

УДК 633.1:581.19

© 2010

*Лінник Ю.А., молодший науковий співробітник
лабораторії інтродукції і зберігання генетичних ресурсів рослин НЦГРРУ
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН*

ВПЛИВ ВІД'ЄМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПОКАЗНИКИ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ НАСІННЯ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН України
В.П. Петренкова*

Досліджено вплив проморожування за температури -20°C на енергію проростання та схожість насіння різних зразків ячменю, соняшнику, проса, кукурудзи та гороху, попередньо підданих дії прискореного старіння. Відмічено підвищення вказаних показників під дією від'ємної температури. Насіння різних сортів у межах кожної культури різняться за реакцією на проморожування. Більший позитивний ефект цей чинник має на насіння зі зниженими вихідними показниками, нестійке до чинників старіння і травмоване.

Ключові слова: насіння, прискорене старіння, проморожування, енергія проростання, схожість.

Постановка проблеми. Найбільш значним відкриттям, зробленим у 20-40 рр. минулого століття з питання впливу температури на життєздатність насіння, було встановлення факту, що від'ємні температури є більш сприятливими для тривалого зберігання насіння більшості видів рослин. Водночас, як встановив ще G. Weibull [1,10], а пізніше й інші дослідники [7-8], деякі види рослин негативно реагували на зберігання за -20°C, швидко втрачаючи схожість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Слід відмітити, що дослідного матеріалу, присвяченого впливу кріофактора на зберігання різноякісного за таксономічною та сортовою ознакою насіння недостатньо. Здебільшого це застарілі джерела, присвячені, в основному, вивченню зберігання деревовидних та декоративних порід за низькими (але не від'ємними) температурами. У першоджерелах часто не вказується вологість дослідного насіння [1, 10].

Нині, згідно з міжнародними стандартами зберігання насіння зразків генофонду, найбільш сприятливими умовами для довгострокового збереження насінням життєздатності та генетичної незмінності є підсушування, поміщення у герметично закриту тару й зберігання за температури близько -20°C [2]. Однак питання відмін-

ності реакції різних сортів і форм на проморожування залишається відкритим.

Метою даного дослідження була порівняльна оцінка реакції на проморожування зразків п'яти культур, що відрізняються за сортовою належністю, походженням, біохімічним складом, напрямом використання, кольором насіння та масою 1000 насінин.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом для досліджень було насіння зразків п'яти культур із Національного генбанку рослин України: 17 сортів ячменю, що різнилися за підвидами, напрямом використання, плівчастістю; 10 сортів соняшнику, що різнилися за лущинністю та вмістом олії; 16 сортів проса різного походження; 15 гібридів і батьківських ліній кукурудзи, що належали до різних підвидів; 15 сортів гороху, що відрізнялися за сортотипом, походженням, напрямом використання.

Матеріал було вирощено нами у дослідному господарстві «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Вивчали насіння двох років репродукції: соняшнику 2004 та 2008 рр., проса 2005 і 2008 рр., ячменю, кукурудзи та гороху 2007 й 2008 років.

Вегетаційний період 2004 р. характеризувався посухою та високими температурами повітря впродовж усієї вегетації рослин соняшнику. Такі умови негативно впливали на налив сім'янок і на продуктивність рослин. У 2008 р. період посів-початок цвітіння характеризувався зниженими температурами на фоні підвищеної вологості. Середня температура повітря за місяць становила 13,7° С, що на 2,4° С нижче середньої багаторічної температури. Опади становили 45,3 мм (або 104 % норми). Достатня кількість вологи сприяла отриманню дружних сходів і розвитку рослин соняшнику, але й разом розповсюдженню хвороб, зокрема несправжньої борошнистої роси, корневих гнилей, фомопсису. На пізніх фазах розвитку рослин соняшнику підвищена температура повітря й жорстка засуха сприяли

прискоренню настання фази цвітіння. Посушливі умови негативно вплинули на формування продуктивності та крупності насіння.

У період досягання насіння проса репродукції 2005 р. погодні умови були більш сприятливі, ніж у 2008 році. У третій декаді серпня 2005 р. стояла тепла без опадів погода. Температура повітря в середньому за декаду становила 21-22°C. Протягом першої та другої декад вересня спостерігалась помірна температура (16-17°C) повітря й невелика кількість дощових опадів, особливо у першій декаді. Третя декада вересня 2005 р. була прохолодною, майже без опадів. У 2008 р. у третій декаді серпня переважала спекотна, з малоефективними опадами погода. Наприкінці декади відмічали сильні грози та шквал. Протягом першої та другої декад вересня спостерігалася прохолодна погода зі зливовими опадами, що не сприяло формуванню насіння проса з високою витривалістю до зберігання.

У 2007 та 2008 рр. у період воскової стиглості (перша та друга половини третьої декади вересня) середня температура повітря становила у 2007 р. 14,3°C, у 2008 р. – 11,2°C; в обидва роки у цей період мали місце зливові опади. В цілому погодні умови обох років були сприятливими для розвитку рослин кукурудзи, проте несприятливими для формування у насіння високих посівних властивостей.

Стосовно умов для формування насіння ячменю та гороху: у другій декаді липня 2007 р. переважала спекотна погода зі зливовими дощами. Підвищена вологість повітря стримувала досягання гороху, а дощі були несприятливим чинником при збиранні врожаю. У 2008 р. суха погода протягом другої декади липня була сприятливою для досягання насіння ячменю та гороху.

Аналіз насіння зразків усіх репродукцій проводили у жовтні-листопаді 2008 року.

Насіння кожної з двох репродукцій кожного зразка розподіляли на три частини (по 100 зерен у трьох повтореннях), які використовували у варіантах дослідів: 1) контроль – зберігання у паперових пакетах у кімнатних умовах упродовж усього дослідів; 2) зберігання у паперових пакетах у кімнатних умовах упродовж місяця, після чого витримування у герметично закритій тарі в морозильній камері за температури -20°C; 3) «прискорене старіння», яке моделювало природне старіння. При цьому використовували методику Б.С. Ліхачова [3], у відповідності до якої насіння витримували у герметично закритій тарі впродовж місяця за температури 37°C. Після цього насіння витримували у герметично закритій тарі в морозильній камері за температури -20°C. У насіння визначали схожість та енергію проростання за загальноприйнятими методами [5-6].

Вірогідність різниці між показниками, отриманими у варіантах дослідів, визначали порівнянням із найменш суттєвою різницею (НІР), яку обраховували за результатами дисперсійного аналізу [4].

Результати досліджень. Вихідні показники життєздатності та стан насіння вивчених культур були не однакові – вони обумовлювалися сортовою та видовою належністю, погодними умовами у період досягання та збору насіння, ступенем травмованості.

У **ячменю** насіння голозерних сортів мало нижчі за інші сорти вихідні показники енергії проростання та схожості, вищий ступінь зараженості патогенами. Ймовірно, це обумовлено прихованою травмованістю цього насіння при обмолоті. Воно більше за інші сорти реагувало на прискорене старіння.

Вихідні показники енергії проростання насіння ячменю репродукції 2007 р. становили від 42 до 79%, схожості – від 68 до 80%. Насіння більш «свіжої» репродукції 2008 р. мало дещо вищі показники енергії проростання насіння – від 49 до 83%, схожість становила від 53 до 86%. Кількість нетипово пророслих насінин у контролі в середньому становила не більше 3-4% від загальної кількості паростків в обох репродукціях.

Після прискореного старіння відмічалось пригнічення загального стану насіння, що проявлялось як у зниженні кількості сильних паростків та збільшенні кількості нетипово пророслих насінин (у середньому 7-9% в обох репродукціях), так і підвищенням ступеню зараженості зразків патогенами зберігання. Насіння репродукції 2007 р. реагувало на прискорене старіння зниженням енергії проростання насіння до рівня від 34 до 58% (НІР = 3,7%) – та схожості до рівня 37-64% (НІР = 3,3%). Показники енергії проростання насіння після репродукції 2008 р. після прискореного старіння становили від 20 до 61% (НІР = 3,7%), схожості – від 24 до 66% (НІР = 3,0%). У насіння репродукції 2007 р. після проморожування «стареного» насіння енергія проростання становила від 40 до 85% (НІР = 1,7%) і схожість від 45 до 90%. У репродукції насіння 2008 р. становили від 19 до 64% (НІР = 1,9%) та схожості від 22 до 68% (НІР = 1,5%). Суттєво знизилася кількість нетипово пророслих насінин – до 2-4 штук. При цьому сорти, які після прискореного старіння мали низькі показники життєздатності та стану насіння, мали низькі показники життєздатності та стану насіння.

тездатності, після проморожування давали більшу кількість сильних паростків, мали вищу схожість та енергію проростання; насіння менш уражувалося хворобами. Серед таких сортів голозерні форми – CDC Buck, BM – МГФ, Омський голозерний, Дублет Arabische duplinigrum; та в меншій мірі плівчасті сорти – Залійський-1, J. B. Maltasia, Адапт, Гетьман. У шестирядних фуражних плівчастих сортів Паллідум 107, Залік, Екстерн теж спостерігалось підвищення показників життєздатності, але в більшій мірі підвищувалась енергія проростання насіння, ніж схожість. Від'ємні температури у деяких зразків (сорт Вакула, Гетьман, Залійський-1, Джерело) викликали зниження показників життєздатності «старілого» насіння, в середньому, на 5-7% у репродукції 2008 р., але при цьому загальний стан насіння залишався задовільним: завжди знижувався ступінь ураженості патогенами зберігання; насіння давало сильні, розвинені паростки. Насіння шестирядних пивоварних плівчастих сортів – Вакула, Halla – не реагувало на проморожування або несуттєво знизило показники життєздатності. Після проморожування за -20°C голозерний дворядний зразок мексиканської селекції UA0802989 репродукції 2008 р. знизив показники енергії проростання на 12%, дворядний пивоварний плівчастий сорт вітчизняної селекції Джерело – на 15%.

Насіння **соняшнику** урожаю 2004 р. після чотирьох років зберігання мало такі вихідні показники життєздатності: енергія проростання – від 68 до 94%, схожість – від 72 до 96%; насіння 2008 року, відповідно, від 45 до 93% та від 74 до 98%. Після прискореного старіння у насіння репродукції 2004 р. енергія проростання становила від 56 до 86% (НІР = 3,4%) схожість – від 61 до 97% (НІР = 2,8%). Показники життєздатності насіння репродукції 2008 р. після прискореного старіння були дещо нижчими: енергія проростання від 33 до 90% (НІР = 3,9%), схожість – від 48 до 96% (НІР = 2,1%). Після проморожування за -20°C енергія проростання насіння репродукції 2004 р. становила від 63 до 90% (НІР = 1,3%), схожість – від 88 до 97% (НІР = 1,5%). Насіння репродукції 2008 р. теж підвищило показники життєздатності після проморожування: енергію проростання до 38-90% (НІР = 1,6%), схожість – до 67-98% (НІР = 1,2%). Після проморожування насіння обох репродукцій давало сильні паростки, ступінь ураженості патогенами зменшувався. Кількість нетипово пророслих насінин зменшувалася від 5-7% штук після прискореного старіння до 2-3%. Забарвлення насінин, біохімічний

склад та лушпинність не впливали на реакцію насіння на проморожування. Суттєве підвищення показників життєздатності спостерігалось у грубо-лушпинних сортів іноземної селекції: Menphonite, Mingren; у сорту Arrowhead енергія проростання насіння після проморожування в обох репродукціях зменшувалась у середньому на 8-12%, що особливо помітно на насінні репродукції 2008 р.; схожість при цьому підвищувалася в середньому на 5-10% лише у репродукції 2004 р. Позитивна реакція на проморожування спостерігалась у сортів Кавказец, Лідер, Заря. У сортів Чакинський 187 та Донської крупноплодний насіння репродукції 2008 р. під дією проморожування підвищило схожість та енергію проростання на 5-7%, а насіння репродукції 2004 р., навпаки, знизило ці показники на 5%. Падіння схожості у репродукції 2008 р. на 13% встановлено у високоолійного сорту Огонек. Негативно зреагував на проморожування сорт декоративного напряму використання Малиш. Хоча показники енергії проростання та схожості змінювалися в обох репродукціях у межах похибки дослідження, однак насіння після проморожування було пригнічене.

Майже всі 16 зразків **проса посівного** 2005 та 2008 рр. репродукції мали високі вихідні показники життєздатності. Взагалі, порівняно з насінням інших культур, зразки проса менше реагували як на прискорене старіння, так і на проморожування. Так, після прискореного старіння енергія проростання зразків складала від 76 до 96% у насіння репродукції 2007 р. та від 70 до 97% – у репродукції 2008 року. Схожість також мала досить високі показники після прискореного старіння (в середньому 92-95%). Прискорене старіння викликало інтенсивне розмноження патогенної мікрофлори, чим знижувало енергію проростання та схожість насіння. Суттєве зниження показників життєздатності (в середньому на 8-10%) спостерігалось у сортів ДМ 2083, МВ 1904, Крестьянка, Блестящее, Л 232-05. Після проморожування енергія проростання підвищилася від 5 до 8% у насіння сортів Л 232-05, ДМ 2083, Крестьянка. Підвищення схожості насіння проса після проморожування було менш помітним, оскільки й після прискореного старіння цей показник був досить високим. Однак ступінь зараженості зразків патогенами зберігання знизився (іноді до повного зникнення симптомів хвороб).

Реакція 15 вивчених гібридів та батьківських ліній **кукурудзи** на досліджені чинники була такою: зразки цукрової кукурудзи Дмитрик, МС 401♀, МС 266♂ мали низькі вихідні показники життєздатності й дуже пригнічувалися дією при-

скореного старіння. Зразки розлусної кукурудзи Ірида, ЛК 33♀, ЛК 46♂ продемонстрували найвищу стійкість до прискореного старіння. Зразки зубовидної кукурудзи Харківський 295МВ, Харківський 24М♀, Вимпел♂; кремнисто-зубовидної Харківський 329МВ, Харківський 40М♀, ДС 103МВ♂ та кремнистої Зенит МВ, УХ 126♀, ДС 103МВ♂ характеризувалися середньою стійкістю до цього чинника. Після прискореного старіння енергія проростання насіння репродукції 2007 р. становила від 50 до 87% (НІР = 3,2%); у насіння 2008 р. репродукції діапазон цього показника був більш широким – від 40 до 94% (НІР = 3,1%). У цілому паростки з насіння 2008 р. репродукції з'являлися дружніше й були більш вирівняними за силою росту. Схожість після прискореного старіння також була вищою у репродукції 2008 р. і становили від 45 до 98% (НІР = 1,9%), у репродукції 2007 р. – 53-90% (НІР = 1,8%). На проморожування за -20°C переважна більшість вивчених зразків зреагували позитивно: зменшилася кількість нетипово пророслих насінин, ступінь ураженості патогенами, зокрема фузаріозом; збільшилась кількість сильних паростків. Зокрема, зразки цукрової кукурудзи після проморожування підвищували схожість у середньому на 8-10%, енергію проростання насіння у репродукції 2007 р. – на 10-12%.

Проте не завжди насіння реагувало на проморожування підвищенням енергії проростання та схожості: можна було спостерігати, як підвищення (насіння зразків Харківський 24М♀, Вимпел♂ репродукції 2007 р.), так і зниження (зразки Вимпел♂, Харківський 295МВ репродукції 2008 р.) в середньому на 7-9% цих показників у зразків зубовидної кукурудзи.

Насіння 15 вивчених сортів **гороху** реагувало на прискорене старіння як зниженням, так і підвищенням показників життєздатності; до того ж більш суттєво зміненням енергії проростання, і значно менше – зміненням схожості. Проморожування суттєво зменшило ступінь ураженості патогенами зберігання та кількість нетипово пророслих насінин. Насіння різних сортів гороху реагувало на проморожування неоднозначно. Підвищення енергії проростання на 5-7% спостерігалось здебільшого у насіння сортів овочевого напрямку використання (Grungold, V sade, Адагумський) та у сорту зернового напрямку використання (Банан). Зниженням цих показників на 6-8% по репродукціям реагували сорти зернового напрямку використання Quasimodo, Харківський еталонний, Ростовський високобелковий та пелюшка сорту Наташа. Показники схожості

після проморожування, як і після прискореного старіння, змінювалися мало. Декілька сортів реагували підвищенням показників життєздатності насіння одного року репродукції й зниженням цих показників у другого року репродукції. До таких можна віднести сорт зернового гороху Люпіноїд 527-92-у, пелюшка Розовоцветущая.

Проморожування контрольних зразків, тобто зразків, які не піддавали прискореному старінню, також підвищувало показники життєздатності та загальний стан дослідного насіння, але при цьому також спостерігалися відмінності у різних сортів та культур. Так, майже всі контрольні зразки дослідних сортів ячменю підвищували не тільки енергію проростання та схожість насіння, але й кількість сильних паростків після проморожування. На насіння сортів гороху проморожування в цілому також мала позитивний вплив, який проявлявся здебільшого у зниженні кількості нетипово пророслих насінин та ступеня ураженості патогенною мікрофлорою. При цьому енергія проростання та схожість підвищувались або лише в одній репродукції, або навіть спостерігалось зниження цих показників.

Підвищення показників життєздатності насіння зразків різних культур після проморожування можна пояснити тим, що низькі температури стимулюють накопичення гіберелінів і знижують вміст інгібіторів [9]. Гібереліни, маючи багатогранну дію на метаболізм клітини, у тому числі стимулюють синтез гідролітичних ферментів (α-амілази та протеїназ) і їх секрецію з клітин алейронового шару насіння зернових культур. Кисла ліпаза, основний гідролітичний фермент ліпідного обміну, також стимулюється низькою температурою [9]. Цим можна пояснити позитивний вплив проморожування на насіння соняшнику.

Дія прискореного старіння на насіння переважної більшості зразків проявлялась у зниженні енергії проростання та схожості, сили паростків; разом із тим підвищувався ступінь ураженості насіння патогенами. У насіння більшості зразків витримування насіння за температури -20°C обумовило підвищення енергії проростання та схожості у різній мірі. У всіх культур ефект «реанімації» температурою -20°C особливо помітним був в ослабленого насіння.

Автор висловлює глибоку подяку керівнику Національного центру генетичних ресурсів рослин України В.К. Рябчуну за сприяння у постановці та проведенні досліджень.

Перспективи подальших досліджень. Встановлений нами позитивний вплив проморожу-

вання насіння до -20°C на покращання енергії проростання та схожості в окремих сортів обумовлює доцільність продовження дослідження на більшій вибірці зразків та культур і поглибленого вивчення фізіології цього явища. Воно покладено в основу методу підвищення життєздатності насіння, який не потребує значних затрат праці й матеріальних коштів. На цей метод виданий патент.

Висновки: 1. Проморожування за температури -20°C насіння більшості сортів і форм ячменю, соняшнику, проса, кукурудзи та гороху підвищує показники життєздатності, зменшує частку нетипово пророслих насінин, зменшує розвиток хвороб на насінні порівняно з вихідними показниками.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бартон Л. Хранение семян и их долговечность / Л. Бартон // – М. : Колос, 1964. – 286 с.
2. Воронцов Н.Н., Экологические кризисы в истории человечества // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 2. – С. 2-10.
3. Лихачёв Б.С. Некоторые методические вопросы изучения биологии старения семян / Б. С. Лихачёв // Сельскохозяйственная биология. – 1980. – Том XV, №6. – С. 842-844.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин // Изд. 3. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.
5. Международные правила анализа семян. [Перевод с англ. Антошкиной Н.Н.] – М.: Колос, 1984. – 311 с.
6. Методика определения силы роста семян, 1983. – 14 с.

казниками.

2. Насіння різних сортів у межах кожної культури різняться за реакцією на проморожування. Більший позитивний ефект цей чинник проявляє на сортах із зниженими вихідними показниками, нестійких до чинників старіння і травмованих.

3. Позитивна реакція насіння на проморожування була більш сильною у голозерних сортів ячменю (порівняно з плівчастими), у груболюпинних сортів соняшнику (порівняно з олійними); сортів гороху овочевого напрямку використання (порівняно з зерновими та пелюшками).

4. У проса посівного позитивна реакція на проморожування проявлялась у зниженні ступеню зараженості зразків насіння патогенами.

7. Сафина Г. Н. Влияние низких и сверхнизких температур на жизнеспособность семян плодовых и ягодных культур / Г. Н. Сафина // Вестник ВОГиС. – Т. 12. – № 4. – 2008. – С. 37-42.
8. Кершенгольц Б.М., Иванов Б.И., Десяткин Р.В. [и др.] Использование естественного холода многолетнемерзлых пород для хранения генетических ресурсов / Б.М. Кершенгольц, Б.И. Иванов и др. // Вестник ВОГиС. – Т. 12. – № 4. – 2008. – С. 524-532.
9. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. [Под ред. д.б.н. М. Г. Николаевой и к.б.н. Н. В. Обручевой] – М.: Колос, 1982. – 494 с.
10. Weibull G. The cold storage of vegetable seed, further studies / G. Weibull // Rep. 14th. Int. Hort. Congr., 1955. – P. 647-667.