

ВЫРАЩИВАНИЕ ПРОРОСТКОВ МАША (*VIGNA RADIATA L. (R) WILCZEK*) ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЕЙ

Курьянович Анна Антоновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур

Кинчарова Марина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении

Титова Ирина Александровна, младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова

446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76; Тел./факс: (84663) 46-2-43; E-mail: potatolab@mail.ru

Ключевые слова: маш, *Vigna radiata*, семена, проростки, температурный режим, влагообеспеченность

Современные представления о здоровом образе жизни сформировались на основе тысячелетнего практического опыта народа, населяющего различные природные зоны нашей планеты. Естественные науки создали теоретическую основу науки о правильном, сбалансированном и рациональном питании, которое должно обеспечивать сохранение здоровья и активного долголетия населения. На этапе индустриального производства пищи и полуфабрикатов для возрастающей численности населения планеты технологии приготовления еды не могут обойтись без синтетических добавок, которые приводят к потере пищевыми продуктами части полезных свойств. Издавна, для пополнения рациона человека использовали в пищу пророщие семена сельскохозяйственных культур. В настоящее время внимание диетологов, производителей продуктов питания, врачей и других специалистов, связанных с этой отраслью, привлекает и культура маш (*Vigna radiata L. (R) Wilczek*), тысячелетиями культивируемая в Юго-Восточной Азии. Сортообразец маша, созданный в Поволжском НИИСС, предлагается для интродукции в Самарской области как культура многостороннего использования, в том числе и для получения проростков, обладающих целым рядом пищевых достоинств. Изучен температурный и водный режимы и определены их параметры, обеспечивающие получение максимально возможного количества качественных проростков. Выявлено, что сочетание параметров температурного и водного режимов с температурой $30 \pm 1^\circ\text{C}$ при расходе воды дробными порциями 700% к массе взятых семян позволяет получить, из 100 г семян маша 630-650 г проростков хорошего качества независимо от времени года и погодных условий.

Введение

Традиции, обычаи, правила питания и гигиенические навыки, существующие у населения различных регионов, создавались для выживания людей в конкретных условиях окружающей среды. Они проверены веками, содержание их отражает опыт и мудрость народонаселения. В современных условиях продовольственные проблемы основываются на экономике и политике тех или иных государственных формирований, направленных на сохранение самого ценного ресурса – здоровья и активного долголетия населения. Сложилось общественное мнение, основанное на диетологии, нутрициологии и медицине, о здоровом образе жизни, которое неотделимо от представлений о правильном, сбалансированном и рациональном питании [1, 2, 3, 4]. Современная пищевая индустрия предлагает нам огромное количество продуктов, удовлетворяющих спрос населения. Одна-

ко, при этом все понимают, что разнообразные улучшители вкуса, заменители, консерванты, подсластители и многие другие синтетические компоненты не полезны организму и людей, и животных. Но современная пищевая индустрия не может отказаться от этих ингредиентов. А что делать? Существуют различные пути снижения вредоносного действия синтетических добавок [5]. Один из них – использование проростков семян сельскохозяйственных культур [6, 7]. Это не сложное в технологическом отношении производство продукции позволяет получать ценную в пищевом, диетическом и даже лечебном значении добавку к ежедневному рациону человека [8, 9]. Проростки маша – древней сельскохозяйственной культуры из Юго-Восточной Азии издавна использовались в национальных кухнях местного населения [10]. В настоящее время на всех континентах маш пользуется особым вниманием как овощная культура. Проростки маша

привлекают потребителя лёгкостью получения, вкусовыми достоинствами, широким спектром применения, физиологическим влиянием на организм [11, 12]. Проростки можно получать независимо от времени года и погодных условий [13, 14].

Цели и задачи исследования:

– выявить и обосновать оптимальные температурный и водный режимы для получения проростков маша;

– дать рекомендации для получения ценных проростков в промышленных и домашних условиях.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследований используются следующие оборудование и расходные материалы: термостат, весы лабораторные, чашки Петри, растильни, калия перманганат, мерная посуда, семена нового сорта маш Салтан. Этап подготовки семян для проращивания заключается в следующем: здоровые, неповреждённые семена с высоким процентом энергии прорастания промыть проточной водой и затем на 10 минут перенести в 0,5% раствор калия перманганата для обеззараживания (рис. 1).



Рис. 1 - Обеззараживание семян маша

По истечении времени раствор слить, семена перенести на бумажное полотенце, а затем поместить в подготовленные чашки Петри или растильни [15, 16, 17, 18, 19] (рис. 2).

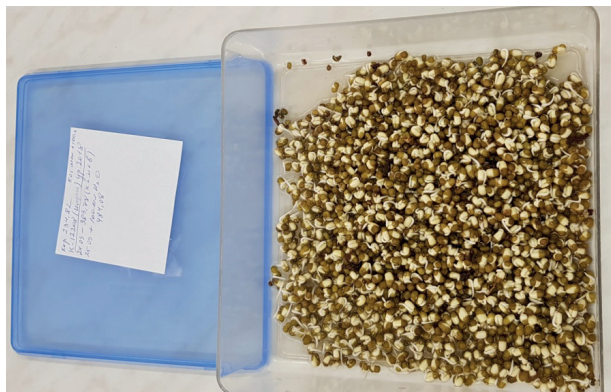


Рис. 2 - Растильня с семенами маша

Испытывали три температурных режима: $24 \pm 1^\circ\text{C}$, $30 \pm 1^\circ\text{C}$ и $35 \pm 1^\circ\text{C}$. Также изучали зависимость ростовых процессов от количества воды при закладывании семян на прорастание и влияние водного режима на рост проростков в первые три дня опыта [20, 21]. Математическую обработку выполняли, используя пакет программ Microsoft Office Excel 2003.

Результаты исследований

Проращивание семян маша в контролируемых условиях показало, что на ростовые процессы влияют как температура, при которой эти процессы происходят, так и влагообеспеченность семян и проростков (табл. 1).

В опыте получали этиолированные проростки, без освещения, когда все процессы осуществлялись за счёт запасных веществ семядолей и воды (рис. 3). Фотосинтез в условиях опыта не происходил.



Рис. 3 - Этиолированные проростки семян маша

Так в обоих температурных вариантах, когда влагообеспеченность проростков поддерживалась в течение всего опыта путём добавления 100 мл воды каждые сутки, ростовые процессы выражены в различной степени. Чем больше был суммарный объём воды в варианте опыта, тем интенсивнее шли процессы роста. Это происходит потому, что с влагообеспеченностью тесно связано, в первую очередь, дыхание клеток, от которого зависит образование энергии, необходимое для метаболических процессов и для роста клеток растения растяжением. Надо отметить, что ферменты активизируются только в водной среде и при участии воды. Рост клеток растяжением - процесс, который полностью зависит от поступления воды в клетки. При этом температура окружающей среды влияет на дыхательные, метаболические и осмотические процессы неоднозначно. Так при повышении температуры до 36°C ростки начинали вытягиваться, а корешки замедляли рост в длину и начинали образовывать боковые корешки на глав-



Рис. 4 - Проростки маша, утро третьего дня.
a – 30±1°C, в – 35±1°C, с – 24±1°C

Таблица 1

Получение проростков из семян маша при 24±1°C и 30±1°C и различной влагообеспеченности

Масса семян, г	Масса воды, г	1 день	2 день	3 день	Масса воды, г	Масса проростков, г	
						24±1°C	30±1°C
100	100	100	100	100	400	187,3	390,7
100	200	100	100	100	500	236,7	523,3
100	300	100	100	100	600	276,7	571,7
100	400	100	100	100	700	336,7	636,7
100	100	–	–	–	100	98,3	97,7
100	200	–	–	–	200	94,6	87,0
100	300	–	–	–	300	116,2	133,3
100	400	–	–	–	400	146,4	221,3
НСР А						1,54	2,08
НСР В						1,53	1,77
НСР ВА						1,94	2,16

Влияние фактор А – 76,60%, фактора В – 21,56%

Фактор А – температура; фактор В – влагообеспеченность

ном корне трехдневных проростков (рис. 4, 5).

Такая высокая постоянная температура некомфортна для деятельности корневых меристем и свидетельствует о страдании проростков в таких условиях. Ускорение метаболизма при дальнейшем повышении температуры ведёт к быстрому расходу запасных веществ и снижению питательной и энергетической ценности проростков. Количество проростков в вариантах при 24±1°C было в 1,9 – 2,2 раза меньше, чем в аналогичных вариантах при 30±1°C (Рис. 6).

Для получения качественной продукции правильно выбранный водный режим очень важен. Полученные результаты свидетельствуют, что даже одно и то же количество воды, но применённое для влагообеспеченности проростков за один раз в первый день или равными порциями в течение четырёх дней даёт ощутимо разные результаты (табл. 1). При влагообе-



Рис. 5 – Образование боковых корешков у проростков маша при 35±1°C (утро третьего дня)

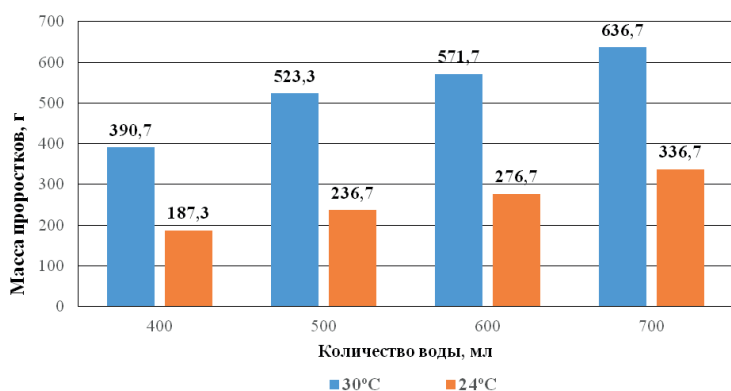


Рис. 6 - Масса проростков из 100 г семян в зависимости от температуры и влагообеспеченности

спеченности семян, которая создавалась путём однократного добавления воды в растительни в первый день опыта в вариантах 100 и 200% воды к исходной массе семян, уже в первые сутки наблюдалась различная степень набухания и начала прорастания семян - 12 и 19% соответственно в этих вариантах. Также в этих вариантах наблюдалось убывание массы семян за счёт усиления интенсивности дыхания и энергетических процессов с последующим затуханием всех процессов жизнедеятельности семян из-за недостатка влаги. В вариантах с добавлением воды 300% к исходной массе семян страдания проростков от недостаточной или избыточной влагообеспеченности уже не наблюдалось. При 24±1°C в вариантах без дробного добавления воды было получено в 2,3 – 2,4 раза, а при 30±1°C в 2,9 – 4,3 раза меньше проростков, чем в аналогичных вариантах с дробным добавлением воды в таком же количестве - 3 раза по 100% к исходной массе семян.

Заключение

Для получения проростков маша необходимо подготовить семена без механических повреждений и внешних признаков заболеваний.

Отобранные семена промыть проточной водой и выдержать десять минут в 0,5% растворе перманганата калия. Затем выложить на бумажное полотенце для стекания раствора.

Получение этиолированных (выращенных без света) проростков маша для пищевых целей зависит как от температурного режима, так и условий влагообеспеченности семян маша.

Оптимальное сочетание температуры и влагообеспеченности, позволяющее получить максимально возможное количество проростков с хорошим качеством, осуществляется при следующей технологии – навеску семян залить

четырёхкратным объёмом (весом) по отношению к взятому весу семян, воды и при температуре 30±1°C без доступа света на сутки. Следующие три дня воды добавлять по объёму (весу), равному исходному весу семян. Весь процесс проводить без доступа света. Например, навеска 100 г: 100 г семян + 400 г (мл) воды и со второго дня по 100 г воды ежедневно. При освещении проростки переходят на фототрофный способ питания. Фотосинтетические пигменты и продукты фотосинтеза придают проросткам горьковатый вкус. Этот недостаток устраняется, если залить проростки кипятком (не варить!) на 2-3 минуты, но вкусовые достоинства при этом снижаются.

При оптимальной температуре и влагообеспеченности на четвёртые сутки из 100 г семян можно получить 630-650 г проростков. При температуре 24±1°C и удовлетворительной влагообеспеченности это показатель значительно меньше – 320-350 г. Вкусовые достоинства полученных проростков в обоих вариантах соответствуют требованиям потребителя. При температуре 35°C и выше качество трёхдневных проростков снижается.

Библиографический список

1. ILDIS World Database of Legumes. 2009. International Legume Lftfbase Database & Information Service. <http://www.ildis.org>. [accessed June 15, 2020].
2. Вишнякова, М.А. Коллекция генетических ресурсов зернобобовых ВИР как неотъемлемая составляющая основы продовольственной, экологической и биоресурсной безопасности /М.А.Вишнякова// Зернобобовые и крупяные культуры. - 2017. - № 3(23). - С. 17-23.
3. Шаскольская, Н.Д. Использование пророщенных семян и изделий из них в качестве оздоровительных продуктов / Н.Д.Шаскольская// <https://hari-katha.org/svetik/articles/solod.htm> (дата обращения 26.03.2021)
4. Федорченко, А. Проростки маша – живая еда / А.Федорченко, <https://yandex.ru/turbo/tutknow.ru/s/meal/11723-prorostki-masha-zhivaja-eda.html>. (дата обращения 26.03.2021).
5. Вишнякова, М.А. Роль ВИРа в мобилизации, сохранении и использовании генофонда зернобобовых культур: история и современность. /М.А. Вишнякова //Зернобобовые и кру-

пьяные культуры. - 2012. - № 1. - С. 27-37.

6. Вишнякова, М.А. Коллекция ВИР как основа для расширения горизонтов /М.А. Вишнякова //Зернобобовые и крупяные культуры. - 2016. - № 2 (18). - С. 37-41.

7. Челак, В.Р. Интродукция новых бобовых растений – актуальная задача биологической и сельскохозяйственной науки. /В.Р. Челак //Материалы V Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», - М. - 2003, - Т. 2, - С. 175-177.

8. Минеджян, Г. З. Сборник по народной медицине и нетрадиционным способам лечения /Г.З. Минеджян // Москва. ООО «Серда-Пресс» - 2000. - 508 с.

9. Вишнякова, М.А. Исходный материал для селекции овощных зернобобовых культур в коллекции ВИР / М.А. Вишнякова, С.В. Булынецев, М.О. Бурляева, Т.В. Буравцева, Г.П. Егорова, Е.В. Семенова, И.В. Сеферова // Овощи России. - 2013. - №1.- С.16-26.

10. Пророщенный маш: свойства, польза и вред. <https://missbagira.ru/themes/health/proroshhennyj-mash-svoystva-polza-i-vred-recepty-iz-pro> (дата обращения 26.03.2021).

11. Вишнякова, М.А. Маш и урд: перспективы возделывания и селекции в Российской Федерации. / М.А. Вишнякова, М.О.Бурляева, М.Г. Самсонова// Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2018; - 22(8); - Стр. 957-966. DOI 10.18699/VI18/34.

12. Ganesan, K. A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*). / K. Ganesan, B Xu// Food Science and Human Wellness. – 2018. - 7 (1).

13. Осадченко, И.М. Интенсивная технология проращивания семян как компонентов для пищевых целей / И.М. Осадченко, И.Ф. Горлов, Н.И. Мосолова, О.В. Харченко, Д.В. Николаев // Пищевая промышленность. – 2016. - № 2. - Стр. 44-46.

14. Sushkevich, N.I. The effect of growing conditions and the year of reproduction on sowing qualities of seeds, morphological and physiological characteristics in sprouts of *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek / N.I. Sushkevich, O.N. Zabegaeva, M.O. Burlyaeva //Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции - 2020. - Том: 181. - №: 2.- Стр. 73-86.

15. <http://www.ovoschevodstvo.com>. [Electronic resource]. URL

16. Бурляева, М.О. Collections of Mungbean [*Vigna radiata*] (L.) R. Wilczek and urdbean [*V. mungo* (L.) Hepper] in Vavilov Institute (VIR): traits diversity and trends in the breeding process over the last 100 years / М.О. Бурляева, М.А. Вишнякова, М.В. Гуркина, К.Н. Козлов, Ч.Р. Ли, Ч.Т. Ти, Р. Шафляйтнер, С.В. Нуждин, М.Г. Самсонова, Э.Д. Вон Уэттберг //Genetic Resources and Crop Evolution, Volume 66, Issue 4, pp 767–781 (год публикации - 2019).

17. Соколкова, А.Б. Genome-wide association study in accessions of the mini-core collection of mungbean (*Vigna radiata*) from the World Vegetable Gene Bank (Taiwan) / А.Б. Соколкова, М.О. Бурляева, Т.И. Вальяникова, М.А. Вишнякова, Р. Шафляйтнер, Ч. Ли, Ч. Тинг, Наир Р. Мадхаван, С.В. Нужвин, М.Г. Самсонова, Э. Уэттберг //VMS Plant Biology. – 2020. – 20 (Suppl 1): 363 (дата обращения 26.03.2021)

18. Соколкова, А.Б. Analysis of agronomic traits of mungbean (*Vigna radiata*) accessions from the World Vegetable Gene Bank (Taiwan) Bioinformatics of genome regulation and structure/ systems biology (bgrs/sb-2020). / А.Б. Соколкова, М.А. Вишнякова, Ч. Тинг, М.О.Бурляева, Р.Шафляйтнер, С.В. Нуждин, М.Г. Самсонова, Э.Уэттберг, Т.И. Вальяникова, Ч. Ли //The Twelfth International Multiconference. Abstracts, Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Novosibirsk State University. – Novosibirsk: ICG SB RAS, - 2020. - 675 - 683 pp. (дата обращения 26.03.2021)

19. ГОСТ 12038 – 84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, - 2011. - 64 с.

20. Сушкевич, А.В. Проект «Особенности раннего онтогенеза *Vigna radiata* (L.) R.Wilczek и разработка методики оценки его показателей» / А.В. Сушкевич// <https://eee-science.ru/item-work/2019-1814/>(дата обращения 26.03.2021)

21. Сушкевич, А.В. Оценка силы роста, энергии прорастания и морфологических показателей *Vigna radiata* на ранних стадиях онтогенеза / А.В. Сушкевич, М.О. Бурляева // Евразийский союз учёных. – 2019. – № 1-1 (58). – С. 17-22. – 19URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37604316> (дата обращения 26.03.2021)

CULTIVATION OF MUNGBEAN SPROUTS (*VIGNARADIATA* L. (R) WILCZEK) FOR NUTRITIONAL AIMS

Kurianovich A.A., Kincharova M.N., Titova I.A.

Samara Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences. Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov
446442, Samara region, Kinel t., Ust-Kinelskiy settlement, 76 Shosseynaya street; Tel./fax: (84663) 46-2-43; E-mail: potatolab@mail.ru

Keywords: mung bean, seeds, sprout, temperature control, moisture availability.

Modern ideas about healthy lifestyle were formed on the basis of thousands of years of practical experience of people inhabiting various natural zones of our planet. Natural sciences have created a theoretical basis for proper, balanced and rational nutrition, which should save health and ensure active longevity of population. At the stage of industrial production of food and semi-finished products for increasing population of the planet, food preparation technologies can not exist without synthetic additives, which lead to loss of some useful properties of food products. For a long time, to supplement the human diet, sprouted seeds of agricultural crops were used as food. Currently, nutritionists, food manufacturers, doctors and other professionals associated with this industry pay attention to mung bean crop, which has been cultivated in Southeast Asia for thousands of years. The mung bean variety created in Povolzhskiy Scientific Institute of Selection and Seed breeding is offered for introduction in Samara region as a multi-use culture, as well as for obtaining sprouts that have a number of nutritional advantages. The temperature and water regimes were studied and their parameters were determined ensuring production of the maximum possible number of high-quality sprouts. It was revealed that the balance of temperature and water parameters with a temperature of $30\pm 1^\circ\text{C}$ and water consumption of split portions of 700% to the weight of the seeds taken, makes it possible to obtain 630-650 g of high quality sprouts from 100 g of mung bean seeds, regardless of the time of year and weather conditions.

Bibliography:

1. ILDIS World Database of Legumes. 2009. International Legume Lftfbase Database & Information Service. <http://www.ildis.org>. [accessed June 15, 2020].
2. Vishnyakova, M.A. Collection of genetic resources of leguminous crops of All-union Institute of Crop Research as an integral component of the basis of food, environmental and bioresource security /M.A. Vishnyakova // Legumes and cereals. - 2017. - № 3(23). - P. 17-23.
3. Shaskolskaya, N.D. Usage of sprouted seeds and their products as healthy products/ N.D. Shaskolskaya // <https://hari-katha.org/svetik/articles/solod.htm> (access date 26.03.2021)
4. Fedorchenko, A. Mung bean Sprout is live food / A. Fedorchenko // <https://yandex.ru/turbo/tutknow.ru/s/meal/11723-prorostki-masha-zhivaja-eda.html>. (access date 26.03.2021).
5. Vishnyakova, M.A. The role of All-union Institute of Crop Research in mobilization, conservation and usage of the gene pool of leguminous crops: the past and the present. / M.A. Vishnyakova // Legumes and cereal. - 2012. - № 1. - P. 27-37.
6. Vishnyakova, M.A. All-union Institute of Crop Research collection as a basis for expanding of horizons / M.A. Vishnyakova // Legumes and cereals. - 2016. - № 2(18). - P. 37-41.
7. Chelak, V.P. Introduction of new leguminous plants – an urgent task of biological and agricultural science. / V.P. Chelak // Materials of the V International Symposium "New and Non-traditional plants and Prospects for their Use", - M. - 2003. - Iss. 2. - P. 175 – 177.
8. Minedzhyan, G.Z. Collection of ethnomedicine and non-traditional methods of treatment /G.Z. Minedzhyan // Moscow. «Serda-Press LLC» - 2000. - 508 p.
9. Vishnyakova, M.A. Source material for selection of vegetable leguminous crops in the collection of All-union Institute of Crop Research, / M.A. Vishnyakova, S.V. Bulyntsev, M.O. Burlyaeva, T.V. Buravtseva, G.P. Egorova, E.V. Semyonova, I.V. Seferova, // Vegetables of Russia. - 2013. - №1. - P.16-26.
10. Sprouted mung bean: properties, benefits and harms. <https://missbagira.ru/themes/health/proroshhennyj-mash-svoystva-polza-i-vred-recepty-iz-pro> (Access date: 26.03.2021).
11. Vishnyakova, M.A. Mung bean and mungo bean: prospects of cultivation and selection in the Russian Federation. / M.A. Vishnyakova M.O. Burlyaeva, M.G. Samsonova, // Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding. - 2018; - 22(8); - P.957-966. DOI 10.18699/VJ18/34.
12. Ganesan, K. A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vignaradiata*). /Ganesan K, Xu B. //Food Science and Human Wellness. – 2018; - 7(1).
13. I.M. Osadchenko, I.M. Intensive technology of seed sprouting as components for food purposes / I.M. Osadchenko, I.F. Gorlov, N.I. Mosolova, O.V. Harchenko, D.V. Nickolayev //Food industry. – 2016. - № 2. - P. 44-46.
14. Sushkevich, N.I. The effect of growing conditions and the year of reproduction on sowing qualities of seeds, morphological and physiological characteristics in sprouts of *Vignaradiata* (L.) R. Wilczek / N.I. Sushkevich, O.N.Zabegaeva, M.O. Burlyaeva //, Works on applied botany genetics and breeding. - 2020. - Volume: 181 - № 2. - P. 73-86.
15. <http://www.ovoschevodstvo.com>. [Electronicresource]. URL
16. Burlyaeva, M.O. Collections of Mungbean (*Vignaradiata*) (L.) R. Wilczek) andurdbean [*V. mungo* (L.) Hepper] in Vavilov Institute (VIR): traits diversity and trends in the breeding process over the last 100 years /M.O. Burlyaeva, M.A. Vishnyakova, M.V. Gurkina, K.N. Kozlov, Ch.R.Li, Ch.T.Ti, R. Shaflyaytner, S.V. Nuzhvin, M.G. Samsonova, E.D. Von Wettberg //Genetic Resources and Crop Evolution. - Volume 66. - Issue 4, - P. 767-781 (publication - 2019).
17. Sokolkova, A.B. Genome-wide association study in accessions of the mini-core collection of mungbean (*Vignaradiata*) from the World Vegetable Gene Bank (Taiwan) /A.B. Sokolkova, M.O. Burlyaeva, T.I. Valyanikova, M.A. Vishnyakova, R. Shaflyaytner, Ch.Lii, Ch. Ting, R. Madkhavan Nair, S.V. Nuzhvin, M.G. Samsonova, E.D. Von Wettberg //BMC Plant Biology. – 2020. - 20(Suppl 1): 363 (access date: 26.03.2021)
18. Sokolkova, A.B. Analysis of agronomic traits of mungbean (*Vigna radiata*) accessions from the World Vegetable Gene Bank (Taiwan) Bioinformatics of genome regulation and structure/systems biology (bgrs/sb-2020). / A.B. Sokolkova, M.A. Vishnyakova, Ch. Ting, M.O. Burlyaeva, R. Shaflyaytner, S.V. Nuzhvin, M.G. Samsonova, E. Wettberg, , T.I. Valyanikova, Ch. Lii //The Twelfth International Multiconference. Abstracts, Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Novosibirsk State University. – Novosibirsk: ICG SB RAS, 2020.675 – 683 p. (Addressed date: 26.03.2021)
19. State Standard GOST 12038 – 84. Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. - M.: STANDARTINFORM. – 2011. - 64 p.
20. Sushkevich, A.V. Project "Features of Early Ontogenesis of *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek and development of method for assessing its parameters" / A.V. Sushkevich // <https://eee-science.ru/item-work/2019-1814/> (Access date: 26.03.2021)
21. Sushkevich, A.V. Assessment of growth, germination energy and morphological parameters of *Vignaradiata* at the early stages of ontogenesis. /A.V. Sushkevich, M.O.Burlyaeva //Eurasian Union of Scientists. – 2019. - № 1-1 (58). – P. 17–22. – URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37604316> (Access date 26.03.2021)