

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ  
И ТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ БУРЯТИИ

Yu.Yu. Sodboeva, A.P. Batudaev,  
V.A. Sobolev, B.B. Tsybikov

THE INFLUENCE OF HERBICIDES OF SELECTIVE ACTION ON BIOLOGICAL ACTIVITY AND SOIL TOXICITY UNDER  
CONDITIONS OF STEPPE ZONE OF BURYATIA

**Содбоева Ю.Ю.** – асп. каф. общего земледелия Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: sodboeva2012@yandex.ru

**Батудаев А.П.** – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: sobolevaw@mail.ru

**Соболев В.А.** – канд. с.-х. наук, и. о. зав. каф. общего земледелия Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: sobolevaw@mail.ru

**Цыбиков Б.Б.** – канд. с.-х. наук, доц. каф. общего земледелия, декан агрономического факультета Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: 180376@mail.ru

**Sodboeva Yu.Yu.** – Post-Graduate Student, Chair of General Agriculture, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude. E-mail: sodboeva2012@yandex.ru

**Batudaev A.P.** – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude. E-mail: sobolevaw@mail.ru

**Sobolev V.A.** – Cand. Agr. Sci., Acting Head, Chair of General Agriculture, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude. E-mail: sobolevaw@mail.ru

**Tsybikov B.B.** – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Agriculture, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude. E-mail: 180376@mail.ru

Цель исследования – установить воздействие избирательных гербицидов на целлюлозоразрушающие микроорганизмы почвы и фитотоксичность в условиях степной зоны Бурятии. Представлены результаты исследования влияния четырех современных гербицидов (Магнум Супер, Плуггер, Балерина, Ластик Топ) и их баковых смесей. Для определения биологической активности почвы использовали метод аппликаций льняной ткани (по Мишустину Е.Н.) в слое почвы 0–20 см через 30, 60, 90 дней. Почву для оценки фитотоксичности отбирали с глубины 0–20 см через 90 дней после обработки. Тест-объектом для определения фитотоксичности почвы выступили семена кресс-салата (лат. *Lepidium sativum*) как дающего наиболее стабильные и воспроизводимые данные, отличающегося быстрым ростом, почти 100%-м прорастанием и имеющего четко выраженную реакцию на присутствие загрязнителя. Через 30 дней после обработки процент снижения массы ткани находится приблизительно на одном уровне. Спустя 60 и 90 дней с момента внесения гербицидов положительное отклонение от контроля на 9 и 25 % соответственно отмечено в варианте с баковой смесью Магнум Супер, 6 г/га + Балерина 0,2 л/га. Результаты по определению количественных значений токсичности почвы показали, что в вариантах с применением гербицидов в баковых смесях с наименьшими дозами (Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га и Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га + Ластик Топ 0,2 л/га) наблюдается наименьшая степень токсичности, а при использовании препаратов в чистом виде в максимально допустимых дозах увеличивается степень токсичности почвы. Установлено, что эффект гербицидов и их баковых смесей зависит от концентрации, температурного режима и сроков действия.

**Ключевые слова:** гербициды, биологическая активность почвы, фитотоксичность, яровая пшеница.

The purpose of the study was to research the effect of selective herbicides on soil biological activity and phytotoxicity in the conditions of the steppe zone of Buryatia. The results of the investigation of the influence of four modern herbicides (Magnum Super, Plugger, Balerina, LastikTOP) and their tank mixtures were presented. To determine biological activity of the soil, the method of application of linen fabric (according to Mishustin E.N.) in the soil layer 0–20 cm after 30, 60, 90 days was used. The soil for the assessment of phytotoxicity was selected from a depth of 0–20 cm in 90 days after treatment. As a test object, cress-salad seeds (lat. *Lepidium sativum*) were used to test the phytotoxicity of the soil, which gives the most stable and reproducible data, characterized by rapid growth, almost 100 % germination and having clear reaction to the presence of contaminant. In 30 days after treatment, the percentage of tissue weight reduction was approximately at the same level. After 60 and 90 days from the date of application of herbicides, positive deviation from the control was 9 % and 25 % was respectively noted in the version with the tank mixture Magnum Super, 6 g/hectare + Balerina 0.2 l/hectare. The results for determining the quantitative values of soil toxicity showed that in the variants using herbicides in tank mixtures with the lowest doses (Magnum Super, 6 g/hectare + Balerina 0.2 l/hectare and Magnum Super, 6 g/hectare + Balerina, 0, 2 l/hectare + Lastik TOP, 0.2 l/hectare), the lowest degree of toxicity had been observed, and when using preparations in pure form at the maximum admissible doses, the degree of soil toxicity increased. It was established that effect of herbicides and their tank mixtures depended on the concentration, the temperature regime and the duration of the action.

**Keywords:** herbicides, biological activity of soil, phytotoxicity, spring wheat.

**Введение.** В условиях современного сельского хозяйства применение гербицидов является важным элементом агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур. Преимущества этого приёма для борьбы с сорной растительностью с точки зрения производительности труда и экономики сельскохозяйственного производства не вызывают сомнения [1].

При этом актуальным становится вопрос об их влиянии на микробиологические процессы, протекающие в почве. Как отмечают в своей работе Г.А. Демиденко и Е.В. Котенева (2014): «Гербициды опасны тем, что могут быть фитотоксичны по отношению к самой культуре. Признаки фитотоксического действия гербицидов на культурные

растения различны и проявляются в снижении всхожести и энергии прорастания семян» [2].

**Цель исследования.** Установить воздействие избирательных гербицидов на целлюлозоразрушающие микроорганизмы почвы и фитотоксичность в условиях степной зоны Бурятии.

**Условия и методы исследования.** Исследования проводились на стационаре агрономического факультета ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова» в 2015–2017 гг.

Почвенный покров опытного участка характеризуется как чернозем мучнисто-карбонатный с низким содержанием гумуса.

В опытах исследовали современные препараты и их баковые смеси, различающиеся по действующему веществу и уровню концентрации. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

### Разложение льняных полотен на черноземной почве при использовании гербицидов

Вариант	Дата учета		
	18.07	18.08	18.09
1. Контроль (без гербицида)	5	29	36
2. Магнум Супер 12 г/га	4	28	49
3. Плууггер 20 г/га	3	28	44
4. Балерина 0,5 л/га	5	34	53
5. Ластик ТОП 0,5 л/га	7	17	41
6. Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га	6	38	61
7. Плууггер 10 г/га + Балерина 0,2 л/га	3	13	35
8. Магнум Супер 9 г/га + Ластик ТОП 0,2 л/га	6	9	16
9. Плууггер 10 г/га+Ластик ТОП 0,2 л/га	4	11	31
10. Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га + Ластик ТОП 0,2 л/га	3	24	39
НСР	2,1	21,4	28,3

Интенсивность разложения клетчатки в посевах яровой пшеницы определяли по степени разложения льняного полотна (метод аппликаций Мишустина Е.Н.) в слое почвы 0–20 см через 30, 60, 90 дней.

Почву для оценки фитотоксичности отбирали с глубины 0–20 см через 90 дней после обработки (перед уборкой пшеницы). Тест-объектом для определения фитотоксичности почвы послужили семена кресс-салата (*Lepidium sativum*), так как он обладает повышенной чувствительностью к содержанию поллютантов в почве, отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая может снизиться из-за загрязнения

пестицидами и тяжелыми металлами. Побеги и корни кресс-салата под воздействием поллютантов могут подвергаться заметным морфологическим изменениям (задержка роста, искривление побегов, уменьшение длины и массы корней). Согласно методике, фитотоксичность устанавливали по количеству проросших семян, длине проростка и корня [3].

Метеорологические условия вегетационного периода 2015–2017 гг. характеризовались как засушливые, причем распределение осадков носило неравномерный характер на фоне повышенной температуры воздуха [4].

Таблица 2

### Метеорологические условия вегетационного периода

Декада	Температура, °С (2015/2016/2017 гг.)				
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	2	3	4	5	6
I	3,4/8,4/10,3	11,7/16,0/15,9	22,6/23,4/22,0	21,7/19,9/21,3	12,2/11,9/12,0
II	9,5/8,6/14,2	20,4/17,0/18,8	22,2/19,6/18,8	17,7/14,9/20,6	10,3/12,0/13,9
III	14,6/10,3/15,6	17,7/17,9/22,5	21,6/19,7/19,8	19,5/14,6/11,1	5,4/7,7/4,9
Среднее	9,2/9,1/13,4	16,6/17,0/19,1	22,1/20,9/20,2	19,6/16,5/17,7	9,3/10,5/10,3

1	2	3	4	5	6
Осадки, мм (2015/2016/2017 гг.)					
I	3,3/0,6/30,8	11,7/3,9/13,9	21,9/31,9/39,4	-79,8/8,7	46,8/77,0/43,3
II	7,1/26,5/0,6	1,7/3,8/7,4	17,6/14,9/5,3	65,6/64,8/34,9	0,7/0,7/7,5
III	14,3/5,0/4,9	9,5/7,0/6,7	8,5/48,0/4,8	-10,9/5,6	25,1/0,8/18,3
Итого	24,7/32,1/36,3	22,9/14,7/28,0	48,0/94,8/49,5	65,6/155,5/49,2	72,6/78,5/69,1
Всего	233,8/375,6/232,1				

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исследования показали, что через 30 дней после обработки гербицидом снижение массы ткани колеблется в пределах 3–7 % по вариантам опыта и находится приблизительно на одном уровне, что объясняется погодными условиями данного периода, который характеризовался достаточно высокой температурой воздуха с небольшим количеством осадков, что неблагоприятно сказалось на активности микроорганизмов.

Спустя 60 дней с момента внесения гербицидов значение разложения ткани на контрольном варианте составило 29 %, при этом положительное отклонение от контроля на 9 % отмечено в варианте с баковой смесью Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га. Следует отметить, что в вариантах с применением баковых смесей Магнум Супер 9 г/га + Ластик ТОП 0,2 л/га и Плууггер 10 г/га+Ластик ТОП 0,2 л/га наблюдается наименьший процент разложения, возможно, из-за повышения дозы препаратов на основе сульфонилмочевины в совокупности с препаратами против злаковых сорняков затормаживается действие почвенных микроорганизмов.

Наиболее выраженное разложение ткани через 90 дней отмечается на варианте с баковой смесью Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га – 61 %, что на 25 % выше контрольного значения. Самое низкое значение зафиксировано в варианте Магнум Супер 9 г/га + Ластик ТОП 0,2 л/га – 16 %. По данным В.А. Соболева и др. (2011 г.): «Если учесть, что действующие вещества пестицидов являются биологически активными веществами, то в оп-

ределенном количестве они могут оказывать как положительный, так и отрицательный эффект на определенную группу организмов» [5]. Существенной разницы по вариантам опыта относительно контроля не выявлено.

Согласно методике, при индексе токсичности  $T \leq 20$  степень токсичности считается допустимой, образец токсичен при условии  $20 \leq T \leq 50$ .

Результаты по определению количественных значений токсичности почвы показали, что в вариантах с применением гербицидов в баковых смесях с наименьшими дозами (6-й и 10-й варианты) наблюдается наименьшая степень токсичности, а действующее вещество препаратов Ластик Топ и Балерины быстро разлагается в почве. Пограничный показатель степени токсичности 20 % зарегистрирован в варианте Магнум Супер 12 г/га с высокой долей концентрации действующего вещества метсульфурон-метила, который может обладать значительным последствием, вызывая повреждение чувствительных культур. Из таблицы 3 видно, что при использовании препаратов в чистом виде в максимально допустимых дозах увеличивается степень токсичности почвы, а при снижении доли концентрации в баковых смесях происходит некоторое снижение токсичности почвы. Возможно, что образцы почвы по вариантам опыта показали допустимую степень токсичности ввиду сроков отбора проб, который пришелся на конец вегетационного периода, когда происходит частичный или полный распад действующего вещества. При НСР = 7,2 отклонения значений степени токсичности почвы по вариантам опыта не существенны.

Таблица 3

## Фитотоксичность почв при использовании гербицидов

Вариант	Энергия прорастания (4-е сутки)		Лабораторная всхожесть (7-е сутки)		Высота стебля см	Длина корня см	Степень токсичности почвы %
	шт.	%	шт.	%			
1. Контроль (без гербицида)	2	10	20	100	3,94	4,11	5
2. Магнум Супер 12 г/га	0	0	16	80	2,18	2,68	20
3. Плууггер 20 г/га	0	0	17	85	2,54	2,88	15
4. Балерина 0,5 л/га	1	5	17	85	3,25	3,18	15
5. Ластик ТОП 0,5 л/га	0	0	18	90	2,41	3,02	10
6. Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га	1	5	19	95	3,5	3,79	5
7. Плууггер 10 г/га + Балерина 0,2 л/га	1	5	18	90	3,41	3,62	10
8. Магнум Супер 9 г/га + Ластик ТОП 0,2 л/га	0	0	17	85	2,97	3,8	15
9. Плууггер 10 г/га + Ластик ТОП 0,2 л/га	1	5	18	90	2,64	2,71	10
10. Магнум Супер 6 г/га + Балерина 0,2 л/га + Ластик ТОП 0,2 л/га	0	0	19	95	3,84	3,25	5
НСР							7,2

**Заключение.** Таким образом, эффект гербицидов и их баковых смесей зависит от концентрации, температурного режима и сроков действия. Низкая биологическая активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов в первый месяц объясняется недостаточностью влаги на фоне высокой температуры воздуха, что отрицательно влияет на активность микроорганизмов. Через 90 дней показатели некоторых вариантов опыта превышают контрольные значения, что может свидетельствовать о происходящих изменениях в почве, т.е токсичность ослабевает, и в ряде случаев наблюдается стимулирующий эффект некоторых препаратов.

#### Литература

1. *Круглов Ю.В.* Микробиологические аспекты многолетнего систематического применения гербицидов в земледелии // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (66). – С. 199–202.
2. *Демиденко Г.А., Котенева Е.В.* Влияние гербицидов на продукционную способность пшеницы Новосибирская 29 в Ужурском районе Красноярского края // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 122–126.
3. *Содбоева Ю.Ю., Батудаев А.П., Цыбиков Б.Б.* [и др.]. Динамика численности однолетних широколистных сорных растений в посевах яровой пшеницы при использовании гербицидов и их баковых смесей в степной зоне Бурятии // Вестн. БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2017. – № 1(46). – С. 13–20.
4. ISO 11269-2:2012 Soil quality. – Determination of the effects of pollutants on soil flora. – Part 2: Effects of contaminated soil on the emergence and early growth

- of higher plants. – URL: <https://www.iso.org/standard/51382.html> (дата обращения: 06.04.2018).
5. *Соболев В.А., Цыбиков Б.Б., Батудаев А.П.* Влияние гербицидов на биологическую активность каштановой почвы Бурятии // Вестн. БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2011. – № 2(23). – С. 23–26.

#### Literatura

1. *Kruglov Ju.V.* Mikrobiologicheskie aspekty mnogoletnego sistematicheskogo primeneniya gerbicidov v zemledelii // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 4 (66). – S. 199–202.
2. *Demidenko G.A., Koteneva E.V.* Vlijanie gerbicidov na produkcionnuju sposobnost' pshenicy Novosibirskaja 29 v Uzhurskom rajone Krasnojarskogo kraja // Vestn. KrasGAU. – 2014. – № 4. – S. 122–126.
3. *Sodboeva Ju.Ju., Batudaev A.P., Cybikov B.B.* [i dr.]. Dinamika chislennosti odnoletnih shirokolistnyh sornyh rastenij v posevah jarovoj pshenicy pri ispol'zovanii gerbicidov i ih bakovyh smesej v stepnoj zone Burjatii // Vestn. BGSXA im. V.R. Filippova. – 2017. – № 1(46). – S. 13–20.
4. ISO 11269-2:2012 Soil quality. – Determination of the effects of pollutants on soil flora. – Part 2: Effects of con-taminated soil on the emergence and early growth of higher plants. – URL: <https://www.iso.org/standard/51382.html> (data obrashhenija: 06.04.2018).
5. *Sobolev V.A., Cybikov B.B., Batudaev A.P.* Vlijanie gerbicidov na biologicheskiju aktivnost' kashtanovoj pochvy Burjatii // Vestn. BGSXA im. V.R. Filippova. – 2011. – № 2(23). – S. 23–26.

УДК 633.367 (571.13)

*С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб,  
Л.Я. Плотникова, Е.В. Бондаренко*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА ОВОЩНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АСКОХИТОЗУ И РЖАВЧИНЕ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*S.P. Kuzmina, N.G. Kazydub,  
L.Ya. Plotnikova, E.V. Bondarenko*

**THE RESULTS OF STUDYING THE COLLECTION OF VEGETABLE PEAS (*PISUM SATIVUM* L.) SAMPLES FOR THE RESISTANCE TO ASCOCHITOSIS AND RUST IN THE SOUTH FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA**

**Кузьмина С.П.** – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: [sp.kuzmina@omgau.org](mailto:sp.kuzmina@omgau.org)

**Казыдуб Н.Г.** – д-р с.-х. наук, проф. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: [ng-kazydub@yandex.ru](mailto:ng-kazydub@yandex.ru)

**Kuzmina S.P.** – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Selection and Seed Farming, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: [sp.kuzmina@omgau.org](mailto:sp.kuzmina@omgau.org)

**Kazydub N.G.** – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Agronomy, Selection and Seed Farming, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: [ng-kazydub@yandex.ru](mailto:ng-kazydub@yandex.ru)