

С. Салех ✉
Е.А. Мурыгина
Н.А. Боме

Тюменский государственный университет,
Тюмень, Россия

✉ Samuel.biotech@yandex.ru

Поступила в редакцию: 14.05.2024
Одобрена после рецензирования: 13.09.2024
Принята к публикации: 27.09.2024

© Салех С., Мурыгина Е.А., Боме Н.А.

Samuel Saleh ✉
Ekaterina A. Murygina
Nina A. Bome

University of Tyumen, Tyumen, Russia

✉ Samuel.biotech@yandex.ru

Received by the editorial office: 14.05.2024
Accepted in revised: 13.09.2024
Accepted for publication: 27.09.2024

© Saleh S., Murygina E.A., Bome N.A.

Оценка морфофизиологических параметров устойчивости различных сортов озимой ржи к хлоридному засолению в лабораторных условиях

РЕЗЮМЕ

Определение толерантности культурных растений к солям считается важным и необходимым в селекционной практике на территориях с первичным и вторичным засолением почвы. В данной статье рассматривается влияние засоления (NaCl) в лабораторных условиях на рост и развитие растений трех сортов озимой ржи (Чусовая, Янтарная, Алиса) и эффективность ранней диагностики на устойчивость к стресс-фактору. Целью исследования было определение устойчивости сортов озимой ржи к хлоридному засолению по изменчивости морфофизиологических признаков в моделируемых условиях. На основании выявленных различий по показателям, характеризующих ростовые процессы растений в вегетационных сосудах в контроле и на субстрате с NaCl, сорта по устойчивости к солевому стрессу распределены в следующем порядке: Чусовая, Янтарная, Алиса. Полученные данные указывают на специфичность реакции сортов на стрессовый фактор. Показано, что для более объективной характеристики генотипов по солеустойчивости необходимо комплексное изучение признаков (всхожесть семян, морфометрические параметры побегов и корней, содержание в листьях хлорофилла, биомасса растений). Результаты исследования могут быть использованы при подборе исходных форм для селекции озимой ржи, при выращивании изученных сортов в разных агроэкологических условиях.

Ключевые слова: озимая рожь, хлорид натрия, устойчивость, генотип, морфофизиологические признаки

Для цитирования: Салех С., Мурыгина Е.А., Боме Н.А. Оценка морфофизиологических параметров устойчивости различных сортов озимой ржи к хлоридному засолению в лабораторных условиях. *Аграрная наука*. 2024; 387(10): 134–138.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-134-138>

Assessment of morphophysiological parameters of resistance of various varieties of winter rye to chloride salinity in laboratory conditions

ABSTRACT

Determining the tolerance of cultivated plants to salts is considered important and necessary in breeding practice in areas with primary and secondary soil salinization. This article examines the effect of salinity (NaCl) in laboratory conditions on the growth and development of plants of three varieties of winter rye (Chusovaya, Yantarnaya, Alisa) and the effectiveness of early diagnosis on resistance to the stress factor. The purpose of the study was to determine the resistance of winter rye varieties to chloride salinity based on the variability of morphophysiological characteristics under simulated conditions. Based on the identified differences in indicators characterizing the growth processes of plants in vegetation vessels in the control and on the substrate with NaCl, the varieties according to resistance to salt stress are distributed in the following order: Chusovaya, Yantarnaya, Alisa. The data obtained indicate the specificity of the response of varieties to a stress factor. It is shown that for a more objective characterization of genotypes for salt tolerance, a comprehensive study of traits (seed germination, morphometric parameters of shoots and roots, chlorophyll content in leaves, plant biomass) is necessary. The results of the study can be used in the selection of initial forms for the selection of winter rye, as well as in the cultivation of the studied varieties in different agro-ecological conditions.

Key words: winter rye, sodium chloride, resistance, genotype, morphophysiological features

For citation: Saleh S., Murygina E.A., Bome N.A. Assessment of morphophysiological parameters of resistance of various varieties of winter rye to chloride salinity in laboratory conditions. *Agrarian science*. 2024; 387(10): 134–138 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-134-138>

Введение/Introduction

Исходной родиной озимой ржи (*Secale cereale*) считается Центральная и Восточная Европа. Этот вид выращивается на обширных территориях, простирающихся от северной Германии, Польши, Украины, Белоруссии, Литвы и Латвии до центральной и северной России [1, 2]. Ее также выращивают на востоке США, в части Канады, в Китае [3].

Рожь культурная (*Secale cereale*) — ценная продовольственная, кормовая и техническая культура [4–6]. В России она является второй по значению хлебной культурой после пшеницы. Рожь культурная включает в себя диплоидные и тетраплоидные сорта, озимые и яровые формы, культурную многолетнюю рожь (результат скрещивания дикой многолетней ржи с однолетней посевной рожью)¹.

В условиях существенных климатических изменений, характеризующихся увеличением продолжительности засушливых периодов на фоне повышенных температур воздуха, одним из факторов, лимитирующим рост и развитие сельскохозяйственных растений, является засоление почв [7–9]. Общая площадь таких почв в мире составляет более 950 млн га [10]. Известно, что в условиях засоления снижается урожайность сельскохозяйственных культур и ухудшается качество зерна [11, 12], ограничивается рациональное использование в мире около 20% всех посевных площадей и 50% орошаемых [13–15]. Соли негативно влияют на физиологические и биохимические процессы растений в разные периоды онтогенеза, что приводит к снижению продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции [16, 17].

Определение толерантности ржи к повышенному содержанию солей в почве считается важным вопросом в селекционной практике на территориях, характеризующихся как первичным, так и вторичным засолением. Использование селекционных линий и солеустойчивых сортов в агроценозах рассматривается как один из успешных способов смягчения негативного воздействия стрессовых факторов, а именно осмотических, окислительных или токсических эффектов NaCl [18].

Одним из приоритетных направлений селекции озимой ржи является повышение устойчивости генотипов к стрессовым факторам с использованием естественных и искусственных провокационных фонов [19].

Цель исследования — определение устойчивости сортов озимой ржи к хлоридному засолению по изменчивости морфофизиологических признаков в моделируемых условиях.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Работа проведена в лаборатории биотехнологических и микробиологических исследований кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета (ТюмГУ) с 22.11.2023 по 07.12.2023.

Объектом лабораторного опыта были три сорта озимой ржи (Чусовая, Алиса, и Янтарная), представленные Уральским федеральным аграрным научно-исследовательским центром УРО РАН (Екатеринбург, Россия).

Особенность сорта Янтарная заключается в низком содержании (до 0,8%) водорастворимых пентозанов, что позволяет использовать зерно на фураж без предварительной тепловой обработки [20].

Сорт Чусовая короткостебельный, устойчивый к полеганию, крупнозерный, обладает высокими хлебопекарными свойствами.

Сорт Алиса умеренно восприимчив к бурой ржавчине, слабо поражается мучнистой росой. Сорт создан на основе отбора из сложной гибридной популяции 143/01 с генами устойчивости к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине [21].

В данном опыте для создания хлоридного засоления использовали 40% раствор NaCl (40 г на 1000 мл дистиллированной воды)². Выращивание растений проводили в вегетационных сосудах из инертного материала (пластмасса), заполненных почвой из расчета 280 г в каждый сосуд с добавлением 100 мл дистиллированной воды (контроль) или 100 мл раствора NaCl (опытный вариант).

Семена без признаков деформаций, повреждений (механические, патогенами) поверхности равномерно раскладывали в сосуды на глубину 2 см. Объем выборки — 15 семян в четырехкратной повторности для каждого варианта, всего по трем сортам озимой ржи 24 сосуда. Выращивание растений проводили на фитостеллаже при температуре 24 °С, с искусственным освещением, обеспеченным светодиодными лампами дневного света (5000 лк, 40000 лм) день/ночь, (рис. 1).

На третий день (25.11.2023) отмечали появление проростков, подсчитывали их число и определяли лабораторную всхожесть семян в каждом варианте. Измерение высоты растений выполняли с помощью линейки — от поверхности почвы до верхней части листа. Содержание хлорофилла в клетках листьев определяли с помощью оптического счетчика SPAD 502 (Minolta Camera Co, Ltd, Токио, Япония).

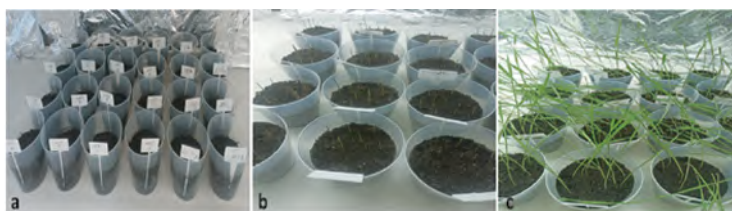
Учеты были сделаны три раза 25.11.2023, 29.11.2023, 07.12.2023.

Через 15 суток растения извлекали из почвы и определяли морфометрические параметры (длина корней и побегов, число корней), а также сырую и сухую массу биомассы на акустических весах VIBRA AJ-1200CE (Shinko Denshi Co, Ltd, Япония).

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по апробированным методикам, изложенным Б.А. Доспеховым³, с использованием табличного процессора Microsoft Excel и программного обеспечения STATISTICA 6.0 («StatSoft», Inc., США).

Рис. 1. Этапы лабораторного опыта по изучению устойчивости сортов озимой ржи к засолению вегетационных сосудах: а — посев семян (22.11.2023), б — 3-и сутки после посева (25.11.2023), в — 7-е сутки после посева (29.11.2023)

Fig. 1. Stages of laboratory experience in studying the resistance of winter rye varieties to salinization in vegetative vessels: а — sowing seeds (11/22/2023), б — 3 days after sowing (11/25/2023), в — 7 days after sowing (11/29/2023).



¹ Посыпанов Г.С. и др. Растениеводство. М.: КолосС. 2007.

² Боме Н.А., Королев К.П., Петрова А.А., Боме А.Я. Современные технологии изучения и сохранения генетических ресурсов. Часть I. Тюмень: Тюменский государственный университет. 2017.

³ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Самым первым признаком, характеризующим реакцию сортов озимой ржи, является способность семян к прорастанию. Несмотря на дружное появление всходов в опыте через 3 суток после посева, между сортами выявлены различия по всхожести семян. Под воздействием хлоридного засоления показатель всхожести по сравнению с контролем снижался у сорта Янтарная (на 4,5%), повышался у сорта Чусовая (на 2,3%) и оставался на уровне контроля у сорта Алиса (100,0%) (рис. 2).

Следует отметить, что в течение всего периода опыта гибели растений не наблюдалось.

На основании полученных данных можно сказать, что сорта в момент прорастания семян слабо реагировали на засоление. Однако необходимо знать, как протекает дальнейший рост растений — начиная с первых этапов онтогенеза. Сравнительная оценка сортов по высоте растений не выявила достоверных различий между контрольными и опытными вариантами в каждом из трех промеров (табл. 1).

Установлено, что относительная скорость роста растений была максимальной в первые 3 суток и в среднем по сортам суточный прирост составил 6,79 см в контроле и 6,71 см — в опыте. Следующие промеры показали существенное снижение показателя до 0,85 см в контроле и 0,86 см в опыте во втором учете и до 0,55 см и 0,49 см, соответственно, в третьем учете.

Экспресс-диагностика изменения содержания хлорофилла в листьях дает дополнительную информацию о реакции генотипов на засоление. По данным авторов, у сорта Янтарная при сравнении с другими сортами отмечено наибольшее содержание хлорофилла в контроле при первом измерении, в опыте — первом, втором и третьем измерениях (рис. 3).

У сорта Чусовая зафиксировано увеличение пигмента в листьях растений на засоленном субстрате ко второму измерению (29.11.2023) при существенном снижении к 07.12.2023. У сорта Алиса содержание хлорофилла в вариантах с засолением было меньше, чем в контроле, на седьмые и пятнадцатые сутки.

Изученные сорта характеризовались различной реакцией на воздействие стресс-фактора по признакам корневой системы (табл. 2).

Примечание: различия между контролем и опытом статистически достоверны ($p < 0,05$)

Солевой стресс способствовал активному развитию корневой системы сорта Чусовая, что подтверждено достоверным увеличением по сравнению с контролем длины и числа корней в варианте с NaCl. Ингибирующий эффект NaCl проявился у сорта Алиса по признаку длины корней. Не выявлено достоверных различий по морфологическим параметрам между контролем и опытом у сорта Янтарная.

Анализ структуры сырой биомассы растений выявил преимущество по развитию корневой системы

Рис. 2. Всхожесть семян (%) сортов озимой ржи в контроле и опытных вариантах с NaCl

Fig. 2. Seed germination (%) of winter rye varieties in control and experimental variants with NaCl

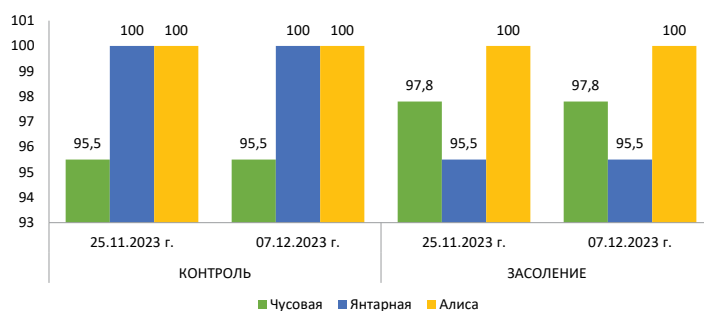


Рис. 3. Изменение содержания хлорофилла (ед. Spad) в листьях сортов озимой ржи под воздействием засоления

Fig. 3. Changes in the content of chlorophyll (Spad units) in the leaves of winter rye varieties under the influence of salinization

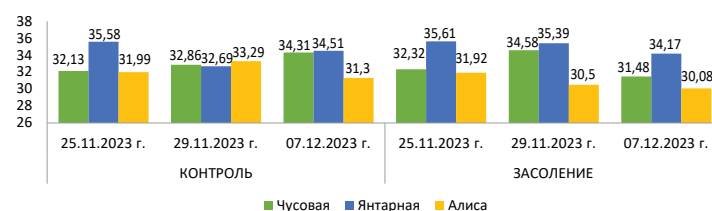


Таблица 1. Высота растений озимой ржи в контроле и в условиях хлоридного засоления

Table 1. Plant height of winter rye varieties in control and under conditions of chloride salinization

Сорт	Контроль ($\bar{X} \pm Sx$, см)			Засоление ($\bar{X} \pm Sx$, см)		
	25.11.20	29.11.202	07.12.202	25.11.20	29.11.202	07.12.202
Чусовая	20,01 $\pm$ 0,67	24,39 $\pm$ 1,21	28,07 $\pm$ 1,77	20,88 $\pm$ 0,57	24,57 $\pm$ 0,94	29,10 $\pm$ 1,72
Янтарная	21,11 $\pm$ 0,96	22,97 $\pm$ 0,75	27,48 $\pm$ 1,94	19,79 $\pm$ 0,57	23,23 $\pm$ 0,83	27,10 $\pm$ 2,27
Алиса	20,09 $\pm$ 0,65	24,25 $\pm$ 1,05	29,40 $\pm$ 1,75	19,77 $\pm$ 0,77	22,99 $\pm$ 0,88	26,55 $\pm$ 1,81

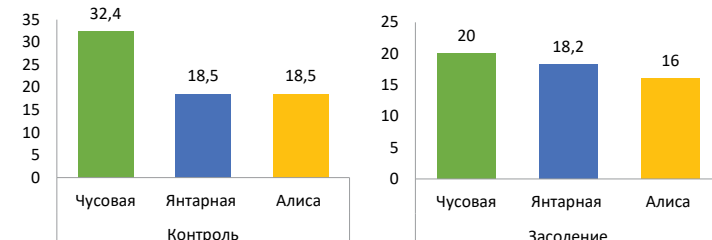
Таблица 2. Морфометрические параметры корневой системы сортов озимой ржи в контроле и в вариантах с засолением (07.12.2023)

Table 2. Morphometric parameters of the root system of winter rye varieties in control and in variants with salinization (07.12.2023)

Сорт	Длина корней ($\bar{X} \pm Sx$, см)		Число корней ($\bar{X} \pm Sx$, шт.)	
	Контроль	NaCl	Контроль	NaCl
Чусовая	13,67 $\pm$ 0,79	16,90 $\pm$ 0,30*	4,60 $\pm$ 0,24	5,33 $\pm$ 0,21*
Янтарная	14,53 $\pm$ 0,67	14,53 $\pm$ 0,25	4,67 $\pm$ 0,21	4,87 $\pm$ 0,15
Алиса	17,07 $\pm$ 0,95	14,40 $\pm$ 0,75*	4,87 $\pm$ 0,15	5,00 $\pm$ 0,20

Рис. 4. Доля корней (%) в структуре сырой биомассы растений озимой ржи в контрольных и опытных вариантах

Fig. 4. The proportion of roots (%) in the structure of the raw biomass of winter rye plants in control and experimental versions



в оптимальных условиях (контроль) у сорта Чусовая (рис. 4).

Ингибирующее влияние на формирование корневой системы отмечено у сортов Чусовая и Алиса. Соотношение корней и побегов в общей биомассе сорта Янтарная в контроле и опыте практически не различается.

Выводы/Conclusions

По комплексу изученных признаков сорта озимой ржи по устойчивости к хлоридному засолению можно расположить в следующем порядке: Чусовая, Янтарная, Алиса. Полученные данные позволяют сделать заключение, что для отбора толерантных генотипов на начальном этапе онтогенеза необходима оценка по нескольким морфо-физиологическим признакам. Определение устойчивости к засолению только по показателям всхожести может быть ошибочным, что хорошо видно на примере сорта

Алиса, семена которого обеспечили высокую всхожесть (100%) в контроле и на провокационном фоне с NaCl. Однако в дальнейшем отмечено угнетение ростовых процессов по некоторым изученным признакам. Ингибирующий эффект NaCl у данного сорта проявился в снижении длины корней на 22,9%, содержания хлорофилла в листьях на седьмые сутки на 9,1%, на пятнадцатые — 3,9%.

Полученные данные могут быть полезны при подборе исходного материала для селекции, агроэкологическом размещении сортов.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке проекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № FEWZ-2021-0007 «Адаптивная способность сельскохозяйственных растений в экстремальных условиях Северного Завуралья».

FUNDING

The work was carried out with the support of the project of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. FEWZ-2021-0007 «Adaptive capacity of agricultural plants in extreme conditions of the Northern Urals».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батакова О.Б., Корелина В.А., Зобнина И.В. Результаты селекционной работы с зерновыми культурами в условиях субарктической зоны РФ. *Аграрная наука*. 2021; (2): 63–66. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-63-66>
2. Исмагилов К.Р., Каямова Р.Р. Стабильность и экологическая пластичность озимых зерновых культур в Республике Башкортостан. *Аграрная наука*. 2024; (3): 114–118. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-114-118>
3. Shen Z. Effects of Salt and Nitrogen Stress on the Growth of Winter Rye. *E3S Web of Conferences*. 2020; 189: 01017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018901017>
4. Blumtritt T. Roggenmarkt. Roggenforum e.V. (ed.). Roggen — Getreide mit Zukunft. Frankfurt am Main: DLG-Verlag. 2001; 7–13.
5. Андришина Н.Н., Белоус И.Н., Адамко В.Н., Поцепай С.Н., Мамеев В.В., Шаповалов В.Ф., Сычев С.М. Урожайность и качество зерна озимой ржи, возделываемой на дерново-подзолистой радиоактивно загрязненной почве, в зависимости от применяемых средств химизации. *Аграрная наука*. 2022; (9): 98–103. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-98-103>
6. Абушайева А.Р., Садыгова М.К., Абуова А.Б. Влияние мучных кондитерских изделий на основе муки из зерна светлостерной ржи и продуктов переработки моркови и свеклы столовой на поведенческие реакции лабораторных крыс. *Аграрная наука*. 2023; (7): 138–143. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-372-7-138-143>
7. Kholov Y., Nassulaeva N., Xamroqulova M., Yarashova D. Effect of soil salinity on eco-meliorative condition. *E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023)*. EDP Sciences. 2023; 389: 04017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338904017>
8. Tagaev A.M., Daurenbek N.M., Akshalov K.A., Kostakov A.K., Makhmadjanov S.P. Soil protection technologies on medium saline irrigated lands. *BIO web of conferences. International Scientific and Practical Conference "AGRICULTURE — 2023" (AgriScience2023)*. EDP Sciences. 2023; 66: 01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236601002>
9. Газе В.Л., Голубова В.А., Яновская Н.В., Ковтунов В.В. Устойчивость разных видов сорго к осмотическому стрессу под действием NaCl. *Аграрная наука*. 2022; (10): 96–99. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-96-99>
10. Белозерова А.А., Боме Н.А. Изучение реакции яровой пшеницы на засоление по изменчивости морфометрических параметров проростков. *Фундаментальные исследования*. 2014; (12–2): 300–306. <https://www.elibrary.ru/tenez>
11. Houshmand S., Arzani A., Mirmohammadi-Maibody S.A.M. Effects of Salinity and Drought Stress on Grain Quality of Durum Wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2014; 45(3): 297–308. <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.861911>
12. Maas E.V., Grieve C.M. Spike and Leaf Development of Sal-Stressed Wheat. *Crop Science*. 1990; 30(6): 1309–1313. <https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000060031x>
13. Feng Z.-Z., Wang X.-K., Feng Z.-W. Soil N and salinity leaching after the autumn irrigation and its impact on groundwater in Hetao Irrigation District, China. *Agricultural Water Management*. 2005; 71(2): 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.07.001>
14. Mohammad M., Shibli R., Ajlouni M., Nimri L. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *Journal of Plant Nutrition*. 1998; 21(8): 1667–1680. <https://doi.org/10.1080/01904169809365512>
15. Endris S., Mohammad M.J. Nutrient acquisition and yield response of Barley exposed to salt stress under different levels of potassium nutrition. *International Journal of Environmental Science & Technology*. 2007; 4(3): 323–330. <https://doi.org/10.1007/BF03326289>
16. Balandrán-Quintana R.R., Mercado-Ruiz J.N., Mendoza-Wilson A.M. Wheat Bran Proteins: A Review of Their Uses and Potential. *Food Reviews International*. 2015; 31(3): 279–293. <https://doi.org/10.1080/87559129.2015.1015137>

REFERENCES

1. Batakova O.B., Korelina V.A., Zobnina I.V. Results of selection work with grain crops in the subarctic zone of the Russian Federation. *Agrarian science*. 2021; (2): 63–66 (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-63-66>
2. Ismagilov K.R., Kayumova R.R. Stability and ecological plasticity of winter grain crops in the Republic of Bashkortostan. *Agrarian science*. 2024; (3): 114–118 (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-114-118>
3. Shen Z. Effects of Salt and Nitrogen Stress on the Growth of Winter Rye. *E3S Web of Conferences*. 2020; 189: 01017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018901017>
4. Blumtritt T. Roggenmarkt. Roggenforum e.V. (ed.). Roggen — Getreide mit Zukunft. Frankfurt am Main: DLG-Verlag. 2001; 7–13 (In German).
5. Andryushina N.N., Belous I.N., Adamko V.N., Potsepai S.N., Mameev V.V., Shapovalov V.F., Sychev S.M. Yields and grain quality of winter rye cultivated on sod-podzolic radioactively contaminated soil depending on the applied means of chemicalization. *Agrarian science*. 2022; (9): 98–103 (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-98-103>
6. Abushayeva A.R., Sadygova M.K., Abuova A.B. The influence of flour confectionery products based on flour from light-grain rye and processed products of carrots and beets on the behavioral reactions of laboratory rats. *Agrarian science*. 2023; (7): 138–143 (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-372-7-138-143>
7. Kholov Y., Nassulaeva N., Xamroqulova M., Yarashova D. Effect of soil salinity on eco-meliorative condition. *E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023)*. EDP Sciences. 2023; 389: 04017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338904017>
8. Tagaev A.M., Daurenbek N.M., Akshalov K.A., Kostakov A.K., Makhmadjanov S.P. Soil protection technologies on medium saline irrigated lands. *BIO web of conferences. International Scientific and Practical Conference "AGRICULTURE — 2023" (AgriScience2023)*. EDP Sciences. 2023; 66: 01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236601002>
9. Gaze V.L., Golubova V.A., Yanovskaya N.V., Kovtunov V.V. Osmotic stress resistance of different sorghum species affected by NaCl. *Agrarian science*. 2022; (10): 96–99 (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-96-99>
10. Belozero A.A., Bome N.A. Study of spring wheat reaction to salinity on the variability of sprouts morphometric parameters. *Fundamental research*. 2014; (12–2): 300–306 (In Russian) <https://www.elibrary.ru/tenez>
11. Houshmand S., Arzani A., Mirmohammadi-Maibody S.A.M. Effects of Salinity and Drought Stress on Grain Quality of Durum Wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2014; 45(3): 297–308. <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.861911>
12. Maas E.V., Grieve C.M. Spike and Leaf Development of Sal-Stressed Wheat. *Crop Science*. 1990; 30(6): 1309–1313. <https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000060031x>
13. Feng Z.-Z., Wang X.-K., Feng Z.-W. Soil N and salinity leaching after the autumn irrigation and its impact on groundwater in Hetao Irrigation District, China. *Agricultural Water Management*. 2005; 71(2): 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.07.001>
14. Mohammad M., Shibli R., Ajlouni M., Nimri L. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *Journal of Plant Nutrition*. 1998; 21(8): 1667–1680. <https://doi.org/10.1080/01904169809365512>
15. Endris S., Mohammad M.J. Nutrient acquisition and yield response of Barley exposed to salt stress under different levels of potassium nutrition. *International Journal of Environmental Science & Technology*. 2007; 4(3): 323–330. <https://doi.org/10.1007/BF03326289>
16. Balandrán-Quintana R.R., Mercado-Ruiz J.N., Mendoza-Wilson A.M. Wheat Bran Proteins: A Review of Their Uses and Potential. *Food Reviews International*. 2015; 31(3): 279–293. <https://doi.org/10.1080/87559129.2015.1015137>

17. Сафина Р.Р., Окунев Р.В., Рахманова Г.Ф., Гарафутдинова К.Р. Содержание аминокислот в растениях томата при применении препаратов «Глутамат натрия» и «Аминозол» в условиях солевого стресса. *Аграрная наука*. 2023; (12): 124–128. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-377-12-124-128>

18. Баранова Е.Н., Гулевич А.А. Проблемы и перспективы генно-инженерного подхода в решении вопросов устойчивости растений к засолению (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2006; 41(1): 39–56. <https://www.elibrary.ru/hthidp>

19. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Теоретические основы селекции зернофуражной ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов. *Сельскохозяйственная биология*. 2013; 48(2): 31–39. <https://www.elibrary.ru/pzaxlz>

20. Поталова Г.Н., Галимов К.А., Зобнина Н.Л., Иванова М.С. Новые сорта и особенности технологии выращивания озимых зерновых культур на семена в ФБГНУ «Уральский НИИСХ». *Пермский аграрный вестник*. 2017; (2): 48–56. <https://www.elibrary.ru/ysttdl>

21. Уткина Е.И., Кедрова Л.И., Набатова Н.А., Псарева Е.А., Парфенова Е.С. Урожайный потенциал сортов озимой ржи в условиях Волго-Вятского региона. *Успехи современного естествознания*. 2020; (1): 12–17. <https://www.elibrary.ru/ljhdvm>

17. Safina R.R., Okunev R.V., Rakhmanova G.R., Garafutdinova K.R. The content of amino acids in tomato plants when using the preparations "Monosodium Glutamate" and "Aminoazol" in conditions of salt stress. *Agrarian science*. 2023; (12): 124–128 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-377-12-124-128>

18. Baranova E.N., Gulevich A.A. Problems and perspectives of genetic engineering approach to the resolving of the tasks of plant resistance to salinity. *Agricultural Biology*. 2006; 41(1): 39–56 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/hthidp>

19. Kobylansky V.D., Solodukhina O.V. The theoretical basis of grain fodder rye breeding for low water soluble pentosans. *Agricultural Biology*. 2013; 48(2): 31–39 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/pzaxlz>

20. Potapova G.N., Galimov K.A., Zobnina N.L., Ivanova M.S. New varieties and peculiarities of growing techniques of the winter cereals for seeds at the Federal Budget State Scientific Institution "The Ural Scientific Research Institute". *Perm agrarian journal*. 2017; (2): 48–56 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ysttdl>

21. Utkina E.I., Kedrova L.I., Nabatova N.A., Psareva E.A., Parfenova E.S. Yield capacity of winter rye varieties in conditions of Volgo-Vyatsk region. *Advances in current natural sciences*. 2020; (1): 12–17 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ljhdvm>

ОБ АВТОРАХ

Самуел Салех

аспирант

Samuel.biotech@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0007-6907-7371>

Екатерина Александровна Мурыгина

студент

muryginaek@mail.ru

Нина Анатольевна Боме

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

n.a.bome@utmn.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5467-6538>

Тюменский государственный университет,
ул. Володарского, 6, Тюмень, 625003, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Samuel Saleh

Graduate Student

Samuel.biotech@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0007-6907-7371>

Ekaterina Alexandrovna Murygina

Student

muryginaek@mail.ru

Nina Anatolyevna Bome

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

n.a.bome@utmn.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5467-6538>

Tyumen State University,
6 Volodarsky Str., Tyumen, 625003, Russia



ПЛОДЫ И ОВОЩИ
VI СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ

VI СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2024

31 ОКТЯБРЯ – 1 НОЯБРЯ 2024 г. / СОЧИ

АГРОБИЗНЕС

Организатор форума

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Новые направления в отрасли садоводства и виноградарства
- Перспективы отрасли плодководства и виноградарства
- Технологии хранения и предпродажной подготовки фруктов и ягод
- Инфраструктура сбыта плодов и ягод. Как реализовать?
- Переговоры с сетями
- Государственная поддержка развития плодово-ягодной отрасли

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Предприятия фруктового садоводства, виноградарства и ягодоводства; Компании, производящие удобрения; Предприятия по переработке и хранению плодово-овощной продукции; Крестьянские фермерские хозяйства, выращивающие плодово-ягодные культуры открытого грунта; Крупнейшие агропарки и оптово-распределительные центры; Представители крупнейших торговых сетей; Госорганы; Представители профильных ассоциаций и союзов.

По вопросам выступления +7 (988) 248-47-17
и спонсорства:

По вопросам +7 (909) 450-36-10
участия: +7 (960) 476-53-39

e-mail: events@agbz.ru
Регистрация на сайте: fruitforum.ru

