

РЕГЕНЕРАЦИЯ И ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ СЕМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЗЛАКОВЫХ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ СПЕКТРА ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Арутюнян М.Г.¹, Оганесян М.Ц.², Меликян А.Ш.³, Авакян А.Э.⁴

Email: Harutyunyan1170@scientifictext.ru

¹Арутюнян Маргарита Гургеновна - кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник;

²Оганесян Марина Цолаковна - научный сотрудник;

³Меликян Андреас Шмавонович - доктор сельскохозяйственных наук, директор,

Исследовательский центр генофонда и селекции растений

Национальный аграрный университет Армении,

г. Ереван;

⁴Авакян Альвина Эдуардовна - кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,

Научный центр овощебахчевых культур Министерства экономики Армении, с. Даракерт,

Республика Армения

Аннотация: в результате восстановления всхожести и размножения семян рабочей коллекции зерновых культур была предотвращена потеря ценных образцов, обладающих рядом хозяйственно-ценных признаков. В ходе проведения сравнительного анализа всхожести семян злаковых рабочей коллекции, в зависимости от периода хранения, была определена оценена жизнеспособность семян злаковых, хранившихся в неконтролируемых условиях от 10 до 40 лет. Оценочные данные дают основание рекомендовать образцы злаковых (пшеница, ячмень, рожь) для использования в целенаправленной селекции на засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям.

Ключевые слова: жизнеспособность, регенерация, исходный материал, селекция.

REGENERATION AND EVALUATION OF ACCESSIONS OF THE SEED COLLECTION OF CEREALS TO EXPAND THE SPECTRUM OF INITIAL BREEDING MATERIAL

Harutyunyan M.G.¹, Hovhannisyan M.T.², Melikyan A.Sh.³, Avagyan A.E.⁴

¹Harutyunyan Margarita Gurgenovna - Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher;

²Hovhannisyan Marina Tzolakovna – Researcher;

³Melikyan Andreas Shmavonovich - Doctor of Agricultural Sciences, Director,

PLANTS GENEPOOL AND BREEDING,

ARMENIAN NATIONAL AGRARIAN UNIVERSITY,

YEREVAN;

⁴Avagyan Alvina Eduardovna - Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher,

SCIENTIFIC CENTRE OF VEGETABLE AND INDUSTRIAL CROPS OF THE MINISTRY OF ECONOMY OF ARMENIA,

VILLAGE DARAKERT,

REPUBLIC OF ARMENIA

Abstract: as a result of the regeneration and multiplication of accessions from the working collection of cereals, the loss of valuable samples with a number of economically valuable traits was prevented. In the course of a comparative analysis of the germination of cereal accessions of the working collection, depending on the storage period, the viability of cereal seeds stored under uncontrolled conditions from 10 to 40 years was determined. The evaluation data give grounds to recommend cereal accessions (wheat, barley, rye) for use in breeding for drought resistance, winter hardiness, and resistance to pests and diseases.

Keywords: viability, regeneration, initial material, breeding.

УДК: 631.527

Введение

Вопросы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия Республики Армения являются неотъемлемой частью природоохранной стратегии страны, направленной на предотвращение утраты биоразнообразия и деградации природной среды [10]. В условиях изменения климата и возрастающего антропогенного давления на природные экосистемы необходимость сохранения генетических ресурсов растений, как компонента биоразнообразия, приобретает особую актуальность как для производства продуктов питания и устойчивого развития сельского хозяйства, так и для поддержания экосистемных услуг. Наряду с *in situ* сохранением агrobiоразнообразия на особо охраняемых природных территориях разной категории сложности, для генетических ресурсов растений

для продовольствия и сельского хозяйства одним из наиболее эффективных методов сохранения генетического разнообразия является генетический банк семян [1].

Исследовательский центр генофонда и селекции растений Национального аграрного университета Армении был первой в республике научной структурой, занимающейся сбором семян культурных растений и их диких сородичей, их хранением и использованием в селекции. Семенная коллекция центра постоянно пополнялась новыми образцами путем ежегодных экспедиционных исследований и в настоящее время содержит 5523 образцов злаковых, овощных, кормовых, пряно-ароматических, лекарственных и плодовых растений. В течение длительного периода времени Исследовательский центр не был обеспечен оборудованием, необходимым для надлежащего хранения семян в условиях контролируемой температуры и влажности воздуха, что со временем привело к снижению жизнеспособности семян. Учитывая риск потери ценных генотипов, в Исследовательском центре периодически проводится мониторинг жизнеспособности семян и регенерация образцов с низкой всхожестью для закладки на долгосрочное хранение. Полученные данные дают также основание судить о периоде сохранения всхожести семян при их хранении в комнатных условиях.

Материалы и методы

Материалом для проведения исследований и определения процента всхожести послужили хранившиеся длительное время в комнатных условиях семена зерновых культур: 10 видов пшеницы, 3 - ячменя и 2 видов ржи. Всхожесть семян определялась по методике ГОСТ 12038-84 [3]. Влажность семян определяли по ГОСТ 12041-82 [4]. Образцы, имеющие сравнительно высокий процент всхожести, размножались в полевых условиях, а остальные - в условиях *in vitro*. Регенерированные образцы с достаточным количеством жизнеспособных семян (не менее 500) после подсушивания упаковывали в герметические пакеты и закладывали на долгосрочное хранение при температуре -18°C . Оценка хозяйственно-ценных признаков у коллекционных образцов обобщена на основе сбора информации из литературных источников и на основании результатов многолетних наблюдений за экспериментальными посевами, цитогенетических, физиологических и агробиологических исследований центра.

Результаты и обсуждения

В начале 2020 года в Исследовательском центре была проведена инвентаризация образцов семенной коллекции. Ход пополнения семенной коллекции за 1990-2020 годы отражен на Рисунке 1. Для выявления жизнеспособных семян и проведения сравнительного анализа всхожести в зависимости от периода хранения была определена всхожесть семян злаковых из рабочей коллекции, которая поддерживается в условиях неконтролируемой температуры и влажности. Из полученных данных (Таблица 1) видно, что большинство образцов нуждалось в регенерации, так как пересев образцов требуется, когда жизнеспособность образца падает ниже 85% от первоначальной всхожести [7].

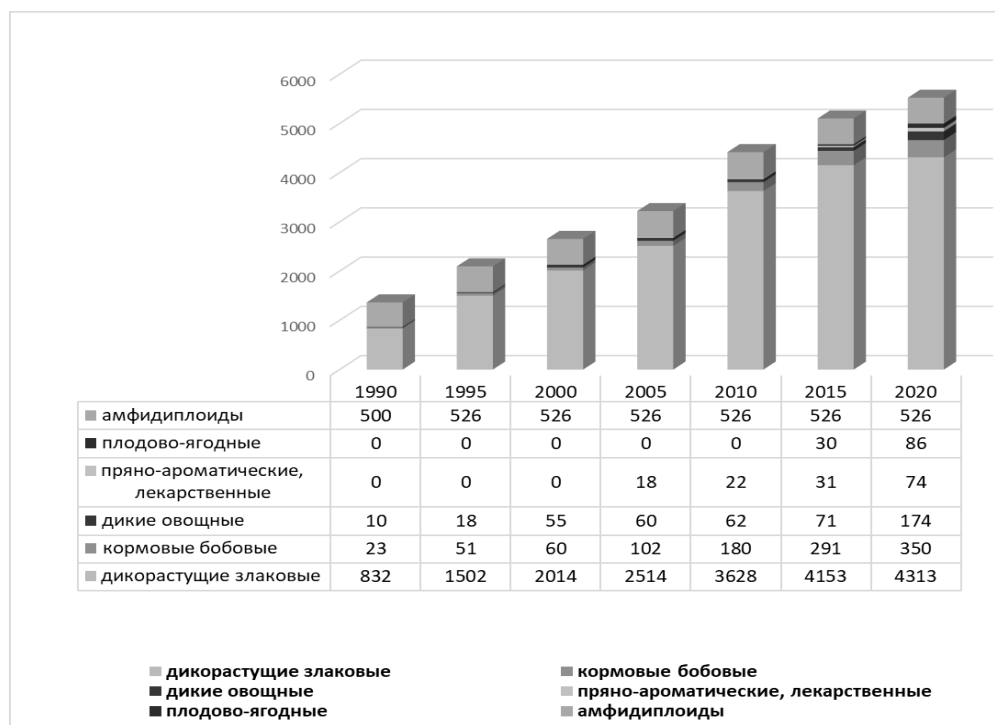


Рис. 1. Пополнение семенной коллекции за период с 1990 по 2020 годы

По причине ограниченности финансовых ресурсов не все нуждающиеся в регенерации образцы удавалось вовремя восстанавливать и размножать. Поэтому в рабочей коллекции по сей день остаются

старые образцы, данные об их всхожести позволяют судить о сроках сохранения жизнеспособности семян при хранении в комнатных условиях. Семена диких видов пшеницы сохраняли высокий процент всхожести при их хранении в неконтролируемых условиях в течение 10-15 лет. Так, спустя 10 лет после сбора всхожесть семян диких пшениц равнялась в среднем 63,4%, через 15 лет - 55,6%, через 30 лет спускалась до 30%, а спустя 40 лет всхожесть составляла в среднем 15,4%. Подобное сохранение жизнеспособности отмечалось и у семян пшеницы видов *Triticum spelta*, *T. macha*, *T. Vavilovii*, *T. paleocolchicum* и *T. militinae*, спустя 8-10 лет после сбора всхожесть семян сохранялась в среднем на уровне 44%, а уже на 37-40-й год резко спускалась до 7%.

У образцов ржи, как культурной, так и дикой сравнительно высокая всхожесть сохранялась спустя 14-15 лет и составляла в среднем 62,3%. Примерно 46% всхожести семян отмечалось у дикого ячменя спустя 15 лет хранения. Полученных данных недостаточно для более тщательного анализа и выявления закономерностей, однако даже небольшое количество проведенных анализов свидетельствует о способности диких видов злаковых сохранять сравнительно высокую всхожесть семян в течение 15-20 лет хранения в неконтролируемых условиях.

Таблица 1. Оценка всхожести старых образцов злаковых культур

N	Вид	Год сбора/получения образцов	Всхожесть семян по годам, %		
			1990	2005	2019
1	Пшеница беотская (<i>Triticum boeoticum</i> Boiss.)	1975	55,0	30,3	19,3
		1980	64,2	36,7	19,7
2	Пшеница урарту (<i>Triticum urartu</i> Thumanyan ex Gandilyan)	1975	52,2	28,7	12,3
3	Пшеница араратская (<i>Triticum araraticum</i> Jacubz.)	1975	56,2	39,5	10,8
		1980	62,7	43,4	11,2
4	Пшеница спельта (<i>Triticum spelta</i> L.)	1978	48,2	22,3	8,5
5	Пшеница маха (<i>Triticum macha</i> Dekapr.& Menabde)	1977	46,3	21,7	7,4
6	Пшеница Вавилова (<i>Triticum vavilovii</i> Jakubz.)	1979	39,6	20,3	8,9
7	Пшеница колхидская (<i>Triticum paleocolchicum</i> Menabde)	1982	56,0	27,3	7,1
8.	Пшеница однозернянка (<i>Triticum monococcum</i> L.)	1978	51,2	29,7	8,2
9	Пшеница милитины (<i>Triticum militinae</i> Zhuk. & Migusch.)	1982	42,3	25,5	6,9
10	Пшеница Петропавловского (<i>Triticum petropavlovskyi</i> Udacz.et Migusch)	1975	43,6	21,5	5,3
11	Рожь многолетняя (<i>Secale montanum</i> Guss.)	2004	-	-	63,2
		2004	-	-	65,5
		2005	-	-	67,0
		1981	59,3	29,7	11,3
		1983	63,3	31,6	10,9
		1989	69,5	36,4	13,2
12	Рожь культурная (<i>Secale cereale</i> L.)	2004	-	-	53,3
		1981	57,5	32,5	10,1
		1981	52,7	31,3	8,7
		1982	56,3	32,3	9,3
		1982	58,8	30,1	7,8
		1982	53,7	20,2	4,3
		1986	63,5	27,1	8,4
		1986	62,3	25,4	6,9
13	Ячмень культурный (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	2004	-	-	72,4
		1981	67,8	31,7	20,3
14	Ячмень луковичный (<i>Hordeum bulbosum</i> L.)	1985	71,5	42,8	19,8
15	Ячмень дикий двурядный (<i>Hordeum spontaneum</i> K.Koch)	1988	84,0	46,3	22,1

На основании обобщения данных из многочисленных литературных источников, а также анализа физиологических, агрономических, цитогенетических исследований, проведенных в Центре, выделены доноры основных хозяйственно-ценным признаков. Так, источниками зимостойкости являются *T.spelta*, *H.spontaneum*, *H.bulbosum*, *S.cereale*, *S.montanum*. Донорами засухоустойчивости могут служить *T.araraticum*, *T.vavilovii*, *T.paleocolchicum*, *H.spontaneum*, *H.bulbosum*, *S.cereale*. Генами устойчивости к болезням обладают *T.boeoticum*, *T.urartu*, *H.bulbosum*, *T.monococcum*, *T.militinae*, *T.macha*, *T.paleocolchicum*, *S.montanum*. Устойчивостью к полеганию отличаются *S.cereale* и *T.monococcum*. Исходным материалом для использования в селекции на высокое содержание белка могут служить *T.boeoticum*, *T.urartu*, *T.araraticum*, *T.monococcum*, *T.spelta*. В селекции на высокое содержание наиболее ценных аминокислот (лизин) можно использовать *T.monococcum*, *H.spontaneum*, *S.cereale*.

Таблица 2. Оценка селекционного материала по комплексу хозяйственно-ценных признаков

№	Вид	Наиболее важные показатели химического состава зерна	Хозяйственно-ценные признаки
1	<i>T. boeoticum</i>	Высокое содержание белка (до 37%) и сырой клейковины (до 57,5%)	Высокая устойчивость к бурой и желтой ржавчинам, средняя - к стеблевой ржавчине, пыльной головне и мучнистой росе, повышенная пластичность, устойчивость к резким флуктуациям экзогенных факторов [8], устойчивость к листовой ржавчине и гессенской мухе [9]
2	<i>T. urartu</i>	Высокое содержание белка (24,7-31,6%) и лизина (до 2,67%)	Устойчивость к болезням, высокая пластичность, устойчивость к колебаниям экзогенных факторов [8], устойчивость к листовой ржавчине и гессенской мухе [9]
3	<i>T. araraticum</i>	Высокое содержание белка в зерне (до 30%) и сырой клейковины (до 58%)	Стекловидность, засухоустойчивость, источник цитоплазматической мужской стерильности, высокая пластичность, устойчивость к колебаниям экзогенных факторов [8], устойчивость к листовой ржавчине и гессенской мухе [9]
4	<i>T. monococcum</i>	Высокое содержание белка - до 27,8%, лизина - до 2,78%	Высокая иммунность по отношению к грибным заболеваниям, неполегаемость
5	<i>T. militinae</i>	Высокое содержание N, P, S, содержание протеина 23,6%	Иммунность по отношению к грибным заболеваниям, высокая стекловидность
6	<i>T. spelta</i>	Высокое содержание белка - до 25% (хлеб долго не черствеет); содержание азота 13.9%	Неприхотливость к условиям произрастания, средняя зимостойкость, устойчивость к избыточному увлажнению
7	<i>T.macha</i>	Содержание азота 21.9%	Влаговывосливість, большая листовая масса, прочная соломина, устойчивость к головне, способность произрастать на щелочных и щебнистых почвах [6]
8	<i>T.petropavlovskiy</i>	Высокое содержание Mn, Fe,	Жаростойкость, солеустойчивость [5]
9	<i>T. vavilovii</i>	Содержание суммарного белка в зерне 19%	Засухоустойчивость, зноевывосливість, устойчивость к желтой ржавчине
10	<i>T.paleocolchicum</i>	Содержание белка в зерне - 18,8%	Влаговывосливість, засухоустойчивость, жаростойкость, устойчивость к грибковым заболеваниям.
11	<i>Secale montanum</i>	Высокое содержание Zn - 47,3%, белок зерна богат метионином	Зимостойкость, устойчивость к грибным заболеваниям
12	<i>S. cereale</i>	В белке зерна содержатся аминокислоты (лизин и треонин)	Зимостойкость, морозоустойчивость (в малоснежные зимы переносит морозы 30-35°C), засухоустойчивость, устойчивостью к полеганию

13	<i>H. bulbosum</i>	Содержание белка в зерне составляет 13,2%, сырого протеина - 14,4%	Засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к болезням
14	<i>H. spontaneum</i>	Содержание белка в зерне - 12,4%, сырого протеина - 13,2%; в белке зерна содержатся аминокислоты (лизин, аргинин и гистидин)	Засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе, устойчивость к возбудителю сетчатой пятнистости [2]

Исследовательский центр имеет опыт использования образцов коллекции в предселекционной и селекционной работе. Так, в результате скрещивания *T.boeoticum* x *T.urartu* был получен амфидиплоид *T.boeoticourarticum*, а в результате скрещивания *T.monococcum* x *T.urartu* – амфидиплоид *T.monococcourarticum*; оба могут служить промежуточным селекционным материалом в преодолении стерильности межвидовых гибридов. В результате скрещивания *H.bulbosum* и *H.vulgare* получен пластичный и устойчивый к неблагоприятным условиям внешней среды сорт «Марина», который к тому же является хорошим сырьем для пивоварения. В результате индивидуального отбора *Secale cereale* получен высокоурожайный сорт «Сюник 1».

Выводы

Оценка жизнеспособности семян исследуемых образцов показала, что образцы злаковых, хранившиеся в неконтролируемых условиях не более 15 лет сохраняли сравнительно высокий процент всхожести, в среднем 58%, а хранившиеся более 40 лет имели очень низкую всхожесть семян: пшеница - 5.3-19.7%, ячмень - 19.8-22.1%, рожь - 4.3-11.3%.

В результате оценки селекционного материала по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделены наиболее ценные образцы с целью создания на их основе новых устойчивых, адаптивных и высокоурожайных сортов.

Список литературы / References

1. Алексанян С.М. Агробιοразнообразие и геополитика, 2002. СПб: ВИР. 361 с.
2. Афанасенко О.С. Современное состояние исследований генетики устойчивости ячменя к болезням // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 2013. Том 171. ВИР. С. 3-8.
3. ГОСТ 12038-84. (2011) Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. М.: Стандартинформ. 247 с.
4. ГОСТ 12041-82. (2011) Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. М.: Стандартинформ. 247 с.
5. Зуев Е.В. Хозяйственно-биологические особенности вида пшеницы *T.petropavlovskiy* Udacz. et Migusch. // Автореферат диссертации на соискание уч. т. канд. с-х. наук, 2016. ВИР. Санкт-Петербург. С. 6-14
6. Мурашев В.В., Морозова З.А. Морфогенез пшеницы маха – *Triticum macha* Dekapr. et Menabde (*T. tubalicum* Dek.; *T. imereticum* Dek.) в Подмоскoвье. Секция Triticum: 2n=42, геномы A^uBD // Научный альманах, 2018. N 12-2(50) DOI: 10.17117/na.2018.12.02.120.
7. Стандарты генных банков для генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, 2015 ФАО. Рим. С. 30-36.
8. Шевелуха В.С., Авакян А.Э. Суточная периодичность роста у дикорастущих видов пшеницы, 1990. Вестник с.-х. науки. № 3 (402). С. 96-99.
9. Damiana. A.B. Evaluation and documentation of genetic resources of cereals. Advances in Agronomy, 1990. Vol. 44. P. 87-96.
10. Sixth National Report to the Convention on Biological Diversity Convention of the Republic of Armenia, 2018. P. 2-10. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/am-nr-06-en.pdf/> (дата обращения: 16.06.2020).