

УДК 633:631.445.53

UDC 633:631.445.53

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИХ УРОЖАЙНОСТЬ НА СОЛОНЦЕВАТЫХ СЛИТЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ

PLURAL SALT-ENDURANCES OF AGRARIAN CROPS AND ITS PRODUCTIVITY ON SALT-MERGED BLACK SOIL

Беловолова Алла Анатольевна
к.с.-х.н., доцент

Belovolova Alla Anatolevna
Cand.Agr.Sci., associate professor

Безгина Юлия Александровна
к.с.-х.н., доцент

Bezgina Julya Alexandrovna
Cand.Agr.Sci., associate professor

Громова Наталья Викторовна
ассистент
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Gromova Natalya Viktorovna
assistant
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению влияния засоленности и солонцеватости почвы на рост и продуктивность полевых культур. Приведена многоступенчатая диагностика и сравнительная оценка солеустойчивости сельскохозяйственных культур

The results of long-term researches of studying the influence of salinity and alkalinity of soils on growth and efficiency of arable crops are noted in the article. Multistage diagnostics and comparative estimation of salt-endurance of agricultural crops are noted

Ключевые слова: СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ, ВСХОЖЕСТЬ, БИОМАССА, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: SALT-ENDURANCE, GERMINATION, BIOMASS, PRODUCTIVITY

Значительные площади засоленных земель сосредоточены в Северо-Кавказском регионе. Различные разновидности этих почв в Ставропольском крае занимают около 2 млн. га. В зоне распространения черноземов, где успешно возделываются сельскохозяйственные культуры, площадь солонцов составляет свыше 600 тыс. га, в том числе 450 тыс. га находится под пашней. В увеличении производства продукции растениеводства важная роль принадлежит повышению эффективности использования малопродуктивных земель, к категории которых относятся засоленные и солонцеватые почвы.

Исследования выполнялись в хозяйствах Андроповского и Кочубевского районов Ставропольского края, где в почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные, главным образом солонцеватые в комплексах с солонцами. Изучение этих почв ведется в течение длительного времени, выполнено множество исследований по генезису, физико-химическим свойствам и приемам их улучшения. Они сочетают признаки

засоленности, солонцеватости и сλισности, которые снижают урожай возделываемых полевых культур и ухудшают его качество. Остается недостаточно исследованной возможность использования биологического потенциала отдельных культур и сортов, выражающегося в неодинаковой их устойчивости к засоленности и солонцеватости.

В этой связи наши многолетние исследования были посвящены изучению влияния засоленности и солонцеватости почвы на рост, развитие и продуктивность полевых культур.

Аккумуляция больших количеств растворимых солей ухудшает физико-химические свойства почв, резко снижает их плодородие и делает невозможным получение на них хороших урожаев. Исследования показывают возможность полного освоения и окультуривания этих почв путем осуществления различных мероприятий, направленных на улучшение их физико-химических и биологических свойств. Наиболее распространены агромелиоративный, агрохимический, агробиологический, фитомелиоративный и другие методы мелиорации засоленных и солонцеватых почв.

В настоящее время недостаточно работ, где внимание исследователей направлено на фитомелиоративный метод окультуривания солонцовых почв, который предполагает участие в этом процессе растений, обладающих высокой засухоустойчивостью, солевыносливостью и солонцевыносливостью.

В фитомелиоративном воздействии культур основным требованием является вынос ими из почвы минеральных солей. Это свойство растений связано с наличием существенных индивидуальных колебаний в накоплении ими засоляющих ионов, которые наиболее выражены у гликофитов. Культуры, имеющие довольно высокое содержание золы и в ее составе значительное количество катионов, лучше развиваются на солонцах. Поэтому преимущество отдается растениям с относительно большим накоп-

лением в золе одновалентных катионов при их произрастании на незасоленных почвах.

Развитие культурных растений на засоленных почвах протекает со значительными отклонениями. Скопление даже безвредных солей, таких как углекислого, двууглекислого и сернокислого кальция, повышает осмотическое давление почвенного раствора и приводит к ингибированию ростовых процессов. Чрезмерное скопление солей в почве может вызвать солевое отравление и гибель растений. Наиболее токсичны сода и хлориды. Вредность засоленной почвы для растений возрастает, если какая-либо соль находится в большем количестве, чем другие. При суммарном содержании солей в пахотном горизонте 1,5% и выше большинство сельскохозяйственных растений не развивается [1].

Многочисленные работы посвящены влиянию засоления на ростовые процессы. При этом оценка механизма ингибирования роста растений при засолении отдельными авторами неодинакова. Противоречивость данных не дает основания для определенного вывода о характере влияния засоления на фотосинтез и дыхание растений, хотя выяснение механизма солевого воздействия на их направленность должна способствовать управлению продукционным процессом растений в условиях засоленных почв [1].

Опыт возделывания сельскохозяйственных культур на засоленной почве показывает, что условия увлажнения представляют собой главный фактор, определяющий их продуктивность. Кроме того, ингибирование роста и снижение продуктивности растений при засолении почвы объясняется и заметными нарушениями в потреблении питательных элементов. Исследования, выполненные по различным сельскохозяйственным культурам, свидетельствуют о том, что применение удобрений является действенным приемом повышения устойчивости растений к воздействию почвенного засоления и их продуктивности [2, 3].

Анализ литературных данных показывает, что засоление вызывает многогранные изменения в жизнедеятельности растений. Рассмотренные нами литературные источники показывают, что в вопросе об отношении растений к засолению в теоретическом плане накоплен довольно большой экспериментальный материал. Однако от уровня теоретических исследований отстает практика растениеводства, в связи с чем, возрастает актуальность тех разработок, которые направлены на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур на засоленных землях в производственных условиях.

В комплексе мероприятий по повышению продуктивности почв засоленного типа развития важная роль, принадлежит возделыванию культур, обладающих способностью успешно противостоять вредному воздействию минеральных солей, являющихся компонентами солонцеватых и засоленных почв [4].

Как считают исследователи, важно установить допустимые пределы засоления, под ними понимается такое количество солей, при котором урожай культур не снижается, снижается на 20-25%, на 50%. Такие придержки установлены для тяжелосуглинистых почв при влажности 80-100% НВ.

Возделывание солеустойчивых культур рекомендуется для создания благоприятного агробиологического фона и повышения плодородия солонцеватых почв. По мере окультуривания солонцов хорошие урожаи начинают давать пшеница и сорго. Солонцеватость снижает урожаи большинства сельскохозяйственных культур.

Вместе с тем во влажные годы характерна тенденция нивелировки урожайности на солонцеватых и несолонцеватых почвах, что указывает на решающую роль дефицита влаги в определении плодородия почв.

Поэтому не могут существовать единые рекомендации по нормам соле- и солонцеустойчивости культур, пригодные для всех условий. Это

определяет необходимость исследований применительно как к отдельным регионам распространения засоленных и солонцеватых почв, так и к различным культурам [5].

Подбор культур для освоения солонцов определяется климатическими условиями, особенностями их освоения и задачами в производстве тех или иных сельскохозяйственных продуктов.

В то же время, несмотря на разработанность и применение такого разнообразия приемов улучшения засоленных почв их состояние, как нам представляется, существенно в лучшую сторону не изменилось. На исследованных нами солонцеватых слитых черноземах наблюдается заметное ухудшение их агропроизводственных характеристик.

Установлено проявление наибольшего фитомелиорирующего эффекта при чередовании солеустойчивых культур (просо, донник на силос, кукуруза на силос, многолетние травы) в севообороте. Заметное изменение содержания общего и обменного натрия, снижение количества токсичных солей в почве быстрее происходит в полях с наиболее короткой ротацией зернопаровых севооборотов.

Успешное решение проблемы повышения продуктивности этих почв не представляется возможным без учета отношения культурных растений к их свойствам и возможности реализации ими своего природного потенциала устойчивости к стрессовым факторам среды.

Солеустойчивость полевых культур, возделываемых в зоне солонцеватых слитых черноземов, нами оценивалась по прорастанию семян в солевых растворах, накоплению биомассы вегетативных органов на засоленной почве, а также путем анализа, как снижения, так и вариации их урожайности при произрастании на солонцеватой почве на основе многолетних производственных данных.

Солевые растворы оказали различное влияние на всхожесть семян (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние NaCl на всхожесть семян полевых культур

Культура	Контроль (вода)	NaCl, %		
		0,8	1,5	2,1
		Всхожесть, %		
Озимая пшеница	97,6	95,9	85,6	61,5
Сорго	95,3	86,7	77,6	60,0
Подсолнечник	90,3	85,6	62,0	48,8
Овес	95,0	83,4	80,0	21,0
Ячмень озимый	86,0	70,1	65,1	19,1
Кукуруза	97,3	94,5	54,0	14,3
Суданская трава	85,3	84,2	77,5	5,7
Горох	96,0	58,9	15,2	—

Если данные по всхожести семян, приведенные в табл. 1, расположить в ряды в убывающем порядке, то при разных концентрациях NaCl культуры занимают в них места в неодинаковой последовательности. Так, при 1,5% соли по проценту проросших семян они расположились в следующем ряду: озимая пшеница > овес > сорго > суданская трава > ячмень озимый > подсолнечник > кукуруза > горох, а при 2,1%: озимая пшеница > сорго > подсолнечник > овес > ячмень озимый > кукуруза > суданская трава > горох.

При увеличении концентрации NaCl от 0,8 до 1,5% в наибольшей степени снижалась всхожесть семян гороха (43,7%), кукурузы; (40,5%) и подсолнечника (23,6%). Дальнейшее увеличение засоленности среды до 2,1% сопряжено с более заметным угнетением прорастания семян суданской травы, овса, озимого ячменя и кукурузы.

Следовательно, реакция прорастающих семян на засоление зависит как от уровня засоленности среды, так и биологической приспособленности культуры.

Достоверная оценка солеустойчивости культур по результатам прорастания их семян в солевых растворах невозможна, так как с возрастом данное свойство растений повышается.

Поэтому солеустойчивость нами оценивалась и по биомассе, сформированной растениями на почве с естественным хлоридно-сульфатным засолением, в сравнении с растениями, произраставшими на незасоленной почве. При этом выявлена относительно высокая устойчивость сорго, ячменя, овса и озимой пшеницы, у которых накопление массы надземных частей угнеталась в меньшей мере (табл. 2).

Таблица 2 – Биомасса вегетативных органов растений
(вегетационный опыт, 45-дневные растения)

Культура	Почва	Масса надземной части		Масса корней, г	Отношение массы надземной части к массе корней
		г	%		
Сорго	Незасоленная	4,00	100	3,33	1,20
	Засоленная	3,30	82,50	2,90	1,14
Ячмень озимый	Незасоленная	2,67	100	1,39	1,92
	Засоленная	1,47	66,25	1,22	1,20
Овес	Незасоленная	4,25	100	1,15	3,69
	Засоленная	2,71	63,76	0,96	2,87
Озимая пшеница	Незасоленная	5,05	то	2,29	2,20
	Засоленная	2,35	57,62	1,88	1,25
Подсолнечник	Незасоленная	24,20	100	4,10	5,90
	Засоленная	11,25	49,46	2,75	4,09
Кукуруза	Незасоленная	13,30	100	8,50	1,56
	Засоленная	6,30	47,36	6,15	1,02
Суданская трава	Незасоленная	3,10	100	1,90	1,63
	Засоленная	1,33	43,15	1,40	0,95
Горох	Незасоленная	20,00	100	4,16	4,80
	Засоленная	6,44	32,20	2,76	2,33

Кукуруза, суданская трава и горох на первоначальном этапе вегетации, так же как и в период прорастания семян, проявили наибольшую чувствительность к засолению. Последовательность расположения других культур в ряду по степени солеустойчивости не совпадает с реакцией их семян на солевое воздействие, что подтверждает изменение данного свойства растений в онтогенезе.

Объективным показателем устойчивости культур может служить их урожайность на солонцовой почве за много лет в сравнении с продуктив-

ностью на зональной почве, находящейся в идентичных климатических условиях.

Нами осуществлено сопоставление многолетних производственных данных урожайности сельскохозяйственных культур в пределах региона но Андроповскому району, где преимущественно распространены почвы различной степени солонцеватости, с таковыми по Кочубеевскому району с почвенным покровом, представленным мицеллярно-карбонатными черноземами. Учитывался процент урожайности полевых культур на солонцеватых почвах Андроповского района от их продуктивности по Кочубеевскому району. При этом нельзя отрицать и возможной разницы в технологии возделывания культур в этих районах.

Наибольшее сокращение урожайности на солонцеватых почвах испытывают кукуруза при ее возделывании на силос и зерно, а также подсолнечник. В меньшей степени снижается урожайность озимого ячменя, овса и озимой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение урожайности сельскохозяйственных культур под действием солонцеватости почвы (в среднем за 20 лет)

Культура	Кочубеевский район (мицеллярно-карбонатные черноземы), ц/га	Андроповский район (солонцеватые слитые черноземы)	
		ц/га	%
Озимая пшеница	24,2	17,7	73,1
Подсолнечник	14,3	8,1	56,6
Кукуруза (силос)	206	108,1	52,3
Кукуруза (зерно)	26,5	12,3	46,4
Ячмень озимый	29,0	22,3	76,9
Овес	19,6	145	73,9
Травы однолетние (сено)	25,0	17,7	70,8
Травы многолетние (сено)	24,4	16,1	66,0

По проценту средней многолетней урожайности на солонцеватой почве от ее величины на мицеллярно-карбонатном черноземе исследованные культуры располагаются в следующем убывающем ряду: ячмень озимый >

овес > озимая пшеница > травы однолетние > травы многолетние > подсолнечник > кукуруза.

Аналогичные данные получены нами и при сопоставлении урожайности некоторых культур по Андроповскому району с данными по Ставропольскому краю. Так, за 20-летний период урожайность озимого ячменя и овса здесь составила 88,9-89,3%, озимой пшеницы – 83,2, подсолнечника – 71,9 и кукурузы на зерно – 42,6% от среднекраевых данных.

Устойчивость культур к определенным почвенным условиям может характеризоваться и показателями, определяющими вариацию урожайности по годам. Наиболее употребляемыми показателями вариации являются дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

На солонцеватой почве снижаются показатели дисперсности урожайности культур по годам, а также ее средние квадратические отклонения (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели вариации урожайности сельскохозяйственных культур на различных почвенных типах

Культура	Кочубеевский район (мицеллярно-карбонатные черноземы)				Андроповский район (солонцеватые слитые черноземы)			
	средний урожай, ц/га	дисперсия (D)	среднеквадратическое отклонение (σ)	коэффициент вариации (σ)	средний урожай, ц/га	дисперсия (D)	среднеквадратическое отклонение (σ)	коэффициент вариации (σ)
Озимая пшеница	24,2	37,23	6,10	25,20	17,7	14,94	3,86	21,80
Подсолнечник	14,3	7,12	2,66	18,60	8,1	3,20	1,78	22,10
Кукуруза (силос)	206,6	2285,5	47,80	23,13	108,1	1352,3	36,77	34,01
Кукуруза (зерно)	26,5	88,19	9,39	35,43	12,3	29,91	5,47	44,47
Ячмень озимый	29,0	50,45	7,10	24,48	22,3	26,63	5,16	23,14
Овес	19,6	57,67	7,59	38,72	14,5	18,18	4,26	29,38
Травы однолетние	25,0	67,92	8,24	32,96	17,7	26,25	5,12	28,92
Травы многолетние	24,4	36,02	6,00	24,59	16,1	15,00	3,87	24,04

Различия между почвенными типами по коэффициенту вариации урожайности менее выражены. В условиях зональных черноземов

наибольшей вариации по годам подвержены урожаи овса, зерна кукурузы и сена однолетних трав (32,9-38,7%). Наименьшую вариацию проявляют урожаи подсолнечника и многолетних трав (18,60-24,59%).

На солонцеватом черноземе значительным колебаниям подвержены урожаи, как зерна, так и зеленой массы кукурузы, и они здесь более выражены, чем на несолонцеватой почве. Минимальные величины вариации урожайности за исследованные годы здесь отмечены у озимой пшеницы (21,80%), озимого ячменя (23,14%) и многолетних трав (24,04%). Культура подсолнечника на солонцеватой почве характеризуется относительно низкими урожаями, но достаточно высокой их стабильностью по годам, что свидетельствует о его биологической устойчивости.

Таким образом, в результате многолетних исследований установлены полевые культуры, сходные по степени устойчивости к неблагоприятным свойствам солонцеватых слитых черноземов, которые могут быть отнесены к группам:

1. Устойчивые (сорго, ячмень озимый, овес, озимая пшеница), снижающие урожайность на 15-25%.
2. Среднеустойчивые (подсолнечник, суданская трава), снижающие урожайность на 30-40%.
3. Неустойчивые (кукуруза, горох), снижающие урожайность на 45-50% и более.

Эта классификация в основном охватывает культуры, возделываемые в зоне распространения солонцеватых слитых черноземов, и в целом совпадает с результатами исследований других авторов по соле-и солонцеустойчивости растений. Она может быть использована при разработке оптимальной структуры посевных площадей, являющейся частью системы мероприятий по эффективному использованию этих почв, а также при размещении их по полям севооборотов.

Литература:

1. Сельскохозяйственные культуры на солонцеватых слитых черноземах Предкавказья: монография //А.И. Асалиев, М.Т. Куприченков, А.А. Беловолова – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2004. – 176 с.
2. Николенко, Н.В. Системы удобрений и обработки почвы при возделывании озимого ячменя на черноземе выщелоченном /Н.В. Николенко, А.Н. Есаулко //Плодородие. 2008. - № 2. – с. 41-42.
3. Войсковой, А.И. Динамика изменения качества зерна пшеницы, возделываемой в Ставропольском крае /А.И. Войсковой, М.Ю. Балацкий, А.П. Галкин //Агрехимический вестник. 2011. № 4. С. 6-7.
4. Асалиев, А.И. Солонцеватые черноземы Центрального Предкавказья и использование их плодородия сельскохозяйственными культурами /А.И. Асалиев, А.А. Беловолова, Н.П. Переверзева //матер. II Международ. конф. «Проблемы экологической безопасности и сохранение природно-ресурсного потенциала». – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2007. – с. 279
5. Цховребов, В.С. Эволюция и метаморфоз черноземов Центрального Предкавказья при сельскохозяйственном использовании /В.С. Цховребов //диссерт. на соискание уч. ст. доктора с.-х. наук. – Краснодар, 2004.