

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОГО РЕАГЕНТА НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ ХКНТВ НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ РАСТЕНИЙ

К.В. Пищяева¹, А.С. Макарова¹, А.В. Матасов¹, В.В. Челноков¹

¹Российский химико-технологический университет Д.И. Менделеева, Москва, Россия

За последние несколько лет исследователями почти не затрагивалась проблема воздействия противогололедных реагентов (ПГР) на наземные растения, включая морфологические, физиологические изменения и адаптивные реакции при засолении.

Однако, ранее исследователями было отмечено, что при засолении почвы легкорастворимыми солями (которые чаще всего входят в состав применяемых в РФ противогололедных реагентов) отмечается значительное ухудшение состояния растений. Избыток ионов Na^+ и Cl^- может приводить как к осмотическому стрессу, обусловленному дефицитом воды, так и оказывать воздействие на критические биохимические процессы [1, 2]. Во время солевого стресса могут задерживаться появление листьев, замедляется их расширение и способствует старению листьев. Это может быть временным эффектом, а длительное воздействие высокой солености может нанести большой вред, когда ионы Na^+ накапливаются в высоких концентрациях [2, 3]. Увеличение концентрации Na^+ может не только снижать активность Ca^{2+} , но также может нарушить на клеточном уровне получение Ca^{2+} [4].

При оценке воздействия солей на растения большой интерес представляет анализ соотношения масс побега и корня. Известно, что степень развития корневой системы определяет устойчивость растений к дефициту воды, который является одним из важных факторов ростингибирующего действия засоления [5].

В результате анализа, приобретенных московскими организациями противогололедных реагентов (см. Рис. 1), авторами отмечено одним из самых закупаемых (по количеству) является жидкий многокомпонентный противогололедный реагент на основе композиции хлористого кальция и натрия (ХКН): жидкий (ХКНж) или твердый (ХКНТВ).

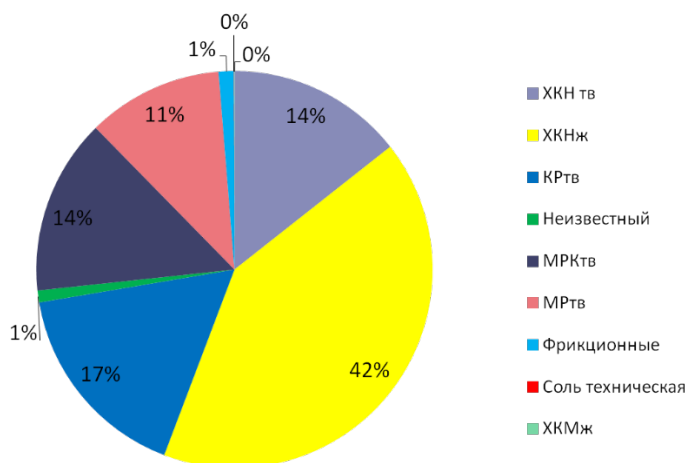


Рис. 1 Общее количество ПГР, приобретенных московскими организациями на осенне-зимний период 2018–2019 гг.

В представленной работе проведено исследование фитопатологического воздействия ХКНТВ на горчицу белую (*Sinapis alba*) и редьку масличную (*Raphanus Sativus*). Фитотоксичность ХКНТВ оценивали по таким морфологическим показателям, как средняя высота проростков, масса зеленой и корневой части растений.

Также в работе было изучено возможное защитное действие гибридного биопрепарата нового поколения «Почвовит» (торговая марка 559263). Данный препарат нормализует белковый обмен в клетках растений и стимулирует развитие растения в целом [6]. Раствор препарата добавлялся в вегетационные сосуды один раз в два дня. Растения высаживались в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22030–2009.

В таблице 1 представлены значения корневой и зеленой массы горчицы белой (*Sinapis alba*) и редьки масличной (*Raphanus Sativus*).

В результате проведенного экспериментального тестирования было установлено: при добавлении соли зеленая масса горчицы белой (*Sinapis alba*) с увеличением концентрации снижается, а корневая увеличивается. У редьки масличной наблюдается значительное увеличение корневой массы (*Raphanus Sativus*). Редька масличная (*Raphanus Sativus*) значительно более устойчива к действию ХКНТВ по сравнению с горчицей белой (*Sinapis alba*), а применение биопрепарата «Почвовит», позволяет увеличить время жизни растений.

Таблица 1. Результаты зеленой и корневой массы растений

Концентрация ПГР (г/л)	Горчица белая				Редька масличная			
	Масса побега		Масса корня		Масса побега		Масса корня	
	грамм	(%)	грамм	(%)	грамм	(%)	грамм	(%)
ПГР								
0,01	0,559	69	0,158	35	1,015	95	0,312	106
0,03	0,3	37	0,218	48	1,022	95	0,689	229
0,05	0,264	32	0,306	68	0,409	38	0,331	109
ПГР + «Почвовит» (однократно)								
0,01	0,877	109	0,741	165	0,717	67	0,240	79
0,03	0,33	40	0,375	83	0,66	62	0,228	76
0,05	0,25	31	0,318	70	0,071	7	0,074	25
ПГР + «Почвовит» (многократно)								
0,01	0,964	120	0,886	197	0,571	53	0,514	170
0,03	0,217	59	0,224	97	0,745	69	0,347	115
0,05	0,473	27	0,438	50	0,412	38	0,385	127

Полученные результаты показали, что применение ХКНтв приводят к увеличению содержанию в почве ионов Na^+ , Cl^- и незначительному увеличению Ca^{2+} , что в свою очередь приводит к уменьшению зеленой массы растений. Это объясняется нарушением водного обмена растений вызванного действием засоления.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18–29–24185.

ЛИТЕРАТУРА

1. Daia H.L., Zhanga K.L., Xua X.L., Yua H.Y. Оценка воздействия противогололедных химических веществ на почву и водную среду, 18-я Международная конференция Международного общества по экологическому моделированию, 2011. – С. 2122–2130.
2. Тавакколи Э., Ренгасами П., Макдональд Г.К. Высокие концентрации ионов Na^+ и Cl^- в почвенном растворе оказывают одновременно вредное воздействие на рост бобов faba в условиях соленого стресса, Journal of Experimental Botany, 2010. – С. 4449–4459, doi: 10.1093/jxb/erq251.
3. Тавакколи Э., Ренгасами П., Макдональд Г.К. Реакция ячменя на засоленный стресс различна для гидропоники и почвенных систем. Функциональная биология растений, 2010. – С. 621–633.
4. Реза Хади М., Карими Н. Роль кальция в устойчивости растений к соли. Журнал питания растений, 2012, doi: 10.1080 / 01904167.2012.717158.
5. Тарасова Н.П., Макарова А.С. Оценка химического загрязнения в контексте границ планеты, Российский химический вестник, 2016. – С. 65 (5), 1383–1394.
6. Винаров А.Ю., Челноков В.В., Дирина Е.Н. Агрохимия: биодобавки для роста растений и рекультивации почв: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. – 2-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 149 с.