

УДК 57.044+58.04

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОГО МАТЕРИАЛА «БИОНОРД» НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

© 2017 Т.К. Шишова, Т.Б. Матвеева, И.В. Казанцев

Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара (Россия)

Поступила 05.05.2016

В статье приводятся результаты влияния противогололедного материала «Бионорд» на развитие растений в условиях г. Самары. Проанализирована динамика прорастания растений, подвергнутых обработке раствора препарата «Бионорд». Получены данные изменения длины и массы побега, длины и массы корня проростков растений, подвергнутых обработке раствором препарата «Бионорд». Результаты исследования позволяют судить о том, что противогололедный реагент «Бионорд» обладает фитотоксичностью.

Ключевые слова: *Trigonélla foénium-graécum*, *Bromopsis inermis*, *Triticum durum*, Бионорд, антигололедный материал, физиологическая биоиндикация, прорастание семян, побег, корень, колеоптиле, загрязнение окружающей среды.

Shishova T.K., Matveeva T.B., Kazantsev I.V. Influence of de-icing material «Bionord» ON the development of plants– The article reportesthe results an influence of de-icing material «Bionord» on the development of plants in the conditions of Samara city. The dynamic of the germination of plants, the treated solution of the drug «Bionord» was analyzed. Data of changes in the length and mass of the shoot, the length and weight of root of seedlings of plants subjected to the solution treatment drug «Bionord» were obtained. The results of the study show that de-icing agent «Bionord» has the phytotoxicity.

Key words: *Trigonélla foénium-graécum*, *Bromopsis inermis*, *Triticum durum*, Bionord, a de-icing material, physiological bioindication, seed germination, shoot, root, coleoptile, technogenic pollution.

Создание необходимых условий для охраны окружающей среды, это проблема, основанная на множестве факторов, ведущими из которых являются экономические, социальные, политические. Часто она возникает из-за недостатка информации о продуктах современного производства, создаваемых для улучшения жизни людей и слабой изученности последствий их применения.

Для обеспечения безопасности дорожного движения, согласно требованиям ГОСТ Р 50597-93, проезжая часть дорог и улиц, поверхность разделительных полос должны быть чистыми, без посторонних предметов, не имеющих отношения к их обустройству (ГОСТ Р 50597-93). С одной стороны, необходимость повысить безопасность движения транспортных средств и пешеходов на дорогах требует

Шишова Татьяна Константиновна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения, rabk@yandex.ru; *Матвеева Татьяна Борисовна*, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и методики обучения, MaTaVor.7@yandex.ru; *Казанцев Иван Викторович*, кандидат биологических наук, декан естественно-географического факультета, kazantsev.ivan@pgsga.ru

удаления с полотна льда и снега (на занесенной снегом дороге, коэффициент сцепления может опуститься до минимальных значений (менее 0,1), в результате степень риска ДТП увеличивается в 4,5 раза) (Бабков, 1993; Седов, 2005; Желтобрюхов и др., 2013 а, б), но, с другой стороны, использование реагентов должно сказаться на состоянии водных и почвенных систем окружающей территории. Таким образом, наиболее важным мероприятием зимнего содержания дорог является обработка антигололедными материалами, наносящими наименьший вред окружающей среде (Требования..., 2003; Кудрявцев, 2005; Крятов и др., 2014).



Рис. 1. Гранулы Бионорда на асфальте (вверху) и газоне (в низу) после таяния снега (г. Самара, ул. Владимирская / ул. Коммунистическая, 12.04.2016)

В настоящее время разработано достаточно много антигололедных материалов, но их влияние на живые организмы мало изучено, особенно на высшие растения, являющимися «легкими» городов (Меренцева, Строганов, 2007, 2008, 2009; Сбитнев и др., 2015). В большей степени изучено влияние таких материалов на животных (Меренцева, Строганов, 2007, Техническая документация..., 2004; Чудаков, 2006).

Одним из таких продуктов является «Бионорд» – вещество, предлагаемое в качестве противогололедного реагента (официальный сайт). Бионорд появился в

России после 2006 г. и успел создать о себе довольно противоречивое мнение. Все представленные в широком доступе данные о проведенных экспертизах Бионорда говорят о нем, как о малоопасном веществе (4 класс опасности). Вероятно, они предполагают его использование в строгом соответствии с инструкцией фирмы-изготовителя, согласно которой предполагаются довольно трудозатратные и длительные действия. А именно: вначале дорога освобождается от снега, затем проводится строго дозированное распределение препарата по асфальту. Через 40-50 минут (желательно, чтобы в это время по дороге не шли люди, не ехали машины и не шел снег) разрыхленная масса удаляется механическим или ручным способом и вывозится из города, перенося проблему с загрязнителем в пригородные районы (Инструкция по..., 2014).

Понятно, что количество километров дорог и их состояние в России не позволит использовать Бионорд строго с соблюдением инструкции, и он останется на дорогах и газонах (рис. 1), постепенно растворяясь и накапливаясь в воде и, соответственно, в почве. В г. Самаре Бионорд применяется с 2014 г.

Согласно паспорту безопасности химической продукции, представленному производителем – «ООО Уральский завод антигололедных препаратов», в состав Бионорда входят хлориды натрия, калия и кальция (Инструкция по..., 2014), то есть те соли, которые и вызывают образование хлоридных солончаков.

Анализируя проблему, можно отметить крайне малое количество данных о его влиянии на растительный мир. Целью наших исследований явилось выяснение действия Бионорда на прорастание семян. В качестве модельной системы были выбраны тестовые растения, имеющие различную устойчивость к засолению почвы – пажитник сенной (*Trigonélla foénium-graécum*), как солеустойчивый тестер, кострец безостый (*Bromopsis inermis*) – не рекомендуемый к выращиванию на засоленных почвах и пшеница твердая (*Triticum durum*) – активно реагирующий на засоление тестер.



Рис. 2. Прорастание тестеров (контроль сверху)

Методика исследования включала в себя традиционные методы физиологической биоиндикации, т.е. проращивание семян в чашках Петри, на обеззоленных фильтрах в затемненных условиях при температуре 18⁰С (рис. 2).

Обработка проводилась однократно в начале эксперимента, водными растворами препарата «Бионорд универсал» с концентрацией 0,1%, 1% и 10%. Эти концентрации были заведомо ниже рабочих концентраций реактива. В качестве контроля использовалось замачивание в воде. На первом этапе проводился опыт по изучению действия реактива на темпы прорастания тестовых растений (таблица).

Таблица

Динамика прорастания тестовых растений, подвергнутых обработке раствором препарата «Бионорд»

Сутки проращивания		2	3	4	5	6	7	8	9
тестер	концентрация								
пшеница	0 (контроль)	7	20	30	52	55	67	70	85
	0,1%	0	0	0	3	17	21	42	58
	1%	0	0	10	2	12	28	32	47
	10%	0	0	0	1	1	1	1	1
пажитник	0 (контроль)	0	12	63	100	100	100	100	100
	0,1%	0	3	7	13	38	56	78	97
	1%	0	8	12	23	47	64	82	95
	10%	0	0	0	0	3	3	5	5
кострец	0 (контроль)	0	0	0	0	17	53	70	82
	0,1%	0	0	0	0	0	6	7	13
	1%	0	0	0	0	0	28	37	50
	10%	0	0	0	0	0	0	0	0

Как видно из таблицы, Бионорд оказывает значительное негативное влияние на динамику прорастания тестовых растений. Даже у пажитника – растения, выбранного в качестве солеустойчивого тестера, всхожесть семян снижена по сравнению с контролем на 5% с концентрацией реактива 1% и на 95% при повышении ее до 10%. Еще больший ингибирующий эффект обнаруживается у пшеницы и костреца. Высокая (в опыте) концентрация реактива привела к гибели большинства исследуемых семян. Интересно, что Бионорд в слабой концентрации не только уменьшил всхожесть семян, но и отодвинул сроки их прорастания.

Следующим этапом изучения действия реактива на тестеры стало определение длины и массы побегов у исследуемых проростков.

Как видно из рис. 3, Бионорд уменьшает размеры coleoptile первого листа пшеницы и костреца, и длину стебля пажитника даже при самой слабой концентрации – 0,1%. Увеличение концентрации усиливает этот эффект, а в случае с 10% раствором этот показатель стремиться к нулю. Интересно, что у пшеницы, имеющей меньшее количество проросших семян по сравнению с пажитником, длина побега проросших растений оказалась больше.

Схожее действие Бионорда обнаруживается и при анализе массы побега проростка.

Как видно из рис. 4, при действии минимальной концентрации реактива вес стебля и листьев пажитника уменьшается на 35% по сравнению с контролем и приближается к показателям пшеницы. Снижение массы побега при других концентрациях также оказалось меньше, то есть реагент сильнее влияет на длину

побега пажитника, чем на его вес. Примерно такое же воздействие он оказывает и на коострец. А вот на пшенице обнаруживается противоположное действие: Длина coleoptiles при слабой концентрации снижается на 6%, а масса на 22%.

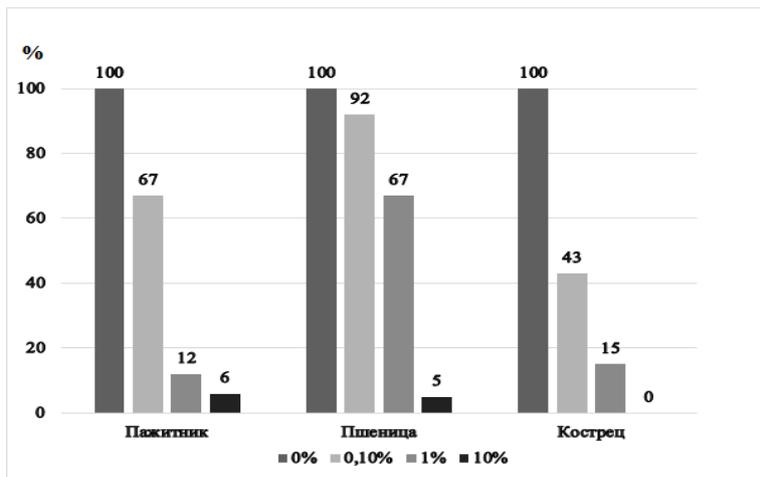


Рис. 3. Изменение длины побега проростков тестовых растений под действием раствора Бионорд (% к контролю)

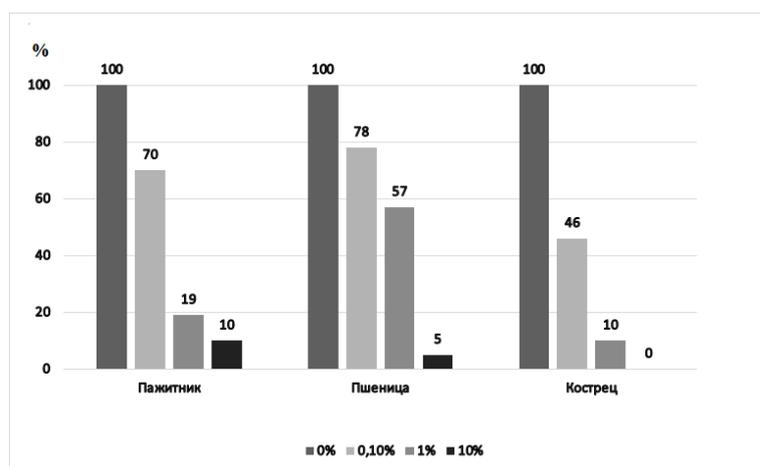


Рис. 4. Изменение массы побега проростков тестовых растений под действием раствора Бионорд (% к контролю)

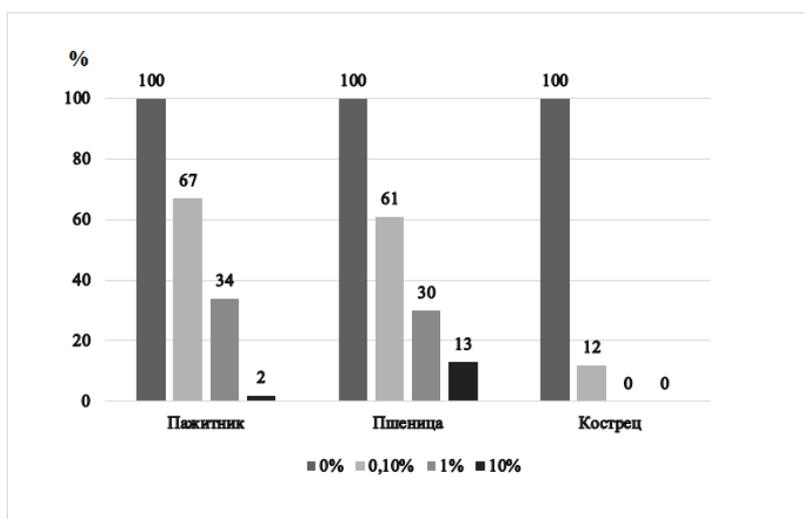


Рис. 5. Изменение длины корня проростков тестовых растений под действием раствора Бионорд (% к контролю)

Анализ суммарной длины корневой системы тостерных растений показал ингибирующее действие Бионорда и на этот метрический параметр. Как видно из рис. 5, малые концентрации препарата снизили длину корней на 37% у пажитника и на 40% у пшеницы, то есть эффект был примерно одинаков. А вот у костреца даже эта концентрация вызвала слабый рост корней – он составил меньше 10% по сравнению с контролем. Повышение концентрации Бионорда вызвало прекращение образования корневой системы не только в варианте 10% (как в случае с побегом), но и в варианте 1%.

Анализ корневой массы растения, это довольно важный показатель, который говорит не только о работе продукционной системы организма, но и указывает на степень адаптации проростков к окружающей среде.

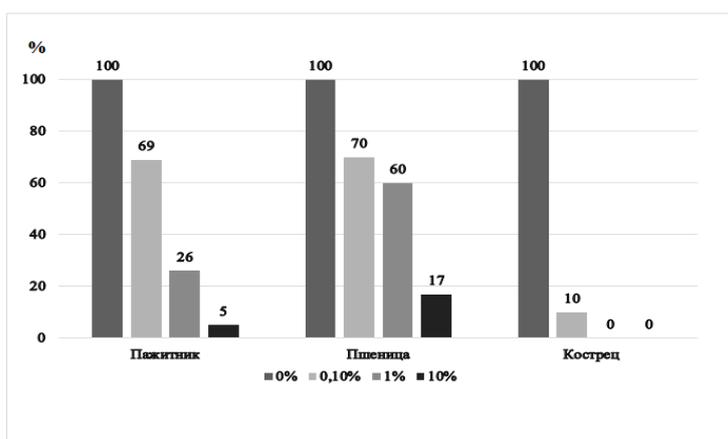


Рис. 6. Изменение массы корня проростков тестовых растений под действием раствора Бионорд (% к контролю)

Как видно из рис. 6, наименьшее ингибирующее воздействие Бионорд оказывает на пшеницу и пажитник в минимальной концентрации – 0,1%. Увеличение концентрации реагента до 1% менее всего сказывается на пшенице, в большей степени на пажитнике сенном и максимально снижает массу корневой системы у костреца безостого.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что антигололедный реагент Бионорд обладает ингибирующим действием на прорастание тестовых растений (среди которых были и сельскохозяйственные культуры), а несоблюдение правил его использования окажет бесспорное отрицательное влияние на окружающую среду. Данный материал в конечном итоге будет способствовать угнетению растительных сообществ вследствие химического загрязнения земель; обеднению биоразнообразия и упрощению структуры фитоценозов, синантропизации сообществ; нарушению химико-биологических свойств почвенно-растительного покрова в зоне его использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт, 1993. 271с.

ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения». URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4251/.

Желтобрюхов В.Ф., Ильинкова Ю.Н., Колодницкая Н.В., Осипов В.М. Преимущества применения новой антигололедной композиции над традиционной пескосоляной смесью на объектах дорожного хозяйства // Инженерный вестник Дона. 2013 а.

Т. 26, № 3 (26). С. 121-127. – **Желтобрюхов В.Ф., Ильинкова Ю.Н., Колодницкая Н.В., Осипов В.М.** Способ обеспечения экологической и технической безопасности на объектах дорожного хозяйства // Инженерный вестник Дона. 2013 б. Т. 27, № 4. С. 93-97.

Инструкция по использованию противогололедных материалов «Бионорд» (СТО 001-80119761-2010). Уральский завод противогололедных материалов. Пермь, 2014. 6 с. URL: <http://www.uzpm.ru/upload/iblock/07d/07ded26b0317007ffbf08a34df3bbbcc.pdf>.

Крятов И.А., Тонкопий Н.И., Водянова М.А. и др. Методические подходы к обоснованию гигиенических требований к применению противогололедных материалов // Гигиена и санитария. 2014. № 6. С. 52-54. – **Кудрявцев А.В.** Применение антигололедного покрытия на лесовозных автомобильных дорогах в условиях Урала: Дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2005. 152 с.

Меренцова Г.С., Строганов Е.В. Антигололедные составы для борьбы с обледенением дорожных покрытий // Ползуновский альманах. 2008. № 1. С. 274-278. – **Меренцова Г.С., Строганов Е.В.** Физико-химические факторы, влияющие на улучшение технологических и экологических свойств пескосоляных смесей // Вестн. Томского гос. архитектурно-строительного ун-та. 2009. № 1. С. 110-116. – **Меренцова Г.С., Строганов Е.В.** Экологическая оценка воздействия противогололедных материалов на окружающую среду в придорожной полосе // Наука и молодежь: сб. 4-й Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых АлтГТУ. 2007. С. 32-36.

Официальный сайт уральского завода противогололедных материалов. URL: <http://www.uzpm.ru>.

Сбитнев А.В., Водянова М.А., Донерьян Л.Г. Совершенствование методологии оценки фитотоксического влияния противогололедных материалов на окружающую среду // Современные подходы к обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения России: материалы науч.-практ. конф. молодых учёных, посвящ. 80-летию со дня рождения академика РАМН, заслуженного деятеля науки РФ А. И. Потапова. 2015. С. 217-220. – **Седов А.В.** Сравнительный анализ противогололедных материалов по критерию безопасности движения // Вестн. Харьков. нац. автомобильно-дорожного ун-та. 2005. № 30. С. 104-106.

Техническая документация намечаемой хозяйственной деятельности, связанной с применением специальных материалов, предназначенных для зимнего и летнего содержания объектов городского дорожного хозяйства и объектов гражданской авиации. Оценка воздействия на окружающую среду / ООО НПО «Институт экологии и энергосберегающих технологий». Пермь, 2014. 623 с. URL: <http://ietec.ru/upload/OVOS.pdf>. – **Требования к противогололедным материалам** / ОДН 218.2.027-2003. М., 2003.

Чудакова С.Б. Токсиколого-гигиеническая оценка степени опасности антигололедных реагентов: Дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. 191 с.