var. ecaducum*, *var. vulgatum*; *convar. sativum* різновидів *var. seminatum* Govorov., *var. ponderosum* Alef. *var. contectstum* Makash.; гороху польового *Pisum arvense* L. *var. spesiosum* Alef.; нуту *Cicer arietinum* L. *convar. arietinum* *var. arietinum* Sefer., *var. reticulatum* Pros.; *convar. arieticeps* (G. Pop.) Sefer. *var. fuscum* Alef. *var. rufescens* G. Pop. et A. Pavl.; *convar. pisiform* (G. Pop.) Sefer. *var. eborinum*. G. Pop. et A. Pavl.; *convar. sphaerico-angulosum* Sefer. *var. rufum* Sefer.; *Cicer pinnatifidum* Jaub; *Cicer judaicum* Boiss; а також сочевиці *Lens culinaris* Medik. *subsp. microsperma* *var. violascens*, *var. nigripunctata*, *var. intermedia*; *subsp. macrosperma* *var. nummularia* різних груп стиглості. Насіння вирощувалося переважно в зоні Лісостепу України, а також у зоні Степу. Зберігання насіння здійснювалося в Національному сховищі зразків генофонду рослин протягом 4-13 років (1994-2013 рр.). Насіння гороху і нуту зберігалося в герметичній скляній тарі в умовах контрольованої вологості (4-8%) за нерегульованої температури або в герметично закритих пакетах з багатошарової фольги при низькій додатній температурі 4°C. Насіння сочевиці зберігалися переважно при температурі мінус 20°C. Встановлено оптимальні режими зберігання для зернового гороху, нуту і сочевиці окремих різновидів. Обговорюються оптимальні режими зберігання овочевого гороху і сочевиці *subsp. microsperma* *var. variabilis*, *var. violascens*, а також *subsp. macrosperma* *var. glycosperma*.

Висновки. Насіння овочевого гороху *convar. ruminatum* *var. cirrhosum* Makash. можна зберігати без зміни схожості при вологості насіння 6-8% в умовах низької позитивної температури 4°C і нерегульованої температури більше 10 років. Для зберігання насіння гороху *convar. vulgare* *var. ecaducum* Makash, *var. vulgatum* Koern. *convar. sativum* *var. seminatum* Govorov, *var. ponderosum* Alef. цілком прийнятні режими зберігання із застосуванням герметичної тари, при вологості насіння 6-8% і нерегульованої температури для збереження без змін схожості більше десяти років. Для зразків насіння нуту *Cicer arietinum* L. *convar. arietinum*, *var. arietinum* Sefer. застосовні режими зберігання в герметичній тарі при вологості 6-8% і нерегульованій температурі, за яких вони можуть зберігатися без істотної зміни схожості не менше 10 років. Для насіння сочевиці *subsp. macrosperma* *var. sicala*, *var. nummularia* і *subsp. microsperma* *var. subnummularia*, *var. iranica*, *var. intermedia* рекомендується тривале зберігання при температурі мінус 20°C і вологості насіння 6-8%. Зберігання насіння активних колекцій з цим рівнем вологості рекомендується при температурі +4°C.

Ключові слова: насіння, горох, овочевий, зерновий, нут, сочевиця, зберігання, вологість, температура

Zadorozhna O.A., Herasimov M.V., Shyianova T.P., Bezuhla O.N., Potiomkina L.M.,
Bozhko T.N.

Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuriev of NAAS
National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine
142, Moskovskiyi ave., Kharkiv, 61060, Ukraine
E-mail: olzador@ukr.net

STORAGE OF PEA, CHICKPEA AND LENTIL SEED UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Goal. To analyze the state of pea, chickpea and lentil seeds of different cultivars during 3-16-year storage under controlled conditions to develop recommendations for optimization of their storage.

Results and Discussion. Data on seed germinability of 86 legume accessions: *Pisum sativum* L. *convar. ruminatum* var. *cirrosum*, var. *ruminatum*; *convar. vulgare* var. *ecaducum*, var. *vulgatum*; *convar. sativum* var. *seminanum* Govorov., var. *ponderosum* Alef. var. *contecstum* Makash.; *Pisum arvense* L. var. *spesiosum* Alef.; *Cicer arietinum* L. *convar. arietinum* var. *arietinum* Sefer., var. *reticulatum* Pros.; *convar. arieticeps* (G. Pop.) Sef. var. *fuscum* Alef. var. *rufescens* G. Pop. et A. Pavl.; *convar. pisiform* (G. Pop.) Sefer var. *eborinum*. G. Pop. et A. Pavl.; *convar. sphaerico-angulosum* Sefer. var. *rufum* Sefer.; *Cicer pinnatifidum* Jaub; *Cicer judaicum* Boiss; and *Lens culinaris* Medik. *subsp. microsperma* var. *violascens*, var. *nigripunctata*, var. *intermedia*; *subsp. macrosperma* var. *nummularia* belonging to different groups of ripeness were analyzed. Seeds were mostly grown in the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine. Seeds were stored in the National Repository of Accessions of the Plant Gene Pool for 4-13 years (1994-2013). Pea and chickpea seeds were stored in sealed glass containers at controlled moisture content (4-8%) and unregulated temperature or in sealed compound foil packets at low positive temperature of 4°C. Lentil seeds were mostly stored at -20°C. The optimal storage regimens for grain pea, chickpea and some varieties of lentil were determined. The optimal storage regimens for vegetable pea and lentil *subsp. microsperma* var. *variabilis*, var. *violascens* as well as *subsp. macrosperma* var. *glycosperma* were discussed.

Conclusions. Seeds of vegetable pea *convar. ruminatum* var. *cirrosum* Makash. can be stored at 6-8% moisture content in seeds without changes in germinability at 4°C or at unregulated temperature for over 10 years. To store pea seeds *convar. vulgare* var. *ecaducum* Makash, var. *vulgatum* Koern. *convar. sativum* var. *seminanum* Govorov, var. *ponderosum* Alef., storage regimens in sealed containers at 6-8% seed moisture content at unregulated temperature are applicable. These regimes allow storing seeds for over 10 years without changes in germinability. For seeds of chickpea *Cicer arietinum* L. *convar. arietinum*, var. *arietinum* Sefer. accessions, storage modes in sealed containers at the moisture content of 6-8% and unregulated temperature are applicable. Upon these modes, seeds can be preserved without significant changes in germinability for at least 10 years. For lentil seeds *subsp. macrosperma* var. *sicula*, var. *nummularia* и *subsp. microsperma* var. *subnummularia*, var. *iranica*, var. *intermedia*, long-term storage at -20°C and 6-8% seed moisture content is recommended. Medium-term storage of seeds with these values of moisture content at 4°C is acceptable.

Keawords: seeds, peas, vegetable, corn, chickpeas, lentils, storage, humidity, temperature