

А. Курьянович, ✉
Т.Ю. Таранова,
К.Ю. Чекмасова

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова — филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Кинель, Самарская обл., Российская Федерация

✉ tatyana_0710.88@mail.ru

Поступила в редакцию:
12.05.2022

Одобрена после рецензирования:
15.08.2022

Принята к публикации:
30.09.2022

Anna A. Kuryanovich, ✉
Tatyana Yu. Taranova,
Kristina Yu. Chekmasova

Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov — branch of the Samara Federal Research Scientific Center of RAS, L. Kinel, Samara region, Russian Federation

✉ tatyana_0710.88@mail.ru

Received by the editorial office:
12.05.2022

Accepted in revised:
15.08.2022

Accepted for publication:
30.09.2022

Влияние сока проростков маша (*Vigna radiata* (L.) Wilczek.) на ростовые процессы и защиту от фитопатогенов яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на ранних этапах органогенеза

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Маш — новая для Средневолжского региона культура разностороннего использования обладает комплексом ценных хозяйственно-биологических свойств. При изучении семян, проростков и растений маша, как сырья для фармакологической промышленности было выявлено, что эта культура также обладает биоцидным действием на фитопатогены. Целью наших исследований изучение биологической активности сока из ростков маша на проростках яровой мягкой пшеницы для последующего создания теоретических основ разработки и использования маша в качестве стимулятора роста и защиты проростков пшеницы от фитопатогенных организмов.

Методы. Для получения сока брали трехдневные проростки маша сорта Салтан. В опытах использовали три сорта яровой мягкой пшеницы, созданных в Поволжском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова — Кинельская 2020, Кинельская юбилейная, Кинельская звезда.

Результаты. Изучили влияние сока из зеленеющих и этилированных проростков маша на фитопатогены и рост семян яровой пшеницы на ранних этапах органогенеза. Было выявлено, что у сока зеленеющих проростков наблюдается выраженная биоцидная и стимулирующая активность. Так, в испытанных вариантах образование первичных корешков превышало контроль на 15–26%, длина первичных корешков превышала контроль на 248–297% и длина ростков на 337–403%. Признаков поражения не наблюдалось во всех испытанных вариантах. У сока этилированных проростков такие активности выражены слабее. Только при концентрации клеточного сока 1% у изученных сортов пшеницы наблюдалось превышение над контролем: образование первичных корешков 6–12%, длина первичных корешков 9–27% и длина ростков 8–5%. В других вариантах этого опыта результаты были неоднозначны. Поражение фитопатогенами проявилось, но количество пораженных семян пшеницы уменьшалось по мере увеличения концентрации растворов клеточного сока.

Ключевые слова: проростки маша, биоцидная активность, стимулирующая рост активность, первичные корешки, ростки, фитопатогены

Для цитирования: Курьянович А.А., Таранова Т.Ю., Чекмасова К.Ю. Влияние сока проростков маша (*Vigna radiata* (L.) Wilczek.) на ростовые процессы и защиту от фитопатогенов яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на ранних этапах органогенеза. Аграрная наука. 2022; 363 (10): 115–118. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-115-118>

© Курьянович А.А., Таранова Т.Ю., Чекмасова К.Ю.

The effect of mung bean seedlings juice (*Vigna radiata* (L.) Wilczek.) on growth processes and protection against phytopathogens of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) at early stages of organogenesis

ABSTRACT

Relevance. Mung bean is a new culture of versatile use for the Middle Volga region; it has a complex of valuable economic and biological properties. When studying seeds, seedlings and mung bean plants as raw materials for the pharmaceutical industry, it was revealed that this culture also has a biocidal effect on phytopathogens. The purpose of our research is to study the biological activity of the juice from the sprouts of mung bean on the seedlings of spring soft wheat for the subsequent creation of theoretical foundations for the development and use of mung bean as a growth stimulant and protection of wheat seedlings from phytopathogenic organisms.

Methods. To obtain juice, three-day seedlings of mung bean of the Saltan variety were taken. Three varieties of spring soft wheat created at the Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov were used in the experiments — Kinskaya 2020, Kinskaya jubilee, Kinskaya Zvezda.

Results. The effect of juice from green and etiolated mung bean seedlings on phytopathogens and the growth of spring wheat seeds in the early stages of organogenesis was studied. It was found that the juice of green seedlings has a pronounced biocidal and stimulating activity. Thus, in the tested variants, the formation of primary roots exceeded the control by 15–26%, the length of primary roots exceeded the control by 248–297% and the length of sprouts — by 337–403%. There were no signs of damage in all tested variants. In the juice of etiolated seedlings, such activity is less pronounced. Only at a concentration of cell juice of 1% in the studied wheat varieties, an excess over the control was observed: the formation of primary roots — by 106–112%, the length of primary roots — by 109–127% and the length of sprouts 108–125%. In other versions of this experiment, the results were ambiguous. The defeat of phytopathogens manifested itself, but the number of affected wheat seeds decreased as the concentration of cell juice solutions increased.

Key words: mung bean seedlings, biocidal activity, growth-stimulating activity, primary roots, sprouts, phytopathogens

For citation: Kuryanovich A.A., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu. The effect mung bean seedlings juice (*Vigna radiata* (L.) Wilczek.) on growth processes and protection against phytopathogens of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) at early stages of organogenesis. The early stages of organogenesis. Agrarian science. 2022; 363 (10): 115–118. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-115-118> (In Russian).

© Kuryanovich A.A., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu.

Введение / Introduction

Маш (*Vigna radiata* (L.) Wilczek.) сельскохозяйственная культура многостороннего использования из семейства бобовых (*Fabaceae* L.). Эта испытанная культура тропического происхождения не одно тысячелетие использовалась населением стран Юго-Восточной Азии как зерновая, овощная, кормовая, техническая и лекарственная культура [1]. Широкое распространение маша ограничивалось его требованиями, к климатическим факторам [2, 3]. В настоящее время в связи с глобальным и региональным потеплением климата границы растениеводства сдвинулись к полюсам планеты. Это же является причиной изменения ассортимента сельскохозяйственных культур в земледельческих регионах [4–8].

При изучении сортообразцов бобовых культур из коллекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр "Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова"» (ВИР), наше внимание привлекли сортообразцы маша, которые в экологических условиях Среднего Поволжья при созревании в пределах времени, благоприятного для сельскохозяйственных работ, формировали полноценные семена [9]. Эти скороспелые и среднеспелые сортообразцы стали исходным материалом для селекционной работы и интродукции новой культуры в растениеводство региона [10].

Маш — новая, недостаточно изученная культура в Средневолжском регионе. При изучении проявления корневых гнилей у растений маша в агроценозах, расположенных в селекционном севообороте Поволжского НИИСС им. П.Н. Константинова, выявили поражение корневой системы не более 0,8 балла по пятибалльной шкале [11]. В литературе также отмечается устойчивость культуры к различным факторам среды. Существуют защитные механизмы в самих растениях, обладающие прямым биоцидным действием на фитопатогены [12].

В исследованиях фитохимических веществ обсуждается использование их в качестве естественных противомикробных агентов, обычно называемых «биоцидами». Такой взгляд на метаболиты растений становится все более популярным. Было показано, что ферменты, пептиды и полифенолы, экстрагированные из маша, обладают как антимикробной, так и противогрибковой активностью [13]. Исключить из среды обитания растений фитопатогенные бактерии и споры грибов невозможно. Защита растений от вредоносных организмов производится преимущественно химическими средствами. Биологические методы защиты растений, в настоящее время, имеют очень ограниченную сферу применения, хотя экология и физиология воздействия этих методов может значительно повысить безопасность производства продуктов здорового питания в сельском хозяйстве.

Цель исследования — изучение биологической активности сока из ростков маша на проростках яровой мягкой пшеницы для последующего создания теоретических основ разработки и использования маша в качестве стимулятора роста и защиты проростков пшеницы от фитопатогенных организмов.

Материал и методы исследования / Materials and method

Для получения сока брали трехдневные проростки маша сорта Салтан, созданного в Поволжском НИИСС им. П.Н. Константинова — филиале Самарского научного центра РАН. Сорт зернового назначения, раннеспелый [14].

В опытах использовали три сорта яровой мягкой пшеницы, созданных в Поволжском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства им.

П.Н. Константинова — Кинельская 2020, Кинельская юбилейная, Кинельская звезда. Сорта лесостепного экотипа, среднеспелые, биологическая разновидность — эритроспермум (*erythrosperrum*). Сорта выведены методом сложной ступенчатой гибридизации. Данные сорта обладают комплексной устойчивостью к патогенам и высокой засухоустойчивостью, устойчивы к полеганию, осыпанию зерна и прорастанию на корню. Сорта отличаются стабильно высокой урожайностью зерна по годам [15, 16].

Для получения сока проростков маша в первом опыте проростки выращивали в растильнях при слабом естественном освещении и температуре 22–24 °С. Получали зеленеющие проростки. Повторность опыта двукратная. Во втором опыте проростки выращивали в термостате при температуре 24–26 °С. Получали этиолированные проростки. Повторность опыта трехкратная. На четвертый день проростки растирали, фильтровали и использовали для приготовления раствора сока согласно вариантам опыта.

Биометрические измерения проростков пшеницы проводили на четвертый день. Во втором опыте семена пшеницы с признаками поражения фитопатогенными организмами оценивали визуально и считали число пораженных семян. Энергию прорастания семян пшеницы определяли общепринятыми методами (ГОСТ 12038-84).

Обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [17] с использованием компьютерной программы «Office Excel» методами одно- и двухфакторного дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

При обследовании результатов опыта по выявлению антибактериального и противогрибкового действия сока проростков маша было установлено, что проявления признаков повреждения проростков пшеницы фитопатогенами не наблюдалось ни в одном из вариантов опыта (табл. 1). При этом в вариантах с растворами сока 5%, 25%, 50% и 75%, на основе наименьшей существенной разности (НСР) и сравнении теоретического и практического значений критерия F , выявлено выраженное стимулирующее действие этих растворов сока на рост корешков и ростков. При этом стимулирующее действие растворов убывало от меньшей концентрации к большей. В варианте, когда семена пшеницы помещали в сок без разведения (вариант 100%) наблюдалось выраженное угнетающее действие на все процессы. На образование первичных корешков также наблюдалось стимулирующее действие в вариантах с разведенным

Таблица 1. Влияние сока проростков маша на ростовые процессы семян яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская юбилейная

Table 1. The effect of the juice of mung bean seedlings on the growth processes of spring soft wheat seeds of the Kinelskaya jubilejnaya variety

Вариант	Количество первичных корешков, шт.	Длина первичных корешков, мм	Длина ростков, мм
Вода (контроль)	3,0	18,40	10,50
5,0%	3,8	69,20	52,85
25,0%	3,5	73,00	49,05
50,0%	3,6	71,05	45,40
75,0%	3,5	64,20	45,95
100,0%	2,00	8,90	3,25
НСР _{0,5}	0,56	3,72	5,12
$F_{\text{практич.}}$	35	1560	457
$F_{\text{теоретич.}}$	5,05	5,05	5,05

Таблица 2. Влияние сока ростков маша на ростовые процессы у семян яровой пшеницы

Table 2. The effect of the juice of mung bean sprouts on the growth processes of spring wheat seeds

Вариант	Количество первичных корешков, шт.	Длина первичных корешков, мм	Длина первичных ростков, мм	Энергия прорастания, %
Кинельская 2020				
Вода (контроль)	4,23	74,00	48,33	92,67
1%	4,77	83,00	56,67	90,00
5%	4,27	67,33	55,33	90,67
10%	4,13	72,00	54,67	88,67
15%	4,00	56,67	45,33	90,00
Кинельская юбилейная				
Вода (контроль)	4,03	75,00	57,62	93,33
1%	3,93	82,00	62,33	92,00
5%	4,17	76,00	55,00	84,67
10%	4,03	71,00	49,00	89,33
15%	4,27	76,00	56,67	92,00
Кинельская звезда				
Вода (контроль)	4,20	77,00	55,67	96,67
1%	4,47	98,00	67,67	96,67
5%	4,23	78,00	69,33	94,00
10%	4,13	74,00	65,33	92,00
15%	4,33	67,00	69,33	84,00
НСР _{0,5} A	0,16	3,77	3,22	3,41
НСР _{0,5} B	0,12	2,92	2,49	2,64
НСР _{0,5} AB	0,28	6,53	5,57	5,90
F _{факт.} A	8,28	16,88	32,70	4,24
F _{факт.} B	1,19*	7,29	6,12	0,52*
F _{факт.} AB	3,23	14,11	9,02	3,29
F _{теорет.} A	2,70	2,70	2,70	2,70
F _{теорет.} B	3,33	3,33	3,33	3,33
F _{теорет.} AB	2,28	2,28	2,28	2,28

Фактор A – концентрация сока маша; фактор B сорт яровой пшеницы;

* – действие фактора не достоверно

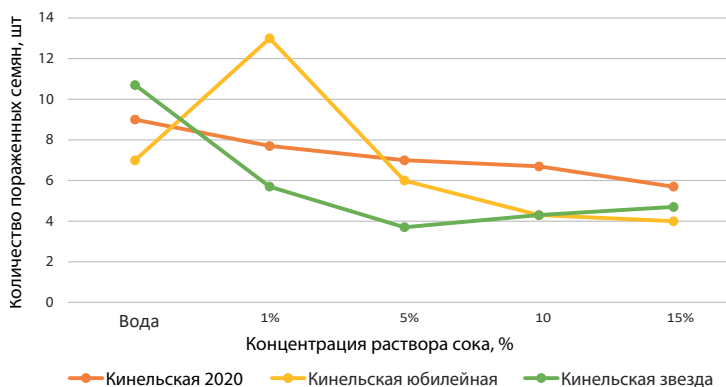
соком, однако, достоверное превышение над контролем было в варианте с разведением 25% и 50%.

Таким образом, при испытании сока проростков маша, выращенных при освещении как средства защиты от фитопатогенной флоры, было выявлено эффективное действие — полное отсутствие признаков поражения во всех вариантах с разведением сока водой. В варианте — сок маша 100% — наблюдалось угнетение ростовых процессов.

Сок проростков маша, полученный из этиолированных растений в испытанных концентрациях, похож по действию на прорастание семян пшеницы в растворах сока из зеленеющих проростков (табл. 2). Так у всех трех сортов пшеницы, без освещения и при хорошей влагообеспеченности, хорошо прослеживается рост растяжением, даже в контроле. Стимулирующее влияние на образование первичных корешков прослеживается при концентрации сока 1% у сортов Кинельская 2020

Рис. 1. Количество семян с признаками поражения

Fig. 1. Number of seeds with signs of lesion



и Кинельская звезда, а у сорта Кинельская юбилейная в варианте с концентрацией сока 15%. Во всех других вариантах у всех трех сортов этот показатель не превышает контроль.

Стимулирующее действие на рост первичных корешков выявлено у всех трех сортов в варианте с концентрацией сока 1%. В других вариантах выраженного стимулирующего действия испытанных растворов не выявлено. На длину ростков у исследуемых в опыте сортов пшеницы выявлено неоднозначное действие. Так, у сорта Кинельская 2020 стимулирующее действие на длину ростков выявлено в вариантах с концентрацией 1%, 5% и 10% сока проростков маша, а в варианте 15% длина ростка была на уровне контроля. У сорта Кинельская юбилейная стимулирующее действие на этот показатель выявлено только в варианте 1%. В варианте с концентрацией 10% размер ростков достоверно уступал по этому показателю контролю. Размер ростков в вариантах 5% и 15% — на уровне контроля. У сорта Кинельская звезда превышение размеров ростка над контролем прослеживается во всех испытываемых вариантах. При анализе данных по энергии прорастания вариантов с превышением по этому показателю контроля не выявлено у всех трех сортов пшеницы.

Результаты изучения защитного действия сока маша из этиолированных проростков представлены на рисунке 1. Испытанные концентрации сока проявили эффект защиты семян пшеницы от фитопатогенов в меньшей степени, чем в первом опыте. Проявление признаков поражения выявлено во всех вариантах опыта у трех сортов пшеницы. При этом наблюдались индивидуальные особенности сортов.

Так, у сортов Кинельская 2020 и Кинельская звезда прослеживается постепенное уменьшение проявления признаков поражения по мере нарастания концентрации клеточного сока в испытываемых растворах. У сорта Кинельская юбилейная наблюдалось резкое увеличение признаков повреждения семян в варианте с концентрацией сока 1% с последующим уменьшением проявления этого показателя. Наименьшие признаки повреждения семян пшеницы наблюдались у сорта Кинельская звезда.

Выводы / Conclusion

Сок зеленеющих и этиолированных проростков маша стимулирует ростовые процессы пшеницы на ранних этапах органогенеза и проявляет эффект защиты проростков от фитопатогенов. Степень проявления этих свойств неодинакова. Эффективнее проявляются свойства при использовании сока, полученного из зеленеющих проростков 3-дневного возраста, выращенных при естественном освещении.

Стимулирующее действие сока на ранних этапах органогенеза в большей степени проявляется при малых концентрациях клеточного сока — 1–5%, и убывает по мере увеличения его концентрации. Сок в концентрации 100% угнетает ростовые процессы.

Усиление эффекта защиты проростков пшеницы от фитопатогенных организмов наблюдается по мере увеличения концентрации сока проростков маша.

Реакция испытанных сортов пшеницы индивидуальна. Наиболее эффективно проявление стимулирующего и защитного действия растворов сока маша наблюдалось на сорте Кинельская звезда. Неоднозначные данные действия сока наблюдались на сорте Кинельская юбилейная.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Самсонова М.Г. и др.: Перспективы возделывания и селекции в Российской Федерации. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018; 22 (8):957-966.
2. Вавилов Н.И. Интродукция растений в советское время и ее результаты. *Происхождение и география культурных растений*. Л., 1978; 402-418.
3. Бобылёв С.Н. Влияние глобальных изменений климата на функционирование основных отраслей и здоровье населения России. *Эдиториал УРСС*. М., 2001; 176 с.
4. Корчагин В.А., Горянин О.И. Тенденции изменения основных показателей погодных условий в Среднем Заволжье за последние 100 лет (1904-2004 годы). Самара, 2005; 76 с.
5. Elisabeth Vogel, Markus G Donat, Lisa V Alexander, Malte Meinshausen, Deepak K Ray, David Karoly, Nicolai Meinshausen, Katja Frieler. The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environmental Research Letters*, 2019; 14 (5): 054010 DOI: 10.1088/1748-9326/ab154b
6. Saman Armal & Reza Khanbilvardi (2019) Anomalies in the US precipitation extremes and their association with different modes of climate variability. *Hydrological Sciences Journal*, 64:13, 1605-1615, DOI: 10.1080/02626667.2019.1662026
7. Челак В.Р. Интродукция новых бобовых растений – актуальная задача биологической и сельскохозяйственной науки. *Материалы V Международного симпозиума. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. М., 2003; (2):175-177.
8. Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Дёмина Е.А. Специфическая реакция сортов яровой мягкой пшеницы на погодные условия. *Вестник КРАСГАУ*. 2020; (9):61-68.
9. Вишнякова М.А., Булытцев С.В., Бурляева М.О. и др. Исходный материал для селекции овощных зернобобовых культур в коллекции ВИР. *Овощи России*. 2013; (1):16-26.
10. Курьянович А.А. Формирование селекционного материала маша (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczk) для создания сортов, адаптированных к погодноклиматическим условиям Среднего Поволжья. *Известия Самарского научного центра РАН*. Самара, 2019; 21 (6):122-124.
11. Курьянович А.А., Кинчарова М.Н., Титова И.А. Протравливание семян маша (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczk) как элемент агротехнологии при интродукции культуры в Среднем Поволжье. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2021; (2):35-38.
12. Тюттерев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойкости растений. С-Пб. 2002; 328 с.
13. Dongyang Tang, Yinmao Dong, Kankun Ren, Li Li & Congfei He A review of phytochemistry, metabolic changes and medicinal use of common edible mash and its sprouts (*Vigna radiata*). *Central Journal of Chemistry*, 2014; (4).
14. Курьянович А.А. Результаты интродукции маша (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczk) за 2013-2020 годы в Среднем Поволжье. *Известия Самарского научного центра РАН. Сельскохозяйственные науки*. 2022; 1 (1):46-51.
15. Дёмина Е.А., Кинчаров А.И., Третьякова С.В., Чекмасова К.Ю. Кинельская юбилейная – новый сорт яровой мягкой пшеницы для условий Средневолжского и Уральского регионов. *АгроЭкоИнфо*. 2018; (4). http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATY/2018/4/st_451.doc.
16. Дёмина Е.А., Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю. и др. Перспективный сорт пшеницы мягкой яровой Кинельская 2020. *Достижения науки и техники АПК*. 2021; 35 (7):29-34.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Альянс, 2014; 351 с.

ОБ АВТОРАХ:

Анна Антоновна Курьянович,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур, Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова, ул. Шоссейная, 76, п.г.т.Усть-Кинельский, г. Кинель, Самарская обл., 446442, Российская Федерация

E-mail: kuryanovich_52@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2673-7647>

Татьяна Юрьевна Таранова,

младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы, Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова, ул. Шоссейная, 76, п.г.т.Усть-Кинельский, г. Кинель, Самарская обл., 446442, Российская Федерация

E-mail: tatyana_0710.88@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3090-8549>

Кристина Юрьевна Чекмасова,

младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы, Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова, ул. Шоссейная, 76, п.г.т.Усть-Кинельский, г. Кинель, Самарская обл., 446442, Российская Федерация

E-mail: kristina.chekmasova@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2156-2075>

REFERENCES

1. Vishnyakova M.A., Burlyayeva M.O., Samsonova M.G. et al.: Prospects of cultivation and breeding in the Russian Federation. *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. 2018; 22 (8):957-966. (In Russian)
2. Vavilov N.I. Introduction of plants in Soviet times and its results. *Origin and geography of cultivated plants*. L., 1978; 402-418. (In Russian)
3. Bobylev S.N. The impact of global climate change on the functioning of the main industries and the health of the population of Russia. *Editorial URSS*. M., 2001; 176 p. (In Russian)
4. Korchagin V.A., Goryanin O.I. Trends in the main indicators of weather conditions in the Middle Volga region over the past 100 years (1904-2004). Samara, 2005; 76 p. (In Russian)
5. Elisabeth Vogel, Markus G Donat, Lisa V Alexander, Malte Meinshausen, Deepak K Ray, David Karoly, Nicolai Meinshausen, Katja Frieler. The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environmental Research Letters*, 2019. 14 (5): 054010 DOI: 10.1088/1748-9326/ab154b
6. Saman Armal & Reza Khanbilvardi (2019) Anomalies in the US precipitation extremes and their association with different modes of climate variability. *Hydrological Sciences Journal*, 64:13, 1605-1615, DOI: 10.1080/02626667.2019.1662026
7. Chelak V.R. Introduction of new legumes – an urgent task of biological and agricultural science. *Proceedings of the V International Symposium. New and unconventional plants and prospects for their use*. M., 2003; (2):175-177. (In Russian)
8. Kincharov A.I., Taranova T.Yu., Demina E.A. Specific reaction of spring soft wheat varieties to weather conditions. *Bulletin of KrasGAU*. 2020; (9):61-68. (In Russian)
9. Vishnyakova M.A., Bulytsev S.V., Burlyayeva M.O., etc. Source material for the selection of vegetable leguminous crops in the VIR collection. *Vegetables of Russia*. 2013; (1):16-26. (In Russian)
10. Kuryanovich A.A. Formation of breeding material Masha (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczk) for the creation of varieties adapted to the weather and climatic conditions of the Middle Volga region. *Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. Samara, 2019; 21 (6):122-124. (In Russian)
11. Kuryanovich A.A., Kincharova M.N., Titova I.A. Etching of masha seeds (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczk) as an element of agrotechnology during the introduction of culture in the Middle Volga region. *Russian Agricultural Science*. 2021; (2):35-38. (In Russian)
12. Tyuterev S.L. Scientific foundations of induced plant disease resistance. P-Pb. 2002; 328 p. (In Russian)
13. Dongyang Tang, Yinmao Dong, Kankun Ren, Li Li & Congfei He A review of phytochemistry, metabolic changes and medicinal use of common edible mash and its sprouts (*Vigna radiata*). *Central Journal of Chemistry*, 2014; (4).
14. Kuryanovich A.A. The results of the introduction of Masha (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczk) for 2013-2020 in the Middle Volga region. *Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural sciences*. 2022; 1 (1):46-51. (In Russian)
15. Demina E.A., Kincharov A.I., Tret'yakova S.V., Chekmasova K.Yu. Kinelskaya jubilee – a new variety of spring soft wheat for the conditions of the Middle Volga and Ural regions. *AgroEcoInfo*. 2018; (4). http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATY/2018/4/st_451.doc.
16. Demina E.A., Kincharov A.I., Taranova T.Yu. et al. A promising variety of soft spring wheat Kinelskaya 2020. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2021; 35 (7):29-34. (In Russian)
17. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., supplement and reprint M.: Alliance, 2014; 351 p. (In Russian)

ABOUT THE AUTHORS:

Anna Antonovna Kuryanovich,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the laboratory of Introduction, breeding of fodder and oilseeds, Samara Federal Research Scientific Center of RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, 76 Shosseynaya st., Ust-Kinelsky, Kinel, Samara region, 446442, Russian Federation

E-mail: kuryanovich_52@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2673-7647>

Tatiana Yuryevna Taranova,

Junior Researcher at the laboratory of breeding and seed production of spring wheat, Samara Federal Research Scientific Center of RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, 76 Shosseynaya st., Ust-Kinelsky, Kinel, Samara region, 446442, Russian Federation

E-mail: tatyana_0710.88@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3090-8549>

Kristina Yuryevna Chekmasova,

Junior Researcher at the laboratory of breeding and Seed Production of spring soft wheat, Samara Federal Research Scientific Center of RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, 76 Shosseynaya st., Ust-Kinelsky, Kinel, Samara region, 446442, Russian Federation

E-mail: kristina.chekmasova@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2156-2075>