

Подбор оптимальной концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) для экспресс-оценки растений огурца (*Cucumis sativus* L.) на устойчивость к засолению

Selection of the optimal concentration of sodium chloride (NaCl) solution for rapid assessment of cucumber (*Cucumis sativus* L.) for salinity resistance

Чистякова Л.А., Егорова А.А., Бакланова О.В., Ховрин А.Н.

Chistyakova L.A., Egorova A.A., Baklanova O.V., Khovrin A.N.

Аннотация

В статье изложены результаты исследований по подбору оптимальной концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) для оценки исходного материала и поиска генетических источников устойчивости к засолению для селекции огурца (*Cucumis sativus* L.). Исследования проведены во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО и ООО «Агрофирма Поиск» (РФ, Московская область, Раменский район, д. Верее) в 2021 – 2023 годах. Лабораторный опыт проведен в двух вариантах: сухими и предварительно пророщенными семенами огурца. На основе анализа оценки влияния концентрации растворов хлорида натрия (NaCl) (50, 100, 150, 200, 250, 300 ммоль/л) определено ингибирующее воздействие на проростки огурца (снижение количества проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl), уменьшение длины корешка и средней массы одного проростка). Определена оптимальная концентрация раствора хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л для оценки показателей развития проростков огурца. Доказана эффективность использования данного метода оценки селекционного материала на солеустойчивость. Выявлено обратное сильное отрицательное влияние концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) на прорастание семян огурца, длину корешка и среднюю массу одного проростка ($r > -0,80$). Определены прямые сильные положительные взаимосвязи между количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) и длиной корешка ($r > 0,70$); средней массой одного проростка и длиной корешка ($r > 0,90$); средней массой одного проростка (пророщенные семена) и средней массой одного проростка (сухие семена) ($r > 0,90$); длиной корешка (пророщенные семена) и длиной корешка (сухие семена) ($r > 0,90$).

Ключевые слова: огурец, NaCl, засоление почв, солеустойчивость, проростки, всхожесть, энергия прорастания, всхожесть семян.

Для цитирования: Подбор оптимальной концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) для экспресс-оценки растений огурца (*Cucumis sativus* L.) на устойчивость к засолению / Л.А. Чистякова, А.А. Егорова, О.В. Бакланова, А.Н. Ховрин // Картофель и овощи. 2025. №5. 55-60. С. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.83.77.005>

Abstract

The article presents the results of research on the selection of the optimal concentration of sodium chloride solution (NaCl) for the evaluation of the source material and the search for genetic sources of resistance to salinity for cucumber breeding (*Cucumis sativus* L.). The research was conducted at ARRIVG, a branch of the Federal State Budgetary Scientific and Scientific Institution of the Russian Federation and Poisk Agrofirm LLC (Russian Federation, Moscow Region, Ramenskiy district, Vereya village) during 2021-2023. The laboratory experiment was carried out in two versions: with dry and sprouted cucumber seeds. Based on an analysis of the effect of the concentration of sodium chloride solutions (NaCl) (50, 100, 150, 200, 250, 300 mmol/l) has an inhibitory effect on cucumber seedlings (a decrease in the number of germinated seeds in a solution of sodium chloride (NaCl), a decrease in the length of the root and the average weight of one seedling). The optimal concentration of 200 mmol/l sodium chloride (NaCl) solution was determined to assess the development of cucumber seedlings. The effectiveness of using this selection material assessment method has been proven. A strong negative inverse effect of sodium chloride (NaCl) solution concentration on cucumber seed germination, rootlet length, and average sprout weight ($r > -0,80$) was revealed. Strong positive direct relationships were found between the number of germinated seeds in sodium chloride (NaCl) solution and rootlet length ($r > 0,70$); average sprout weight and rootlet length ($r > 0,90$); average sprout weight (sprouted seeds) and average sprout weight (dry seeds) ($r > 0,90$); rootlet length (sprouted seeds) and rootlet length (dry seeds) ($r > 0,90$).

Key words: cucumber, NaCl, soil salinity, salt tolerance, seedlings, germination, germination energy, seed germination.

For citing: Selection of the optimal concentration of sodium chloride (NaCl) solution for rapid assessment of cucumber (*Cucumis sativus* L.) for salinity resistance. L.A. Chistyakova, A.A. Egorova, O.V. Baklanova, A.N. Khovrin. Potato and vegetables. 2025. No5. Pp. 55-60. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.83.77.005> (In Russ.).

Засоленные почвы широко распространены на территории России, встречаясь от южных регионов страны до северных и от западных районов до восточных. Основная часть их сосредоточена в зоне активного с.-х. использования земель, поэтому учет и оценка засоленных почв имеют большое практическое значение. На зем-

лях южных регионов (Астраханская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская и Ростовская области, Краснодарский край и Республика Крым) наблюдается ярко выраженное проявление деградационных процессов, включая засоление и осолонцевание почв, которые охватывают от 20,0 до 66,9% площади земель регионов [1, 2]. Засоление

почв – это избыточное накопление солей в почве, при котором ограничивается рост растений. Причинами естественного засоления часто становится повышение уровня грунтовых вод, когда вместе с водой на поверхность почвы поднимаются растворенные соли [3, 4].

В последнее время производители товарной продукции огурца все чаще сталкиваются с трудностями возделывания из-за ежегодного роста площади засоленных почв. Даже после мелиорации почвы на ней должны возделываться только устойчивые к засолению сорта и гибриды огурца [5]. Солеустойчивость – это способность растений расти и завершать свой жизненный цикл на субстрате, содержащем высокие концентрации растворимой соли. Растения огурца очень чувствительны к солевому стрессу, который является одним из основных ограничивающих факторов при выращивании культуры и серьезно сказывается на нормальном росте и развитии, представляя серьезную угрозу промышленному производству [6].

Основная причина снижения потенциала урожайности обусловлена высокой чувствительнос-

тью растений огурца к засолению почвы, особенно при прорастании семян и на ранних этапах онтогенеза. Солеустойчивость проростков огурцов является количественным признаком, контролируемым несколькими генами [7]. Определение солеустойчивости растений огурца по прорастанию семян в солевых растворах повышает эффективность и ускоряет селекционный процесс по созданию гибридов огурца. Изучение исходного материала, поиск источников устойчивости и создание новых линий, характеризующихся устойчивостью к повышенной концентрации солевого раствора, позволяет получать гибриды огурца устойчивые к засолению. В связи с этим исследования, направленные на поиск источников устойчивости огурца к засолению, с целью использования их в селекционной работе, являются актуальными. Следовательно, создание солеустойчивых гибридов считается одним из перспективных и востребованных направлений в селекции огурца.

Экспресс-метод определения солеустойчивости по прорастанию семян в растворах хлорида натрия (NaCl) относится к более перспективным ме-

Таблица 1. Влияние концентрации растворов хлорида натрия (NaCl) на показатели развития проростков огурца в зависимости от способа подготовки семян, 2021-2022 годы

Образец	Концентрация раствора хлорида натрия (NaCl), ммоль/л	Сухие семена			Пророщенные семена		
		доля проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl), %	средняя длина корешка, см	средняя масса одного проростка, г	доля проросших семян в H ₂ O дист., %	средняя длина корешка, см	средняя масса одного проростка, г
№1	0	100	16,1	0,27	100	14,4	0,29
	50	100	10,0	0,26	100	12,1	0,34
	100	100	7,9	0,27	100	7,2	0,28
	150	100	5,7	0,16	100	5,5	0,21
	200	100	2,9	0,10	100	3,6	0,14
	250	100	1,7	0,04	100	2,3	0,10
	300	0	0,0	0,03	0	0,0	0,03
№4	0	100	15,2	0,19	100	14,6	0,18
	50	100	9,2	0,17	100	9,5	0,20
	100	100	7,0	0,14	100	6,0	0,16
	150	50	1,6	0,05	100	5,4	0,13
	200	30	0,7	0,03	100	3,4	0,10
	250	50	0,3	0,02	100	0,9	0,06
	300	0	0,0	0,02	100	0,6	0,05
F ₁ Праг-матик	0	100	17,2	0,26	100	15,9	0,33
	50	100	13,8	0,36	100	14,8	0,40
	100	100	8,1	0,22	100	9,2	0,27
	150	70	2,9	0,08	100	6,7	0,21
	200	40	0,2	0,05	100	4,0	0,11
	250	30	0,2	0,05	100	1,9	0,06
	300	0	0,0	0,04	90	0,1	0,05
F ₁ Калигу-ла	0	100	16,8	0,35	100	15,6	0,30
	50	100	14,0	0,40	100	13,5	0,39
	100	100	7,5	0,22	100	8,7	0,25
	150	100	7,1	0,18	100	6,9	0,21
	200	80	2,0	0,06	100	3,8	0,13
	250	0	0,0	0,05	90	0,3	0,08
	300	0	0,0	0,04	90	0,2	0,05
Среднее			6	0,15	-	6,7	0,18
Стандартное отклонение			6	0,12	-	5,3	0,11
НСР ₀₅			2,3	0,04	-	2,1	0,04

Таблица 2. Корреляционная зависимость показателей развития проростков огурца от концентрации раствора хлорида натрия (NaCl), 2021-2022 годы

Показатель	Концентрация раствора хлорида натрия (NaCl), ммоль/л	Доля проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена), %	Средняя длина корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена), см	Средняя масса одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена), г	Доля проросших семян в H ₂ O дист., %	Средняя длина корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена), см	Средняя масса одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена), г
Концентрация раствора хлорида натрия (NaCl), ммоль/л	1						
Доля проросших семян в NaCl (сухие семена), %	-0,81	1					
Средняя длина корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена), см	-0,94	0,74	1				
Средняя масса одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена), г	-0,86	0,71	0,91	1			
Доля проросших семян в H ₂ O дист., %	-0,37	0,44	0,25	0,25	1		
Средняя длина корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена), см	-0,97	0,75	0,97	0,90	0,32	1	
Средняя масса одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена), г	-0,87	0,77	0,87	0,95	0,33	0,90	1

тодам диагностики растений и позволяет в короткие сроки исследовать в динамике действие дестабилизирующих факторов [8].

Цель исследований – поиск источников устойчивости огурца к засолению. Для выполнения заданной цели были поставлены следующие задачи:

- подобрать исходный материал для оценки на солеустойчивость;
- установить оптимальную концентрацию раствора хлорида натрия (NaCl) для определения солеустойчивости по прорастанию семян огурца;
- провести оценку и выделить устойчивые образцы.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проведены в лаборатории сектора селекции и семеноводства пасленовых культур ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО и в Агрофирме «Поиск» (РФ, Московская область, Раменский район, д. Верея) в 2021–2023 годах. В качестве объекта исследований использован селекционный материал (семена огурца), характеризующийся различной полевой устойчивостью к засолению. Предварительно проведено обеззараживание семян в растворе гипохлорита натрия в концентрации 1% при экспозиции 15 минут. Простерилизованные семена огурца в количестве 10 штук в четырехкратной повторности помещали

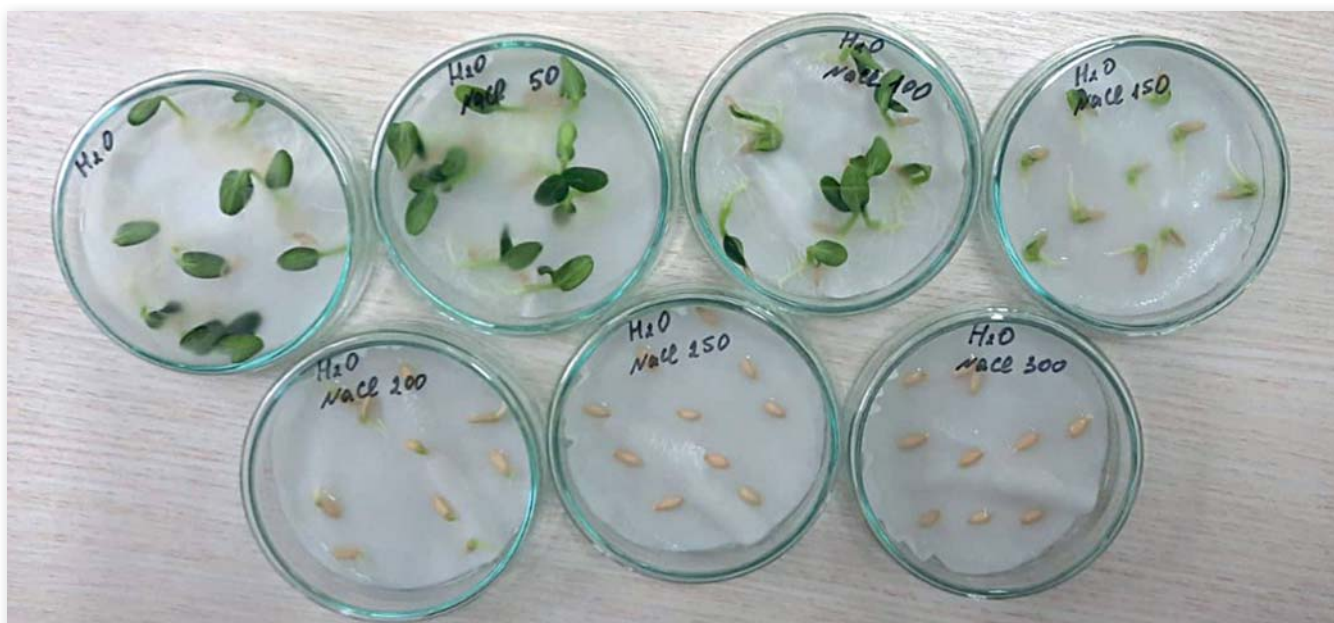


Рис. 1. Влияние воды и раствора хлорида натрия (NaCl) в концентрациях 50, 100, 150, 200, 250 и 300 ммоль/л на прорастание семян огурца

Таблица 3. Корреляционная зависимость показателей развития проростков огурца от концентрации раствора хлорида натрия (NaCl), 2022 – 2023 годы

Показатель	Концентрация хлорида натрия (NaCl), ммоль/л	Доля проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl), %	Средняя длина корешка, см	Средняя масса одного проростка, г
Концентрация хлорида натрия (NaCl), ммоль/л	1			
Доля проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl), %	-0,79	1		
Средняя длина корешка, см	-0,95	0,75	1	
Средняя масса одного проростка, г	-0,87	0,75	0,92	1

в стерильные чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную раствором хлорида натрия (NaCl) в разных концентрациях (50, 100, 150, 200, 250 и 300 ммоль/л). Затем чашки Петри выдерживали в термостате при температуре 22 – 24 °С, в течение 7 суток. В контроле семена проращивали на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой. Экспресс-оценку огурца на устойчивость к засолению, основанную на проращивании семян на фильтровальной бумаге, смоченной раствором хлорида натрия (NaCl), проводили по каждому образцу огурца согласно методическим указаниям [9]. Устойчивость образцов огурца определяли по всхожести и параметрам развития проростков [10].

Исследования состояло из нескольких этапов. Первый – подбор оптимальной концентрации раствора хлорида натрия (NaCl); второй – оценка исходного материала и поиск генетических источников устойчивости огурца (*Cucumis sativus* L.) к засолению.

Результаты исследований

Этап 1. Подбор оптимальной концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) для экспресс-оценки огурца (*Cucumis sativus* L.) на устойчивость к засолению

Результаты оценки влияния концентрации растворов хлорида натрия (NaCl) (50, 100, 150, 200, 250, 300 ммоль/л) четырех образцов (№1, №2, F₁ Прагматик, F₁ Калигула) представлены в **таблице 1**. Лабораторный опыт проведен в двух вариантах: сухими и предварительно прощенными семенами огурца (**рис. 1**). При закладке сухими семенами доля проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) варьировала от 0 до 100%, длина

корешка от 0 до 17,2 см, средняя масса одного проростка от 0 до 0,4 г, в зависимости от концентрации раствора хлорида натрия (NaCl). При закладке пророщенными семенами длина корешка варьировала от 0,1 до 15,9 см, средняя масса одного проростка от 0,05 до 0,40 г, в зависимости от концентрации раствора хлорида натрия (NaCl).

Определено, что семена огурца прорастают в растворах хлорида натрия (NaCl) с концентрациями 50, 100 и 150 ммоль/л. Установлено, что увеличение концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) приводит к усилению ингибирующего воздействия на проростки огурца (снижение доли (количества) проросших семян, уменьшение длины корешка и массы проростка) (**рис. 2**). Существенное негативное влияние раствора хлорида натрия (NaCl) зафиксировано при концентрациях 200 и 250 ммоль/л, отмечено резкое снижение энергии прорастания и всхожести семян, длины корешка и массы проростков на 80-90%. Применение раствора хлорида натрия (NaCl) в концентрации 300 ммоль/л в основном, приводит к гибели проростков огурца.

В результате исследований подобраны концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) (200 и 250 ммоль/л) для определения солеустойчивости растений огурца по прорастанию семян.

В результате дисперсионного анализа установлено существенное влияние на развитие проростков огурца концентрации раствора хлорида натрия (NaCl), так как фактическое значение Фишера (55,64) больше критического (2,15). Что доказывает эффективность использования данного метода оценки селекционного материала на солеустойчивость.

Изучение корреляционной зависимости позволило установить устойчивые прямые сильные положительные взаимосвязи между длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,74$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,71$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) и длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,91$); длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,75$); длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (су-



Рис. 2. Распределение проростков огурца в зависимости от концентрации раствора хлорида натрия (NaCl).

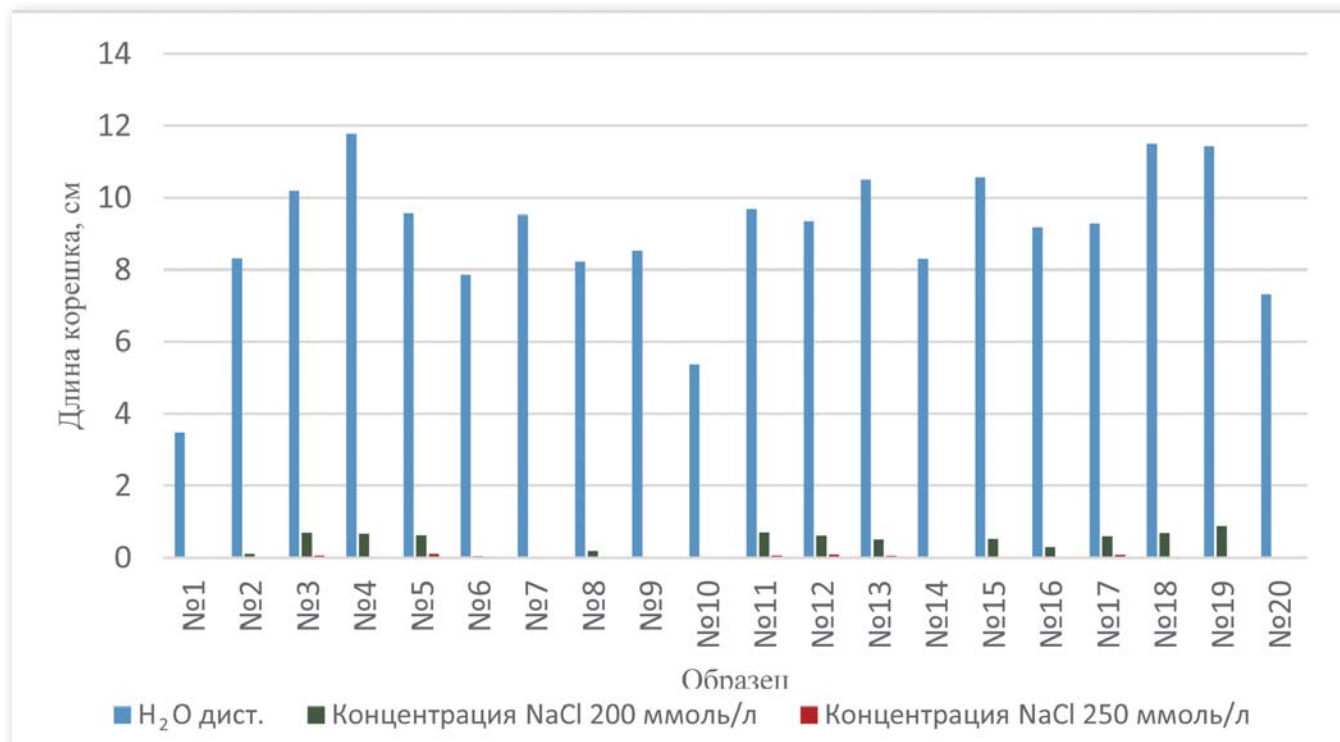


Рис. 3. Длина корешка проростков огурца, пророщенных в растворах хлорида натрия (NaCl)

хие семена) ($r=0,97$); длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,90$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,77$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,87$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) ($r=0,95$); средней массой одного проростка в NaCl (пророщенные семена) и длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) ($r=0,90$) (табл. 2). Выявить существенные обратные сильные отрицательные взаимосвязи между количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,81$); длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,94$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) (сухие семена) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,86$); длиной корешка в раствора хлорида натрия (NaCl) (пророщенные семена) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,97$); средней массой одного проростка в NaCl (пророщенные семена) и концентрацией NaCl ($r=-0,87$).

Этап 2. Определение солеустойчивости растений огурца (*Cucumis sativus* L.) по количеству проросших семян, длине корешка и средней массе одного проростка в растворах хлорида натрия (NaCl)

Устойчивость образцов определяли по количеству проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl), длине корешка и массе проростков огурца.

Чем лучше эти показатели, тем выше устойчивость изучаемого образца к засолению (рис. 3). В результате оценки влияния концентрации растворов хлорида натрия (NaCl) (200, 250 ммоль/л) на показатели прорастания семян, в сравнении с контролем (H₂O дист.), 20-ти образцов доля проросших семян в контроле варьировала от 85,0 до 100,0%; при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л – от 2,5 до 100%; при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л – от 0 до 52,5%, при HCP₀₅ = 11,2%. Средняя длина корешка варьировала в контроле от 3,47 до 11,78 см; при концентрации хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л – от 0 до 0,88 см; при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л – от 0 до 0,11 см, при HCP₀₅ = 1,12 см. Средняя масса одного проростка в контроле изменялась от 0,02 до 0,34 г; при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л – от 0,04 до 0,15 г; при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л – от 0,04 до 0,06 г, при HCP₀₅ = 0,03 г. По показателю «средняя длина корешка» выделены образцы № 5 (0,62 см при концентрации хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л; 0,11 см при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л) и № 19 (0,88 см при концентрации хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л; 0,02 см при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л). По показателю «средняя масса одного проростка» выделены образцы № 11 (0,15 г при концентрации хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л; 0,05 г при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л) и № 12 (0,09 г при концентрации хлорида натрия (NaCl) 200 ммоль/л; 0,06 г при концентрации раствора хлорида натрия (NaCl) 250 ммоль/л).

Выводы

Таким образом, в результате данного эксперимента для определения солеустойчивости растений огурца по прорастанию семян выделена концентрация раствора хлорида натрия (NaCl) 200

ммоль/л, по причине более четких получаемых показателей развития проростков огурца.

Изучение корреляционной зависимости позволило установить устойчивые прямые положительные взаимосвязи между длиной корешка и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) ($r=0,75$); и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) ($r=0,75$); средней массой одного проростка и количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) ($r=0,75$); средней массой одного пророст-

ка и длиной корешка ($r=0,75$) (**табл. 3**). Доказать существенные обратные сильные отрицательные взаимосвязи между количеством проросших семян в растворе хлорида натрия (NaCl) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,79$); длиной корешка в растворе хлорида натрия (NaCl) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,95$); средней массой одного проростка в растворе хлорида натрия (NaCl) и концентрацией раствора хлорида натрия (NaCl) ($r=-0,87$).

Библиографический список

1. Калинина Н.В. и др. Картографический анализ зависимости распространения засоленных почв на территории России от ряда климатических характеристик // Почвоведение. 2016. № 11. С. 1287–1304.
2. Панкова Е. И. и др. Засоленные почвы России. М.: ИКЦ-Академкнига, 2006. 854 с.
3. Litalien A., Zeeb B. Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 698. P. 134235.
4. Rengasamy P. Soil processes affecting crop production in salt-affected soils. Functional Plant Biology. 2010. Vol. 37. No. 7. Pp. 613–620.
5. Чистякова Л.А., Тимошенко И.В., Ховрин А.Н. Огурец: оценка на солеустойчивость // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 39–40.
6. Van Zelm E., Zhang Y., Testerink C. Salt tolerance mechanisms of plants. Annual review of plant biology. 2020. Vol. 71. Pp. 403–433.
7. Identification of QTLs Controlling Salt Tolerance in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Seedlings. D. Liu, S. Dong, K. Bo, H. Miao, C. Li, Y. Zhang, S. Zhang, X. Gu. Plants. 2021. 10(1). 85. <https://doi.org/10.3390/plants10010085>
8. Егорова А.А., Чистякова Л.А., Ховрин А.Н. Экспресс-оценка *Cucumis sativus* L. на устойчивость к засолению // Тезисы докладов международной научной конференции. «Проблемы селекции – 2022» М. 2022. С. 133.
9. Определение солеустойчивости овощных культур по прорастанию семян в солевых растворах: (Методические указания) / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. [Составители В.Н. Синельникова и др.]. 15 с.
10. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: Методические рекомендации / Под ред. Удовенко Г.В. Л. 1988. 228 с.

References

1. Kalinina N.V. et al. Cartographic analysis of the distribution of saline soils in Russia depending on some climatic parameters. Soil Science. 2016. No. 11. Pp. 1287–1304.
2. Pankova E.I. et al. Saline soils of Russia. Moscow. IKC Akademkniga. 2006. 854 p.
3. Litalien A., Zeeb B. Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 698. P. 134235.
4. Rengasamy P. Soil processes affecting crop production in salt-affected soils. Functional Plant Biology. 2010. Vol. 37. No. 7. Pp. 613–620.
5. Chistyakova L.A., Timoshenko I.V., Khovrin A.N. Cucumber: assessment of salt tolerance. Potato and vegetables. 2015. No 5. P. 39–40.
6. Van Zelm E., Zhang Y., Testerink C. Salt tolerance mechanisms of plants. Annual review of plant biology. 2020. Vol. 71. Pp. 403–433.
7. Identification of QTLs Controlling Salt Tolerance in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Seedlings. D. Liu, S. Dong, K. Bo, H. Miao, C. Li, Y. Zhang, S. Zhang, X. Gu. Plants. 2021. 10(1). 85. <https://doi.org/10.3390/plants10010085>
8. Egorova A.A., Chistyakova L.A., Khovrin A.N. Rapid assessment of *Cucumis sativus* L. for resistance to salinity. Abstracts of reports of the international scientific conference “Problems of breeding – 2022”. Moscow. 2022. P. 133.
9. Determination of salt tolerance of vegetable crops by seed germination in saline solutions: (Methodological guidelines) VASHNIL. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Growing. [Compiled by V.N. Sinelnikova et al.]. 15 p.
10. Diagnostics of plant resistance to stress effects: Methodological recommendations. Ed. Udoenko G.V. Leningrad. 1988. 228 p.

Об авторах

Чистякова Любовь Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. сектора селекции и семеноводства тыквенных культур ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер Агрофирмы «Поиск». E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Егорова Анна Анатольевна, канд. с.-х. наук, с.н.с. сектора селекции и семеноводства пасленовых культур ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», E-mail: egorova.ana@mail.ru

Бакланова Ольга Владимировна, канд. с.-х. наук, в.н.с. сектора селекции и семеноводства тыквенных культур ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер Агрофирмы «Поиск» E-mail: baklanova@semenasad.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, зав. отделом селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, руководитель службы селекции и первичного семеноводства Агрофирмы «Поиск». E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Author details

Chistyakova L.A., Cand. Sci. (Agr.), senior researcher of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of Federal Scientific Vegetable Center (ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG), breeder of Poisk Agrofirma. E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Egorova A.A., Cand. Sci. (Agr.), senior researcher of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, E-mail: egorova.ana@mail.ru

Baklanova O.V., Cand. Sci. (Agr.), leading researcher of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, breeder of Poisk Agrofirma. E-mail: baklanova@semenasad.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, head of department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, head of department of breeding and primary seed production of Poisk Agrofirma. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru



Подписано к печати 18.08.25. Формат А4. Бумага глянцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,4. Заказ №1588. Отпечатано в ГБУ РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д 69/12. Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.ru. E-mail: ryazan_tip@bk.ru. Телефон: +7 (4912) 44-19-36