

УДК 632.51:633.2+582.998.2:581.524.1

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ВАСИЛЬКА СИНЕГО (*CENTAUREA CYANUS L.*) НА КОРМОВЫЕ ЗЛАКИ

**Чегодаева Н.Д., Маскаева Т.А., Лабутина М.В.**

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева»,  
Саранск, e-mail: masckaeva.tania@yandex.ru*

Василек синий (*Centaurea cyanus L.*) как сорняк на территории Мордовии имеет очень широкое распространение, чему способствуют большая семенная продуктивность и высокая конкурентоспособность растения. В статье приведены результаты исследования аллелопатического влияния различных концентраций водных вытяжек *Centaurea cyanus L.* на энергию прорастания, всхожесть, рост корешков и проростков *Festuca pratensis Huds.*, *Lolium multiflorum L.* Исследования показали, что органы *C. cyanus L.* обладают высокой аллелопатической активностью. Вытяжки из всех органов растения ингибируют показатели начального роста уже при малых (1:100) концентрациях. В вытяжках с концентрацией 1:10 ранние ростовые показатели тест-объектов угнетаются более чем на 50%. При максимальной концентрации вытяжек энергия прорастания семян овсяницы луговой угнетается на 91,1% и на 85,1% у райграса однолетнего. Всхожесть семян соответственно угнетается на 53,9% и 88,3%. Наблюдается сильное подавление начального роста корешков и проростков. Рост корешков овсяницы луговой при концентрации 1:10 остается на уровне 23,9% от контроля, райграса однолетнего – 33,9%. Рост проростков овсяницы луговой остается на уровне 21,6% от контроля, райграса однолетнего – 24,5%. Наиболее высокая аллелопатическая активность характерна для листьев и стеблей василька синего. Одной из причин широкого распространения *C. cyanus L.* является высокая аллелопатическая активность сорняка. Его присутствие в посевах кормовых злаков будет влиять на их рост и развитие и в конечном итоге на показатели будущего урожая.

**Ключевые слова:** сорные растения, кормовые злаки, ранние ростовые показатели, аллелопатия, биологически активные вещества

## INFLUENCE OF CORNFLOWER BLUE (*CENTAUREA CYANUS L.*) IN FORAGE LEGUMES

**Chegodaeva N.D., Maskaeva T.A., Labutina M.V.**

*Mordovian State Pedagogical Institut named after M.E. Evsev'ev, Saransk,  
e-mail: masckaeva.tania@yandex.ru*

Cornflower blue (*Centaurea cyanus L.*) as a weed at the territory of Mordovia has a very wide distribution which is facilitated by a large seed productivity and high competitiveness of the plant. The article presents the results of the study of allelopathic effect of different concentrations of aqueous extracts of *Centaurea cyanus L.* on the energy of germination, germination, growth of roots and seedlings of *Festuca pratensis Huds.*, *Lolium multiflorum L.* Studies have shown that the organs of *C. cyanus L.* have high allelopathic activity. Extracts from all organs of the plant inhibit the initial growth already at low (1:100) concentrations. In hoods with a concentration of 1:10 early growth rates of test objects are suppressed by more than 50%. At the maximum concentration of extracts, the energy of germination of seeds of meadow oatmeal is inhibited by 91.1% and 85.1% in the annual ryegrass. Seed germination, respectively, is oppressed by 53.9% and 88.3%. There is a strong suppression of the initial growth of roots and seedlings. The growth of roots of meadow oatmeal at a concentration of 1:10 remains at the level of 23.9% of the control, at the annual ryegrass-33.9%. The growth of meadow oatmeal seedlings remains at the level of 21.6% of the control, the annual ryegrass-24.5%. The highest allelopathic activity is characteristic of the leaves and stems of blue cornflower. One of the reasons for the wide spread of *C. cyanus L.* is the high allelopathic activity of the weed. Its presence in the forage crops will affect their growth and development and ultimately the performance of the future crop.

**Keywords:** weeds, forage crops, early growth rates, allelopathy, bioactive substances

Между растениями, совместно произрастающими в экосистемах, создаются постоянные конкурентные отношения, в том числе и химическая конкуренция за счет выработки определенных химических веществ. Каждый вид растений выделяет определенную группу физиологически активных веществ. Сорные растения, длительное время произрастающие на определенных территориях, имеют более широкую приспособленность к условиям среды. Совместное произрастание сорняков и культурных растений чаще всего приводит к подавлению последних [1,

с. 379]. Кроме того, обладая определенной аллелопатической активностью, за счет своих выделений и отмерших остатков, сорняки создают не самые благоприятные условия для формирования урожая сельскохозяйственных культур. Аллелопатическое взаимовлияние совместно произрастающих сорных и культурных растений приводит часто к ограничению возможности повышения урожайности сельскохозяйственных культур [2, с. 107]. На территории Мордовии василек синий (*Centaurea cyanus L.*) как сорняк встречается достаточно часто в посевах раз-

ных культур. Широкое распространение сорняка обусловлено высокой плодovitостью и конкурентоспособностью растения [3, с. 371; 4, с. 5845].

Цель исследования: изучение влияния водных вытяжек растений василька синего разной концентрации на энергию прорастания, всхожесть семян и ранние ростовые показатели кормовых злаков.

#### Материалы и методы исследования

Аллелопатическое влияние василька синего (*C. cyanus* L.) оценивалось методом биотестов [5, с. 47]. Тест-объектами явились семена кормовых злаков: овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.), райграса однолетнего (*Lolium multiflorum* L.).

Для выявления аллелопатической активности рассматривалось влияние на тест-объекты суточных водных вытяжек из вегетативных и генеративных органов василька синего в концентрации: 1:100, 1:50, 1:10. Для приготовления водных вытяжек использовалась сухая масса из отдельных органов растения. Семена исследуемых культур, предварительно продезинфицированные в растворе марганцовокислого калия, размещали на полоски фильтровальной бумаги с подложенным слоем стерильного бинта. Полоски сворачивали, нижний край помещали в сосуд с водными вытяжками из разных органов и определенной концентрации. Контрольные образцы помещали в сосуд с дистиллированной водой. Для поддержания постоянной влажности в контрольные образцы добавлялась вода, в тестируемые – вытяжки соответствующей концентрации. Проращивание производилось при комнатной температуре (23–25 °С). Все опыты заключались в трехкратной повторности.

В качестве критериев оценки аллелопатической активности василька синего рассматривалось влияние водных вытяжек на энергию прорастания, всхожесть

семян, раннее развитие корешков и проростков. Определение энергии прорастания и всхожести производилось в соответствии с ГОСТ 12038-84. Ранние ростовые показатели определялись методом морфофизиологической оценки проростков. Биометрические показатели снимали у объектов 4-дневного возраста, у которых измеряли длину корешков и проростков, и выражали в процентах к длине контрольных, которые принимали за 100%. Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову [2, с. 160].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Энергия прорастания семян кормовых злаков в водных вытяжках из разных органов василька синего изменяется следующим образом (табл. 1).

На контроле энергия прорастания овсяницы луговой достигала 80,1%, райграса однолетнего – 84,1%. Уже при низких концентрациях водных вытяжек василька синего энергия прорастания семян кормовых злаков подавляется. При концентрации 1:100 энергия прорастания овсяницы луговой в вытяжках разных органов угнетается на 1,8–13,5%, а растением в целом на 7,9%. У райграса однолетнего, соответственно, на 2,9–8,5% в вытяжках разных органов и на 5,0% растением в целом.

При концентрации вытяжек 1:50 энергия прорастания исследуемых растений угнетается ещё в большей степени в вытяжках из всех органов василька синего. У овсяницы луговой энергия прорастания семян в вытяжках данной концентрации остается на уровне 49,6–63,2% от контроля, т.е. угнетается на 36,8–50,4%, а суммарно растением на 43,3%. У райграса однолетнего она остается на уровне 78,4–58,0% от контроля. Угнетение разными органами составляет 21,6–41,9%, а растением суммарно 32,7%.

Таблица 1

Влияние водных вытяжек *Centaurea cyanus* L. на энергию прорастания семян кормовых злаков, %

Растения	Концентрация вытяжек	Контроль	Водные вытяжки из:				Растение
			корней	стеблей	листьев	соцветий	
Овсяница луговая	1:100	80,1	78,7 ± 0,46	74,3 ± 0,69	72,9 ± 0,33	69,3 ± 0,28	73,8 ± 2,70
	1:50		44,4 ± 1,26	39,7 ± 0,83	50,6 ± 0,86	46,8 ± 0,73	45,4 ± 3,33
	1:10		8,2 ± 0,88	5,8 ± 1,09	6,9 ± 1,06	7,6 ± 0,79	7,1 ± 0,78
Райграс однолетний	1:100	84,1	81,6 ± 0,93	79,8 ± 1,09	76,9 ± 0,83	81,3 ± 0,56	79,9 ± 1,55
	1:50		65,9 ± 0,94	48,8 ± 0,78	55,2 ± 0,99	56,4 ± 0,53	56,5 ± ,66
	1:10		17,1 ± 1,09	8,7 ± 0,82	9,8 ± 0,61	14,6 ± 0,82	12,5 ± 3,30

Таблица 2

Влияние водных вытяжек *Centaurea cyanus* L. на всхожесть семян кормовых злаков, %

Растения	Концентрация вытяжек	Контроль	Водные вытяжки из:				Растение
			корней	стеблей	листьев	соцветий	
Овсяница луговая	1:100	86,4	83,2 ± 0,39	80,2 ± 0,36	81,7 ± 0,41	82,7 ± 0,59	81,9 ± 1,00
	1:50		52,6 ± 1,21	48,9 ± 0,91	58,3 ± 0,88	61,7 ± 0,82	55,4 ± 4,63
	1:10		10,3 ± 0,88	11,8 ± 0,74	9,8 ± 1,06	8,4 ± 1,09	10,1 ± 0,98
Райграсс однолетний	1:100	91,2	90,6 ± 0,26	89,8 ± 1,09	89,2 ± 0,88	88,5 ± 0,52	89,5 ± 0,67
	1:50		72,3 ± 0,99	54,2 ± 0,79	51,3 ± 0,57	63,5 ± 0,92	60,3 ± 7,58
	1:10		49,1 ± 1,27	39,4 ± 1,03	35,7 ± 1,08	44,0 ± 1,18	42,0 ± 4,50

При увеличении концентрации вытяжек до 1:10 энергия прорастания семян исследуемых тест-объектов сводится к минимуму. Водные вытяжки из разных органов василька синего действуют неоднородно. Максимальную агрессивность проявляют вытяжки из стеблей и листьев. При данной концентрации вытяжек энергия прорастания остается на уровне 7,2–10,2% от контроля у овсяницы луговой и 10,6–20,3% у райграсса однолетнего, т.е. угнетение достигает до 89,8–92,8% у овсяницы и 79,7–89,4% у райграсса в вытяжках разных органов. Суммарно наблюдается угнетение энергии прорастания растением василька синего на 91,1% у овсяницы луговой и 85,1% райграсса однолетнего.

Аналогичное влияние оказывают водные вытяжки из разных органов василька синего на всхожесть семян кормовых злаков. Вытяжки из всех органов василька оказывают ингибирующее действие на всхожесть семян, при повышении концентрации водных вытяжек их действие существенно усиливается (табл. 2).

На контроле всхожесть семян овсяницы луговой составила 86,4%, райграсса однолетнего – 91,2%. Уже при концентрации водных вытяжек 1:100 отмечается подавление всхожести семян исследуемых злаков. При данной концентрации вытяжек всхожесть семян овсяницы луговой составляет 92,8–96,3% от контроля, райграсса однолетнего 97,0–99,3% от контроля, т.е. угнетение всхожести семян в водных вытяжках разных органов василька у овсяницы составляет 3,7–7,1%, райграсса однолетнего – 0,7–2,0%. Суммарно растением василька соответственно 5,1% у овсяницы и 1,8% у райграсса.

При концентрации водных вытяжек 1:50 всхожесть семян тест-объектов ингибируется еще в большей степени. У овсяницы луговой всхожесть семян остается на уровне 56,6–71,4% от контроля, т.е. угнетает-

ся на 28,6–43,4%, а растением в целом на 35,9%. Аналогичная картина наблюдается и у райграсса однолетнего, всхожесть которого в вытяжках разных органов остается на уровне 56,2–79,3% от контроля. Подавление всхожести доходит до 20,7–43,8%, а суммарно растением до 33,8%. Наибольшую всхожесть семена обоих тест-объектов сохраняют в вытяжках из корней и соцветий василька синего.

Водные вытяжки василька синего при максимальной концентрации угнетают всхожесть семян исследуемых злаков очень существенно. В вытяжках из разных органов василька у овсяницы луговой сводится к минимуму и остается на уровне 8,4–11,8%, что соответствует 9,7–13,6% от контроля. В целом растением подавление всхожести при максимальной концентрации вытяжек достигает 88,3%. Семена райграсса однолетнего оказываются более стойкими к аллелопатическому действию василька синего. При максимальной концентрации вытяжек всхожесть семян райграсса остается на уровне 35,7–49,1%, что составляет 39,1–53,8% от контроля. Угнетение всхожести семян разными органами василька достигает 46,2–60,9%, растением в целом – 53,9%. Максимальную аллелопатическую активность проявляют водные вытяжки стеблей и листьев.

В онтогенезе растений период прорастания семян является одним из самых важных и сложных этапов. В данный период в семенах происходит интенсивный обмен веществ. Запасные вещества переходят в усвояемую для зародыша семени форму. Активность ферментов и строго координированное протекание биохимических реакций может быть нарушено не только действием факторов среды, но и содержанием в почве биологически активных веществ, накапливающихся в результате жизнедеятельности растений, произрастающих на месте прорастания семян. От силы началь-

ного роста зависит дальнейшее развитие наземных и подземных органов растений и, в конечном итоге, продуктивность кормовых культур.

Водные вытяжки разных органов василька синего оказывают существенное влияние на ранние ростовые показатели кормовых злаков. Уже при малых концентрациях наблюдается их угнетение. Вытяжки практически из всех органов василька синего оказывают влияние на рост и развитие корешков исследуемых растений (табл. 3).

У овсяницы луговой длина 4-дневных корешков на контроле достигала 2,3 см. Уже при концентрации 1:100 в водных вытяжках разных органов отмечается ингибирование роста корешков исследуемых злаков. При данной концентрации вытяжек длина корешков овсяницы луговой была на уровне 1,8–2,0 см, что составляет 79,1–87,4% от контроля. В вытяжках разных органов василька синего ингибирование роста корешков достигает 12,6–20,9%, а растением в целом 16,0%. Длина корешков контрольных образцов райграсса однолетнего 7,2 см. В вытяжках аналогичной концентрации она достигала 5,7–6,9 см, что соответствует 95,0–80,4% от контроля. Рост корешков угнетается на 5,0–19,6%, а суммарно растением на 12,8%. Все это указывает на то, что водные вытяжки василька синего уже при малых концентрациях оказывают существенное аллелопатическое влияние на рост корешков исследуемых злаков, что будет отражаться на дальнейшем развитии растений.

С повышением концентрации водных вытяжек отмечается еще большее ингибирование роста корешков исследуемых растений. Так, при концентрации 1:50 в вытяжках разных органов василька рост корешков овсяницы луговой угнетается на 33,0–45,2% и на 41,3% суммарно растением. Рост корешков райграсса однолетнего подавляется на 33,1–49,6%, а в целом растением на 41,5%.

Показатели роста корешков при максимальной концентрации водных вытяжек сводятся к минимуму. У овсяницы луговой длина корешков – 0,35–0,73 см, что составляет 15,2–31,7% от контроля. Суммарно растением василька синего рост корешков овсяницы подавляется более чем на три четверти, т.е. на 76,1%. Рост корешков райграсса однолетнего подавляется несколько в меньшей степени. Длина корешков при максимальной концентрации вытяжек остается на уровне 2,1–3,0 см, что соответствует 29,3–41,0% от контроля. Суммарно расте-

нием подавление роста корешков райграсса достигает 66,1%. При максимальной концентрации вытяжек рост корешков остается на уровне 33,9% от контроля, что подчеркивает сильное аллелопатическое действие растений василька синего.

Полученные результаты указывают на то, что под влиянием водных вытяжек василька синего на ранних этапах развития рост корешков исследуемых растений очень сильно ингибируется, что, несомненно, будет отражаться на закладке их корневой системы.

Формирование надземных органов растений во многом определяется силой начального роста проростков. Ингибирование роста проростков тест-объектов наблюдается уже при малых концентрациях водных вытяжек василька синего (табл. 4).

Длина проростков овсяницы луговой на контроле составляла 1,02 см. При концентрации 1:100 длина проростков овсяницы в водных вытяжках разных органов василька 0,71–0,92 см, что меньше контроля на 9,8–30,4%. Наиболее выраженное аллелопатическое действие оказывает вытяжка из листьев василька синего. Суммарно растением при данной концентрации вытяжек подавление роста проростков овсяницы луговой достигает 20,6%. В росте проростков райграсса многолетнего при данной концентрации вытяжек наблюдается аналогичная картина, но степень аллелопатического воздействия несколько ниже. На контроле длина проростков райграсса однолетнего достигает 4,89 см. В вытяжках из разных органов длина проростков райграсса многолетнего 4,02–4,61 см, что меньше контроля на 5,7–17,8%. Ингибирование роста проростков суммарно растением составляет 12,7%. Наиболее агрессивными оказываются вытяжки из листьев.

Повышение концентрации водных вытяжек до 1:50 приводит к существенному подавлению роста проростков как по отношению к контролю, так и по отношению к предыдущему варианту. Рост проростков овсяницы луговой в вытяжках из разных органов василька ингибируется на 32,4–52,9%. Максимальное подавление начального роста проростков исследуемых растений наблюдается в вытяжках из листьев, в меньшей степени это действие выражено в вытяжках из корней. Суммарно растением василька угнетение роста проростков достигает 42,2%. На проростки райграсса однолетнего действие вытяжек более выражено. Вытяжки разных органов ингибируют рост проростков на 35,6–54%, а суммарно растение – на 45,6%.

**Таблица 3**

Влияние водных вытяжек *Centaurea cyanus* L. на рост корешков кормовых злаков, см

Растения	Концентрация вытяжек	Контроль	Водные вытяжки из:				Растение
			корней	стеблей	листьев	соцветий	
Овсяница луговая	1:100	2,3	2,01 ± 0,96	1,96 ± 0,81	1,82 ± 0,71	1,86 ± 0,78	1,91 ± 0,07
	1:50		1,54 ± 0,53	1,31 ± 0,48	1,26 ± 0,38	1,28 ± 0,43	1,35 ± 0,10
	1:10		0,73 ± 0,18	0,71 ± 0,14	0,35 ± 0,11	0,41 ± 0,12	0,55 ± 0,17
Райграс однолетний	1:100	7,2	6,89 ± 0,84	6,77 ± 0,93	5,79 ± 2,13	5,67 ± 0,98	6,28 ± 0,55
	1:50		3,63 ± 0,90	3,77 ± 0,56	4,63 ± 0,32	4,82 ± 0,66	4,21 ± 0,51
	1:10		2,47 ± 0,62	2,11 ± 0,42	2,24 ± 0,46	2,95 ± 0,35	2,44 ± 0,27

**Таблица 4**

Влияние водных вытяжек *Centaurea cyanus* L. на рост проростков кормовых злаков, см

Растения	Концентрация вытяжек	Контроль	Водные вытяжки из:				Растение
			корней	стеблей	листьев	соцветий	
Овсяница луговая	1:100	1,02	0,86 ± 0,12	0,92 ± 0,16	0,71 ± 0,10	0,73 ± 0,11	0,81 ± 0,09
	1:50		0,69 ± 0,47	0,62 ± 0,30	0,48 ± 0,18	0,56 ± 0,24	0,59 ± 0,07
	1:10		0,23 ± 0,06	0,26 ± 0,08	0,17 ± 0,04	0,21 ± 0,07	0,22 ± 0,03
Райграс однолетний	1:100	4,89	4,61 ± 0,81	4,31 ± 1,44	4,02 ± 0,61	4,13 ± 0,58	4,27 ± 0,19
	1:50		3,15 ± 0,95	2,71 ± 0,36	2,25 ± 0,65	2,53 ± 0,58	2,66 ± 0,27
	1:10		1,31 ± 1,07	1,13 ± 0,38	1,07 ± 0,11	1,28 ± 1,69	1,20 ± 0,10

Рост проростков исследуемых растений при концентрации вытяжек 1:10 ингибируется очень сильно. У овсяницы луговой длина проростков составляет всего 1,07–1,31 см, что меньше контроля на 77,4–83,3%. Угнетение суммарно растением достигает 78,4%, т.е. рост проростков остается на уровне 21,6% от контроля. Действие вытяжек василька синего на рост проростков райграса однолетнего при данной концентрации аналогично. Так, в вытяжках из разных органов он подавляется на 73,2–78,1%, а суммарно растением на 75,5%, т.е. остается на уровне 24,5% от контроля, что говорит о сильном аллелопатическом действии растений василька синего. По всем исследуемым показателям отмечается наиболее сильное аллелопатическое действие водных вытяжек из листьев и стеблей василька синего.

### Заключение

Установлено, что вытяжки из всех органов василька синего *C. cyanus* L. обладают очень сильной аллелопатической активностью. В водных вытяжках наблюдается угнетение энергии прорастания и всхожести семян овсяницы луговой и райграса однолетнего, подавление начального роста корешков и проростков кормовых злаков. Наиболее высокой алле-

лопатической активностью обладают листья и стебли сорняка.

Отмечено, что ингибирование ранних ростовых показателей кормовых злаков водорастворимыми веществами органов *C. cyanus* L. зависит от их концентрации. В вытяжках максимальной концентрации ранние ростовые показатели угнетаются более чем на 50%, что в дальнейшем будет отражаться на росте и развитии кормовых злаков и формировании будущего урожая.

Следовательно, одной из причин широкого распространения *C. cyanus* L. является высокая аллелопатическая активность сорняка.

### Список литературы

1. Власова О.И. Выявление аллелопатических свойств сорных растений в условиях длительного стационарного опыта зоны достаточного увлажнения / О.И. Власова, И.А. Вольтерс, Л.В. Трубачева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=6990> (дата обращения: 13.07.2018).
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Медведева Л.М. Аллелопатические свойства *Helianthus annuus* L. / Л.М. Медведева, В.Н. Косова // АПК России. – 2013. – Т. 63. – С. 107–110.
4. Милевская И.А. Аллелопатическая активность василька синего в посевах озимого рапса: влияние способов основной обработки почвы на засоренность / И.А. Милевская // Реферативный журнал. – 2015. – № 2. – С. 371–372.

5. Чегодаева Н.Д. Аллелопатическое влияние борщевика сосновского (*Heracleum sosnovskyi* Manden) на культурные растения / Н.Д. Чегодаева, Т.А. Мaskaева, М.В. Лабутина // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2–26. – С. 5845–5849.

6. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – К.: Научная Думка, 2013. – 198 с.

### References

1. Vlasova O.I. Vy'yavlenie allelopaticeskix svojstv sorny'x rastenij v usloviyax dlitel'nogo stacionarnogo opy'ta zony' dostatochnogo uvlazhneniya / O.I. Vlasova, I.A. Vol'ters, L.V. Trubacheva // *Sovremennyye problemy' nauki i obrazovaniya*. – 2012. – № 5.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=6990> (data obrashheniya: 13.07.2018).

2. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) / B.A. Dospexov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

3. Medvedeva L.M. Allelopaticheskie svojstva *Helianthus annuus* L. / L.M. Medvedeva, V.N. Kosova // *APK Rossii*. – 2013. – Т. 63. – pp. 107–110.

4. Milevskaya I.A. Allelopaticheskaya aktivnost' vasil'ka sinego v posevax ozimogo rapsa: vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy' na zasorennost' / I.A. Milevskaya // *Referativny'j zhurnal*. – 2015. – № 2. – pp. 371–372.

5. Chegodaeva N.D. Allelopaticheskoe vliyanie borshhevika sosnovskogo (*Heracleum sosnovskyi* Manden) na kul'turnye rasteniya / N.D. Chegodaeva, T.A. Maskaeva, M.V. Labutina // *Fundamental'ny'e issledovaniya*. – 2015. – № 2–26. – pp. 5845–5849.

6. Grodzinskij A.M. Allelopatiya v zhizni rastenij i ix soobshhestv / A.M. Grodzinskij. – K.: Nauchnaya Dumka, 2013. – 198 p.