

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОВЛИЯНИЕ РАПСА ЯРОВОГО (*BRASSICA NAPUS* L.) И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН

Елена Николаевна Жидкова  
Екатерина Борисовна Горягина

Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тянь-Шанского

Аллелопатическое влияние растений семейства Brassicaceae может быть использовано для интегрированного управления развитием сорных растений. Экспериментальные исследования проведены в лаборатории кафедры биологии и химии Липецкого государственного педагогического университета. Семена рапса ярового и различных видов сорных растений (по 50 шт.) проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге при температуре 22-26°C. Контрольный вариант – проращивание семян одного вида. Степень чувствительности к взаимовлиянию совместно произрастающих семян определяли по отношению энергии прорастания, всхожести семян и длины корней проростков в опытном и контрольном вариантах, выраженной в процентах. В лабораторных условиях выявлено ингибирующее влияние семян рапса ярового сорта Nuidoo как на всхожесть семян, так и на развитие корней осота полевого (соответственно на 46,1 и 75,7%) и вьюнка полевого (соответственно на 21,2 и 92,8%). Семена сорных растений оказывали незначительное влияние на всхожесть семян рапса ярового (снижение от 84 до 93,7%), за исключением совместного проращивания семян рапса линии №40 с семенами щиряцы запрокинутой и вьюнка полевого (снижение соответственно на 65,7 и 35,2%). Ингибирующее действие на развитие роста корня рапса ярового сорта Nuidoo вызывали прорастающие семена осота полевого, щиряцы запрокинутой и вьюнка полевого (соответственно на 63,0%, 33,5 и 33,7%), а также непроросшие семена льнянки обыкновенной (на 45,0%). Не установлено воздействие содержания в семенах рапса глюкозинолатов и эруковой кислоты на всхожесть семян сорных растений. Полученные данные позволяют говорить о сложных аллелопатических взаимоотношениях между рапсом яровым и сорными растениями при совместном прорастании в виде отрицательного влияния на биохимическом уровне, что может наблюдаться и в природных сообществах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рапс яровой, аллелопатическая активность, сорные растения, лабораторная всхожесть, ингибирующий эффект.

## ALLELOPATHIC INTERACTION OF SPRING RAPESEED (*BRASSICA NAPUS* L.) AND WEED PLANTS DURING SEED GERMINATION

Elena N. Zhidkova  
Ekaterina B. Goryagina

Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University

The allelopathic effect of the Brassicaceae plants can be used for the integrated control of weeds. Experimental studies have been conducted in the laboratory of the Department of Biology and Chemistry of Lipetsk State Pedagogical University. Seeds of spring rapeseed and different species of weeds (50 units each) were germinated in Petri dishes on filter paper at a temperature of 22-26°C. The control variant was separate germination of seeds of the same species. The degree of sensitivity to the mutual influence of seeds growing together was determined in relation to the energy of germination, germination rate and root length in the experimental and control variants expressed in percentage terms. An inhibitory effect of spring rapeseeds of the Nuidoo cultivar on seed germination and the development of roots of field sow thistle (by 46.1% and 75.7%, respectively) and field bondweed (by 21.2 and 92.8%, respectively) was identified in the laboratory conditions. The seeds of weed plants had little effect on the germination of seeds of spring rapeseed (a decrease by 84 to 93.7%), with the exception of co-germination of Line No. 40 spring rapeseed with seeds of redroot pigweed and field bondweed (a decrease by 65.7% and 35.2%, respectively). An inhibitory activity on the development of the root of the Nuidoo spring rapeseed was exerted by germinating seeds of field sow thistle (by 63.0%), redroot pigweed (by 33.5%) and field bondweed (by 33.7%), as well as ungerminated seeds of bastard toadflax (by 45.0%). No influence of glucosinolate content and erucic acid content in rape seeds on weed germination was established. The research has revealed complicated allelopathic relationship between spring rapeseed and weed plants during simultaneous germination. Rapeseed affects weeds on the biochemical level, which can also be observed in wildlife.

KEY WORDS: spring rapeseed, allelopathic activity, weed plants, laboratory germination, inhibitory effect.

**Введение**

Изучению явления аллелопатии посвящено немало работ, но до сих пор это ещё малоизученное биологическое явление. По словам А. М. Гродзинского (1982) [1], в результате исследования и разумного регулирования аллелопатии сельское хозяйство получит крупный резерв повышения производительности труда и продуктивности полезных растений.

Опубликованы данные, согласно которым аллелопатическое влияние растений из семейства *Brassicaceae* способствует уменьшению развития галловой нематоды [11] и может быть использовано для интегрированного управления развитием сорных растений (De Almeida, 1985; Koseli, 1991, цит. по [17]) [8, 9, 11-17]. Кроме того, показано, что растительные остатки озимой пшеницы ингибируют прорастание семян и первоначальный рост проростков озимого рапса при любом количестве их присутствия в растворе питательной среды [5].

**Материал и методика исследований**

Экспериментальные исследования проведены в лаборатории физиологии растений, микробиологии и биотехнологии кафедры биологии и химии Липецкого государственного педагогического университета.

В августе и сентябре 2013 г. были собраны произрастающие в посевах рапса семена следующих сорных растений:

- вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L. (сем. Вьюнковые);
- ежовник обыкновенный *Echinochloa crus-galli* L. (сем. Мятликовые);
- льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mil L. (сем. Норичниковые);
- марь белая *Chenopodium album* L. (сем. Маревые);
- осот полевой *Sonchus arvensis* L. (сем. Сложноцветные);
- пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L. (сем. Яснотковые);
- синяк обыкновенный *Echium vulgare* L. (сем. Бурачниковые);
- щетинник зелёный *Setaria viridis* L. (сем. Мятликовые);
- щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* L. (сем. Амарантовые).

Также были отобраны семена ярового рапса, различающиеся по содержанию эруковой кислоты и глюкозинолатов (табл. 1), поскольку известно, что именно глюкозинолаты крестоцветных определяют аллелопатическое воздействие на растения [10].

**Таблица 1. Характеристика используемых сортов и линий рапса ярового**

Линия/сорт рапса ярового	Происхождение	Содержание в масле семян, %	
		эруковой кислоты	глюкозинолатов
№ 30	Ленинградская область (Белогорье)	32,3	2,5
№ 40	Ленинградская область (Белогорье)	5,0	3,1
Nuidoo	Австралия	0	0,8

Для определения аллелопатического влияния по всхожести семян и длине корня семена (по 50 шт.) рапса ярового и видов сорных растений проращивали совместно в чашках Петри на фильтровальной бумаге при температуре 22-26°C. Контрольный вариант – проращивание семян одного вида. Повторность опыта трёхкратная, всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84 [3].

По аналогии с изучением влияния токсичности гербицидов В.Г. Минеевым с соавт. (1991) [6] определяли степень чувствительности к взаимовлиянию совместно произрастающих семян, выраженной в процентах, по отношению:

- а) энергии прорастания по вариантам опыта к энергии прорастания контрольного варианта;
- б) всхожести семян по вариантам опыта к всхожести семян контрольного варианта;
- в) снижения (увеличения) длины корней проростков по вариантам опыта к показателям контрольного варианта.

Выделение трёх степеней влияния при использовании показателей «энергия прорастания» и «всхожесть семян» проводили по градации, предложенной А.П. Стаценко с соавт. (2000) [7]:

- низкая – 76% и выше;
- средняя – от 50 до 75%;
- высокая – 49% и ниже.

При изучении стимулирования (ингибирования) роста корней нами предложена следующая размерность шкалы:

- слабое влияние – 20% и ниже;
- среднее – от 21 до 50%;
- высокое – 51% и выше.

Изучение площади листовых пластинок вьюнка полевого и содержание хлорофилла проводили по общепринятой методике [2].

Определение величины флуктуирующей асимметрии листьев вьюнка полевого проводили по методике В.М. Захарова и др. (2000) [4], взяв показатели 4 параметров с левой и правой сторон листа:

- 1 – ширина левой и правой половинок листа;
- 2 – расстояние от основания до середины края листа левой и правой половинок;
- 3 – угол между первой жилкой и основанием листовой пластинки;
- 4 – расстояние между основаниями первой и второй жилок.

Сбор листьев проводили после остановки их роста (июль). Объем выборки – 60 листьев.

Статистическую значимость различий между выборками по величине интегрального показателя стабильности развития (величину среднего относительного различия между сторонами на признак) определяли по t-критерию Стьюдента.

### **Результаты и их обсуждение**

Выявлена высокая степень влияния семян ярового рапса на энергию прорастания семян осота полевого (0%) и ежовника обыкновенного (46,5%) (табл. 2).

При сравнении всхожести семян в опытном варианте по отношению к их всхожести в контрольном варианте, выраженной в процентах, наблюдается высокая чувствительность к семенам рапса семян как осота полевого (46,1%), так и вьюнка полевого (21,2% в варианте при совместном выращивании с семенами рапса линии № 40). В то же время при совместном проращивании семян вьюнка полевого с семенами рапса линии № 30 и Nuidoo отмечена средняя степень их влияния (60,6%).

Наибольшее ингибирующее действие на развитие корней обнаружено также для осота полевого (на 75,7%) и вьюнка полевого для всех трёх вариантов опыта (от 55,3 до 92,8%).

**Таблица 2. Влияние семян ярового рапса на развитие семян сорных растений**

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Энергия прорастания семян в опытном варианте по отношению к энергии прорастания в контрольном варианте, %	Всхожесть семян, %	Всхожесть семян в опытном варианте по отношению к всхожести в контрольном варианте, %	Длина корня на 5-й день, мм	Стимулирование/ингибирование роста корней сорных растений, %
Марь белая	49,3		60,6		2,45	
Марь белая + рапс (Nuidoo)	43,3	87,8	58,0	95,8	2,60	6,1/-
НСР <sub>05</sub>	-	-		-		
Щетинник зелёный	74,0		79,3		2,05	
Щетинник зелёный + рапс (Nuidoo)	62,0	83,8	78,0	98,4	2,49	21,4/-
НСР <sub>05</sub>	-	-		-		
Осот полевой	0		1,3		0,70	
Осот полевой + рапс (Nuidoo)	0	0	0,6	46,1	0,17	-/75,7
НСР <sub>05</sub>	-	-		-		
Ежовник обыкновенный	8,6		8,6		1,71	
Ежовник обыкновенный + рапс (Nuidoo)	4,0	46,5	8,0	93,0	1,23	-/28,1
НСР <sub>05</sub>	-	-		-		
Вьюнок полевой	3,3		3,3		5,97	
Вьюнок полевой + рапс (линия № 30)	1,3	39,4	2,0	60,6	1,90	-/71,4
Вьюнок полевой + рапс (линия № 40)	1,3	39,4	2,6	21,2	0,43	-/92,8
Вьюнок полевой + рапс (Nuidoo)	2,0	60,6	2,0	60,6	2,67	-/55,3
НСР <sub>05</sub>	-	-			2,795	
Синяк обыкновенный	78,0		80,0		4,61	
Синяк обыкновенный + рапс (Nuidoo)	52,6	67,4	64,0	80	3,41	-/29,3
НСР <sub>05</sub>	9,26	8,48			0,269	
Щирица запрокинутая	60,6		63,3		2,01	
Щирица запрокинутая + рапс (линия № 30)	42,0	69,3	58,0	91,6	2,56	27,3/-
Щирица запрокинутая + рапс (линия № 40)	66,6	109,9	72,0	113,7	1,64	-/18,4
Щирица запрокинутая + рапс (Nuidoo)	45,3	74,5	48,6	83,7	1,94	-/3,5
НСР <sub>05</sub>	10,67	10,79		-		
Льнянка обыкновенная + рапс (Nuidoo)	0	0	0	-	-	-
Пикульник обыкновенный + рапс (Nuidoo)	0	0	0	-	-	-

При изучении взрослых растений вьюнка полевого нами выявлены достоверные различия по развитию листовой пластинки растений, собранных в Добровском районе (контроль) ( $5,4 \pm 0,30 \text{ см}^2$ ), и растений, собранных на рапсовом поле ( $3,5 \pm 0,10 \text{ см}^2$ ). По содержанию хлорофилла в листьях и показателю флуктуирующей асимметрии различия не установлены (табл. 3).

**Таблица 3. Особенности листовых пластинок растений вьюнка полевого разных мест произрастания**

Место произрастания	Площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup>	Содержание хлорофилла, %	Величина асимметрии
1. Добровский район, с. Ратчино	5,4 ± 0,29*	13,9 ± 0,63	0,051 ± 0,0032
2. Рапсовое поле	3,5 ± 0,10	13,3 ± 0,64	0,050 ± 0,0018

\* Различия достоверны при P<sub>05</sub>

Определение энергии прорастания семян в опытном варианте по отношению к энергии прорастания в контрольном варианте, выраженной в процентах, выявило низкую степень влияния семян сорных растений (щиряцы запрокинутой, вьюнка полевого, щетинника зелёного, осота полевого, ежовника обыкновенного, льнянки обыкновенной, мари белой, пикульника обыкновенного и синяка обыкновенного) на прорастание семян рапса ярового сорта Nuidoo. Высокая степень влияния отмечена при прорастании семян рапса линии № 40 совместно с семенами вьюнка полевого – 39,9% (табл. 4).

Семена сорных растений оказывали незначительное влияние на всхожесть семян рапса ярового (снижение от 84 до 93,7%), за исключением совместного прорастивания семян рапса линии № 40 с семенами щиряцы запрокинутой (на 65,7%) и вьюнка полевого (на 35,2%).

Ингибирование развития корня рапса ярового сорта Nuidoo вызывали выделения из семян осота полевого (на 63,0%), щиряцы запрокинутой (на 33,5%), вьюнка полевого (на 33,7%), синяка обыкновенного (на 7,7%), а также непроросшие семена льнянки обыкновенной (на 45,0%) и пикульника обыкновенного (на 6,3%).

Таким образом, полученные данные позволяют говорить о сложных аллелопатических взаимоотношениях между рапсом яровым и сорными растениями при совместном прорастании путём отрицательного влияния на биохимическом уровне, что может наблюдаться и в природных сообществах.

**Таблица 4. Влияние семян сорных растений на развитие семян рапса ярового**

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Энергия прорастания семян в опытном варианте по отношению к энергии прорастания в контрольном варианте, %	Всхожесть семян, %	Всхожесть семян в опытном варианте по отношению к всхожести в контрольном варианте, %	Длина корня на 5-й день, мм	Стимулирование/ингибирование роста корней сорных растений, %
1	2	3	4	5	6	7
Рапс (линия №30) – контроль	76,0		79,3		5,05	
Рапс (линия №30) + щиряца запрокинутая	68,6	90,3	66,6	84,0	5,95	17,8/-
НСР <sub>05</sub>	-		-		0,756	
Рапс (линия №40) – контроль	53,3		85,3		5,07	
Рапс (линия №40) + щиряца запрокинутая	37,3	70	56,0	65,7	4,18	-/17,5
НСР <sub>05</sub>	-		26,16		-	

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
НСР <sub>05</sub>	-		7,42		0,625	
Рапс (линия №30) – контроль	76,0		79,3		5,05	
Рапс (линия №30) + вьюнок полевой	56,0	73,7	66,6	84,0	5,95	17,8/-
НСР <sub>05</sub>	16,98		-		-	
Рапс (линия №40) – контроль	53,3		85,3		5,07	
Рапс (линия №40) + вьюнок полевой	21,3	39,9	30,0	35,2	3,57	-/29,6
НСР <sub>05</sub>	13,87		15,82		-	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + вьюнок полевой	76,6	83,9	84,6	89,4	4,45	-/33,7
НСР <sub>05</sub>	2,61		8,28		1,393	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + щетинник зелёный	78,6	86,1	82,0	86,7	7,05	11,8/-
НСР <sub>05</sub>	8,28		5,86		-	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + осот полевой	79,3	86,8	83,3	88,0	2,48	-/63,0
НСР <sub>05</sub>	4,14		6,14		1,704	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + ежовник обыкновенный	78	85,4	82,6	87,9	7,33	9,2/-
НСР <sub>05</sub>	9,81		6,92		-	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + льнянка обыкновенная	81,3	89,0	83,3	88,0	3,69	-/45,0
НСР <sub>05</sub>	2,61		6,92		2,015	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + марь белая	73,3	80,3	83,3	88,0	6,97	3,9/-
НСР <sub>05</sub>	5,23		-		-	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + пикульник обыкновенный	84,0	92,0	88,6	93,7	2,90	-/6,3
НСР <sub>05</sub>	-		-		0,392	
Рапс (Nuidoo) – контроль	91,3		94,6		6,71	
Рапс (Nuidoo) + синяк обыкновенный	86,6	94,8	87,3	92,3	5,34	-/7,7
НСР <sub>05</sub>	-		-		0,937	

### Выводы

В лабораторных условиях выявлено ингибирующее влияние семян рапса ярового сорта Nuidoo как на всхожесть семян, так и на развитие корней осота полевого (соответственно на 46,1 и 75,7%) и вьюнка полевого (соответственно на 21,2 и 92,8%).

Семена сорных растений оказывали незначительно влияние на всхожесть семян рапса ярового (снижение от 84 до 93,7%), за исключением совместного прорастивания семян рапса линии № 40 с семенами щирицы запрокинутой и вьюнка полевого (снижение соответственно на 65,7 и 35,2%).

Ингибирующее действие на развитие роста корня рапса ярового сорта Nuidoo вызывали прорастающие семена осота полевого (на 63,0%), щирицы запрокинутой и вьюнка полевого (соответственно на 33,5 и 33,7%), а также непроросшие семена льнянки обыкновенной (на 45,0%).

## Библиографический список

1. Гродзинский А.М. Перспективы изучения и использования аллелопатии в растениеводстве / А.М. Гродзинский // Роль аллелопатии в растениеводстве. – Киев : Наукова думка, 1982. – С. 3-14.
2. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений / Д.П. Викторов. – Москва : Высшая школа, 1983. – 135 с.
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с изменениями № 1, 2). – Введ. 1986–01–07. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 30 с.
4. Захаров В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий и др. – Москва : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
5. Дридигер В.К. Аллелопатическое влияние растительных остатков озимой пшеницы на прорастание семян озимого рапса / В.К. Дридигер, Е.Л. Попова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 64-67.
6. Минеев В.Г. Биотест для определения экологических последствий применения химических средств защиты / В.Г. Минеев, Е.Х. Ремпе, Л.П. Воронина // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. – № 7. – С. 5-9.
7. Пат. № 2181238 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А 01 G 7/00. Способ оценки почвоутомления / Стаценко А.П., Гришин Г.Е., Чернышов В.Е.; заявитель и патентообладатель Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, Стаценко А.П. – № 2000125132/13 ; заявл. 04.10.2000 ; опубл. 20.04.2002, Бюл. № 16. – 4 с.
8. Bakar Baki B. Allelopathic Plants in the Malay Archipelago / Baki B. Bakar, Soetikno Slamet S., Obien Santiago R. // MARCO Symposium, 7-9 October, 2009. – Tsukuba, Japan, 2009. – 12 p.
9. De Almeida F.S. Effect of some winter crop mulches on the soil weed infestation / F.S. de Almeida // Proceedings of British Crop Protection Conference, Weeds, 1985. – Brighton, UK, 1985. – P. 651-659.
10. Choesin Devi N. Allyl Isothiocyanate Release and the Allelopathic Potential of Brassica napus (Brassicaceae) / Devi N. Choesin and Ralph E. J. Boerner // American Journal of Botany. – 1991. – Vol. 78, No. 8. – P. 1083-1090.
11. Kristiansen P. Brassicas limited in weed control / P. Kristiansen // Australian Organic Journal. – Winter, 2006. – P. 40-41.
12. Narwal S.S. Allelopathic weed suppression of Brassica accessions against major winter weeds in North India / S.S. Narwal, S.C. Sati, R. Palaniraj // Second European Allelopathy Symposium «Allelopathy – from understanding to application». – Pulawy, Poland, 2004. – P. 21.
13. Norsworthy J.K. Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*) / J.K. Norsworthy // Weed Technol. – 2003. – No. 17. – P. 307-313.
14. Petersen J. Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch / J. Petersen, R. Belz, F. Walker, K. Hurler // Agron. J. – 2001. – No. 93. – P. 37-43.
15. Turk M.A. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.) / M.A. Turk, A.M. Tawaha // Crop Protect. – 2003. – No. 22. – P. 673-677.
16. Uremis I. Allelopathic Effects of Some Brassica Species on Germination and Growth of Cutleaf Ground-Cherry (*Physalis angulata* L.) / I. Uremis, M. Arslan, A. Uludag // J. Biological Sci. – 2005. No. 5. – P. 661-665.
17. Uremis I. Allelopathic potentials of residues of 6 Brassica species on johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) / I. Uremis, M. Arslan, A. Uludag, M.K. Sangun // African Journal of Biotechnology. – 2009. – Vol. 8 (15). – P. 3497-3501.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

Елена Николаевна Жидкова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биологии и химии, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», Российская Федерация, г. Липецк, тел. 8(4742) 32-83-93, E-mail: zhidkova\_helen@mail.ru.

Екатерина Борисовна Горягина – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», Российская Федерация, г. Липецк, тел. 8(4742) 32-83-93, E-mail: kate\_biol@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2016

Дата принятия к печати 07.04.2016

## AUTHOR CREDENTIALS

### Affiliation

Elena N. Zhidkova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Biology and Chemistry, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Russian Federation, Lipetsk, tel. 8(4742) 32-83-93, E-mail: zhidkova\_helen@mail.ru.

Ekaterina B. Goryagina – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Biology and Chemistry, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Russian Federation, Lipetsk, tel. 8(4742) 32-83-93, E-mail: kate\_biol@mail.ru.

Date of receipt 16.02.2016

Date of admittance 07.04.2016