УДК:633.15:57.086.83

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.53>

ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ХРАНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ (*Zea mays* L.) В УСЛОВИЯХ КОНСЕРВАЦИИ *EX SITU*

Корлэтяну Л.¹, Мелиян Л.¹, Ганя А.¹, Михаилэ В.¹, Ванькович Н.²

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

² Институт растениеводства "Порумбень", Паишкань, Республика Молдова

e-mail: liudmila.corlateanu@igfpp.md

Abstract

Seed storage potential (SP) is an important complex indicator characterizing the ability of collection samples to be conserved *ex situ* in a genetic bank. The accelerated aging test (AA test) was used to determine the storage potential of maize samples. The AA test for maize seeds was carried out at 43-44°C, 90-100% relative humidity, with an aging time of 96 hours. After the test, various morphophysiological parameters were determined on 8 collection maize samples: germination energy and seed germination, root length and quantity, wet and dry root biomass. The maize genotypes were divided into 3 groups according to various post-test indicators: group 1 (high SP) – genotypes P235; P 310; P243; group 2 (medium SP) – genotypes P 402, P 383, P 465; group 3 (low SP) - genotypes P 461 и P 427. Thus, the use of AA test on maize collection samples based on morphophysiological characteristics allows gradation of genotypes by seed SP.

Key words: storage potential, genetic bank, maize, seed germination, root length.

Введение

При длительной консервации *ex situ* зародышевой плазмы растений в генетических банках основной задачей является сохранение жизнеспособности семян, т.к. в них происходят процессы старения и семенной материал постепенно теряет всхожесть и генетическую однородность [9,11]. Поэтому изучение потенциала хранения (ПХ) семян является очень важным этапом для консервации *ex situ* генетических ресурсов растений, особенно при длительном хранении коллекционных образцов в генетическом банке растений. Определение данного потенциала в последние годы стали проводить во многих генетических банках растений разных стран [1;2;4;6]. Известно, что долговечность семян зависит не только от их условий хранения, но и от их исходной всхожести, размера, спелости, условий выращивания, наличия или отсутствия патогенов, видовых особенностей и многих других факторов. Иногда все эти факторы трудно учесть при закладке на хранение *ex situ* зародышевой плазмы [7; 8; 9]. Для изучения данных вопросов большой интерес представляет метод ускоренного старения семян, суть которого заключается в искусственном ускорении процесса старения путем экспозиции семян в течение непродолжительного времени при повышенной температуре и высокой относительной влажности воздуха [5]. Ускоренное старение семян в большой степени используется для определения силы роста семян [10]. Существуют ряд работ, в которых сопоставлялись физиолого-биохимические изменения в семенах при ускоренном старении и длительном хранении. Ускоренное старение семян позволяет оценивать различия между сортами различных видов сельскохозяйственных культур. С помощью теста можно осуществлять мониторинг образцов генофонда, т.е. проводить постоянный учет жизнеспособности семян и классифицировать генотипы из рабочих и активных коллекций по параметрам старения семян. Тест позволяет: 1. Выявлять образцы, не пригодные к длительному хранению. 2. Давать рекомендации по срокам воспроизводства семян. 3. Указывать на необходимость восстановления ЖБ особенно ценных коллекционных образцов.

Целью данных исследований было изучить различные морфофизиологические параметры семян и проростков кукурузы после применения теста на ускоренное старение семян, определить их потенциал хранения и провести градацию генотипов по данному признаку.

Материалы и методы

Потенциал хранения коллекционных образцов кукурузы определяли с использованием теста на УСТ семян. Для проведения данного теста применяли общепринятые в международной практике методики, описанные в Handbook of vigour test methods [3]. Для семян кукурузы рекомендуется проводить тест при температуре 41°C, относительной влажности воздуха 90 - 100%, срок старения - 72 часа. Иногда требуется корректировка этих условий при старении семян конкретного генотипа. Для неко-

торых образцов кукурузы была подобрана другая температура старения – 43-44 °С и другой срок старения – 96 часов. Тестировались следующие коллекционные образцы кукурузы: генотипы местной селекции, созданные в Институте растениеводства "Порумбень": Р 235; Р 310; Р 243; Р 402; Р 383; Р 465; Р 461, Р 427 из активной коллекции генетического банка растений Молдовы. После проведения теста на ускоренное старение семян проращивали в термостате при температуре 25°С. В каждом варианте было по 300 семян, эксперименты проводились в 3-х кратной повторности. Контролем являлись нормальные семена кукурузы последней репродукции. Экспериментальные данные были обработаны с использованием пакета программ Statistica. После проведения ускоренного старения семян определяли различные морфофизиологические параметры семян и проростков кукурузы: энергию прорастания и всхожесть семян, длину и число корешков, сырую и сухую биомассу корешков согласно Международным правилам тестирования семян ISTA (5).

Результаты и обсуждение

Снижение энергии прорастания и всхожести семян кукурузы после проведения теста на УСТ по сравнению с контролем составило для разных генотипов кукурузы соответственно 7,5 – 48,1% и 13,2 – 74,0%, что может свидетельствовать о генотипической специфичности тестируемых образцов. Генотипы кукурузы по таким важным показателям как энергия прорастания и всхожесть семян были подразделены на 3 группы с учетом изменения этих параметров после проведения теста. В 1-ю группу (высокий ПХ) вошли генотипы Р 235, Р 310 и Р 243; во 2-ю группу (средний ПХ) – генотипы Р 402, Р 383 и Р 465; в 3-ю группу (низкий ПХ) – генотипы Р 461 и Р 427 (рис. 1).

В первой группе генотипов кукурузы (высокий ПХ) после УСТ всхожесть семян составила 70,0 – 86,8%. Падение всхожести семян по сравнению с контролем было на уровне 13,2 – 28,0%. Во второй группе генотипов (средний ПХ) после УСТ всхожесть семян составила 49,7 – 60,6%; уменьшение данного параметра по сравнению с контролем 38,1 – 47,0 %.

Рис. Изменение всхожести семян кукурузы после теста на УСТ, %. Примечание: к – контроль, УСТ – ускоренное старение. Генотипы: 1 – Р 235, 2 – Р 310, 3 – Р 243, 4 – Р 383, 5 – Р 465, 6 – Р 402, 7 – Р 461, 8 – Р 427

Всхожесть семян в 3-й группе (низкий ПХ) после проведения теста была соответственно 44,5% (Р 461) и 24,7% (Р 427). В данном случае падение всхожести было максимальным: 53,5 и 74,0% (в контроле всхожесть семян была соответственно 98,0 и 98,7%).

После УСТ семян различных генотипов кукурузы наблюдалось изменение и других морфофизиологических параметров (длины и количества корешков, сырой и сухой биомассы корешков). Длина корешков семян после ускоренного старения варьировала от 9,0 до 14,9 мм в зависимости от генотипа.

Максимальным угнетением развития корневой системы после действия высокой температуры и влажности воздуха отличались семена образцов Р 383 и Р 465 (средний ПХ), уменьшение длины корешков после проведения теста в данных вариантах по сравнению с контролем составило 11,8 и 12,1 мм (табл.). В среднем у разных генотипов кукурузы сырая биомасса корешков в контроле колебалась от 0,44 до 0,74 мг, а после тестирования падение сырой биомассы составило 0,07 – 0,36 мг по сравнению с контролем. Биомасса корешков максимально уменьшилась у генотипов Р 383 и Р 465 (средний ПХ) – на 0,27 и 0,31 мг, что совпало с длиной корешков. Меньше пострадала корневая система у образцов Р 235 (высокий ПХ) и Р 402 (средний ПХ), снижение сырой биомассы у них было незначительным.

Таблица. Морфофизиологические параметры семян различных генотипов кукурузы после ускоренного старения

Генотипы кукурузы	Всхожесть семян, %		Длина корешков, мм		Сырая биомасса 30-ти корешков, мг	
	Контроль	УСТ	Контроль	УСТ	Контроль	УСТ
Р 461	98,0±1,7	44,5±4,1*	14,0±2,1	9,0±1,9*	0,44	0,15
Р 427	98,7±1,7	24,7±2,1*	12,5±1,6	9,4±1,5*	0,62	0,36
Р 383	98,7±1,6	60,6±4,7*	24,0±2,0	12,2±1,7*	0,73	0,46
Р 465	96,7±5,3	49,7±3,3*	18,6±0,9	10,7±1,3*	0,65	0,34
Р 402	93,3±5,3	55,1±2,6*	13,0±1,4	12,3±1,2	0,45	0,38
Р 235	98,0±2,0	80,0±4,9*	15,8±2,1	14,9±1,7	0,47	0,41
Р 310	100,0±0	86,2±6,6*	17,5±1,5	11,4±1,2*	0,61	0,34
Р 243	98,0±2,0	70,0±6,3*	21,8±1,9	12,2±1,1*	0,74	0,38

- - различия достоверны при $p < 0,05$

Выводы

1. Были предложены и апробированы новые условия старения семян кукурузы для местных гибридов: температура воздуха – 43-44 °C, срок старения - 96 часов.
2. Тест на ускоренное старение семян позволяет определить потенциал их хранения, что дает возможность охарактеризовать способность коллекционных образцов кукурузы к долговременному хранению в генетическом банке растений.
3. По оценке коллекционных образцов кукурузы была проведена предварительная градация генотипов по потенциалу хранения семян. Генотипы были поделены на 3 группы: 1-ая группа (высокий ПХ) – Р 235, Р 310 и Р 243; 2-ая группа (средний ПХ) - генотипы Р 402, Р 383 и Р 465; 3-я группа (низкий ПХ) - генотипы Р 461 и Р 427.
4. Определение ПХ семян в условиях консервации *ex situ* позволяет: выявлять образцы, не пригодные к длительному хранению, что экономит средства для консервации; давать рекомендации по срокам воспроизводства семенного материала; указать на необходимость восстановления жизнеспособности коллекционных образцов.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 "Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы", финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. AGHILIAN, S.; KHAJEH-HOSSEINI, M.; ANVARKHAN, S. Evaluation of seed storage potential in forty medicinal plant species. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2014, 7, 749-759.
2. DEMIR, I.; MAVIL, K. Controlled deterioration and accelerated aging tests to estimate the relative storage potential of cucurbit seed lots. *HortScience*. 2008, 43, 1544-1548.
3. HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. Handbook of vigor test methods. International Seed Testing Assn, Zurich, Switzerland. 1995. 120 p.
4. HAVSTAD, T.; AAMLID, T.; LOMHOLT, A. Evaluation of vigor tests for determination of seed storage potential in red clover (*Trifolium pratensis* L.) and timothy (*Phleum pratense* L.). *Seeds Science and Technology*. 2011, 39(3), 637-648.
5. International rules for seed testing. М.: Колос, 1984. 310 с.
6. MIELEZRSKI, F.; MARCOS-FILNO, H. Assessment of physiological potential of stored pea (*Pisum sativum* L.) seeds. *Journal of Seed Science*. 2013, 35(1), 42-50.
7. NAGEL, M.; BORNER, A. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*. 2010, 20(1), 1-12.
8. REHMAN ARIF, M.A.; NAGEL, M.; NEUMANN, K. et. al. Genetic studies of seed longevity in hexaploid wheat using segregation and association mapping approaches. *Euphytica*. 2012, 186(1), 1-13.
9. WALTERS, C.; WHEELER, L.M.; GROTHENHUIS, J.M. Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristic. *Seed Science Research*. 2005, 15(1), 1-20.
10. АЛЕКСЕЙЧУК, Г. Сила роста семян зерновых культур и ее оценка методом ускоренного старения. Минск. 2009. 43 с.
11. КОРЛЭТЯНУ, Л. Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации *ex situ* при действии миллиметрового излучения. Кишинев. 2012. 156 с.