

## УСТОЙЧИВОСТЬ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА К ГОЛОВНЕВЫМ ГРИБАМ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

<sup>1,2</sup>Исачкова О.А., <sup>1,2</sup>Ганичев Б.Л., <sup>1</sup>Логина А.О.

<sup>1</sup>Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук Кемеровская область, пос. Новостройка, Россия

<sup>2</sup>Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт Кемерово, Россия

**Для цитирования:** Исачкова О.А., Ганичев Б.Л., Логина А.О. Устойчивость голозерного овса к головневым грибам в Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 3. С. 55–61. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-7

**For citation:** Isachkova O.A., Ganichev B.L., Loginova A.O. Ustoichivost' голозерного овса k golovnevym gribam v Zapadnoi Sibiri [Resistance of hulless oats to smut fungi in Western Siberia]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 3, pp. 55–61. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-7

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты изучения образцов голозерного овса мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова и сортов собственной селекции на устойчивость к поражению головневыми заболеваниями. Исследования проведены в полевом опыте на искусственном инфекционном фоне в 2008–2018 гг. Отмечено влияние метеорологических факторов в период вегетации растений голозерного овса на степень поражения заболеванием. Усиление происходило в годы с достаточной и избыточной влагообеспеченностью на фоне повышенной температуры воздуха, уменьшение поражения – при засушливых условиях. Результатами фитопатологического анализа 230 коллекционных образцов голозерного овса в 2008–2011 гг. выявлено, что большому поражению головневыми грибами подвержены среднеспелые образцы (27,2% в среднем по группе). С увеличением продолжительности вегетационного периода восприимчивость к патогену снижалась. В среднем по группам среди среднеспелых образцов поражены 26,5%, позднеспелых – 25,4, очень позднеспелых – 20,0%. При дальнейшем изучении (2012–2018 гг.) 35 устойчивых образцов данной коллекции отмечено снижение устойчивости к патогену. Выделены иммунные образцы, обладающие высокими

## RESISTANCE OF HULLESS OATS TO SMUT FUNGI IN WESTERN SIBERIA

<sup>1,2</sup>Isachkova OA, <sup>1,2</sup>Ganichev B.L., <sup>1</sup>Loginova A.O.

<sup>1</sup>Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Novostroyka, Kemerovo Region, Russia

<sup>2</sup>Kemerovo State Agricultural Institute Kemerovo, Russia

The work presents the results of the study of naked oat samples from the world collection of The N.I. Vavilov All Russian Institute of Plant Genetic Resources and locally bred varieties for resistance to smut diseases. The research was carried out in 2008–2018 in the field experiment against an artificial infection background. It was noted that during the growing season meteorological factors affected the extent of lesion of naked oats with the disease. A higher degree of lesion was observed in years with sufficient and excessive moisture supply alongside increased air temperatures, whereas less damage was discovered under dry conditions. The results of phytopathological analysis of 230 collection samples of hulless oats in 2008–2011 revealed that mid-ripening specimens are more susceptible to damage by smut fungi (27.2% on average in the group). With an increase in the length of the growing season, susceptibility to the pathogen decreases. The degree of lesion in mid-late samples was 26.5%, on average in the group, in late-ripening – 25.4%, in very late-ripening – 20.0%. During further study (2012–2018) of 35 resistant samples of this collection, a decrease in resistance to the pathogen was noted. Immune

показателями структуры метелки, крупностью зерна, устойчивостью к полеганию. Данные образцы включены в программу скрещиваний для получения высокоурожайных генотипов, устойчивых к поражению местной популяцией головневых грибов. В результате создан новый сорт голозерного овса Офеня пищевого и фуражного направления, превосходящий стандартный районированный сорт по урожайности, технологическим, биохимическим показателям, устойчивый к полеганию и головне.

**Ключевые слова:** голозерный овес, головневые грибы, патоген, устойчивость

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время общепризнано значение селекции на устойчивость к болезням. В сложившейся экономической ситуации роль устойчивого сорта возрастает и как одного из компонентов, улучшающего экологическую обстановку, и как фактора ресурсосберегающих технологий возделывания.

Академиком Н.И. Вавиловым в середине XX в. высказано утверждение о значимости использования сортов, базирующихся на естественном иммунитете, как о наиболее целесообразном и экономически выгодном способе борьбы с инфекционными болезнями [1, 2]. На протяжении целого столетия это положение не потеряло своей актуальности и стало одним из важнейших направлений в селекционной работе с овсом во многих регионах<sup>1</sup> [3–7].

Одним из негативных признаков голозерного овса является его сильная восприимчивость к различным заболеваниям. Наиболее распространены и вредоносны для голозерного овса в Западной Сибири пыль-

samples characterized by high panicle structure, large size of grain and lodging resistance were selected and included in the cross-breeding program to produce high-yielding genotypes resistant to local populations of smut fungi. As a result, a new variety of naked oats Ofenya was created, surpassing the standard recognized variety in terms of yield, technological, biochemical parameters, as well as resistant to lodging and smut.

**Keywords:** naked oats, smut fungi, pathogen, resistance

ная (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) и твердая (*Ustilago kolleri* Wille) виды головни. Несмотря на внедрение в производство различных мер борьбы с головней, сводящихся к предпосевному химическому обеззараживанию семян<sup>2</sup>, создание устойчивых к головне сортов голозерного овса – первоочередная и основная задача селекции этой культуры [8–11]. Для выведения таких сортов требуются разнообразные доноры и источники устойчивости. Основная задача селекции на иммунитет – восстановление утраченного генетического разнообразия культурного овса по устойчивости к болезням. В связи с этим фитопатологические исследования способствуют выделению и использованию новых источников и доноров устойчивости для расширения генетической основы создаваемых сортов голозерного овса<sup>3</sup> [12].

Цель исследования – изучить устойчивость образцов голозерного овса к головневым грибам и выявить невосприимчивые к патогену генотипы путем скрининга коллекционного и селекционного материала.

<sup>1</sup>Дейнес Н.В., Борадулина В.А. Селекция овса на устойчивость к пыльной головне в Алтайском НИИСХ // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы I междунар. науч.-практ. интернет-конф. (Соленое Займище, 29 февраля 2016 г.). Соленое Займище, 2016. С. 2514–2516.

<sup>2</sup>Прудникова А.С., Медведева И.Н., Каменских Н.Ю. Влияние приемов защиты от листостебельных инфекций на урожайность зерна овса в Предуралье // Актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе европейской интеграции: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Пермь, 13–15 ноября 2013 г.). Пермь, 2013. С. 106–111.

<sup>3</sup>Гордеева Е.И., Крюкова А.В., Курбатова З.И. Иммуитет растений: учебное пособие. Великие Луки: ФГОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2011. 127 с.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытном поле Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук (Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН) в 2008–2018 гг. Метеорологические условия в период исследований отличались нестабильностью по годам и в пределах одной вегетации, что позволило выявить лучшие генотипы с устойчивостью к головневым грибам. Благоприятным по гидротермическим условиям для роста и развития растений голозерного овса был 2009 г. Высокой температурой воздуха и отсутствием осадков в период всходы – выметывание и переувлажнением в период выметывание – созревание отмечены 2008, 2010, 2013, 2014, 2016 и 2017 гг. Вегетационные периоды 2011, 2012 и 2015 гг. характеризовались как засушливые, 2018 г. – с избыточным увлажнением.

Для изучения устойчивости образцов голозерного овса к головневым грибам ежегодно закладывали инфекционный питомник. Заражение семян проводили по методу В.И. Кривченко<sup>4</sup> посредством заражения семян за 14 дней до посева. Использовали водную суспензию хорошо прорастающих спор возбудителя пыльной головни (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.). Для этого 2 г споровой массы, собранной предварительно с пораженных растений, вводили в 1 л воды, хорошо перемешивали, процеживали через сито мелкого плетения. Затем в этой суспензии замачивали семена анализируемых образцов. После семена высушивали и ссыпали в индивидуальные пакетики с соответствующей маркировкой. В качестве сорта-индикатора служил

восприимчивый к головневым грибам образец Nogen havte (Финляндия).

Закладка питомников, учет поражения проведены в соответствии с утвержденными методическими указаниями<sup>5,6</sup>. Посев инокулированных образцов проводили в I–III декадах мая на учетной делянке площадью 0,25 м<sup>2</sup> в двукратной повторности. Оценку устойчивости проводили в фазу цветения и восковой спелости зерна подсчетом больных и здоровых метелок на делянке. Классификацию устойчивости осуществляли по девятибалльной шкале: 9 баллов – устойчивость очень высокая (поражение отсутствует), 7 – высокая (до 5%), 5 – средняя (5,1–25,0%), 3 – низкая (25,1–50,0%), 1 балл – очень низкая (поражение более 50%).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для создания сортов голозерного овса с устойчивостью к головневым грибам необходимо наличие соответствующего исходного материала. В 2008–2011 гг. проведено изучение 230 образцов голозерного овса мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) и сортов собственной селекции на устойчивость к патогену. В условиях резко континентального климата Западной Сибири наблюдаются резкие колебания режимов температуры и влажности, что неизменно сказывается на результатах, получаемых в условиях искусственного инфекционного фона. Поражение коллекционных образцов голозерного овса в 2008 г. в среднем по питомнику составило 30,1%, в 2009 г. – 41,9, в 2010 г. – 31,7, в 2011 г. – 12,4%.

Наибольшую степень поражения образцов головневыми грибами наблюдали в 2009 г. (41,9%), так как благоприятные климатические условия для роста и раз-

<sup>4</sup>Кривченко В.И. Изучение головнеустойчивости зерновых колосовых культур (методические указания). Л., 1987. 144 с.

<sup>5</sup>Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012. 30 с.

<sup>6</sup>Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 270 с.

вития растений голозерного овса также являются оптимальными для развития патогена (ГТК = 2,45). Меньшее поражение выявлено в 2011 г. (12,4%), чему способствовала сильная атмосферная и почвенная засуха в период кушение – цветение овса (ГТК = 0,95).

Испытание коллекции на искусственном фоне показало значительное варьирование восприимчивости сортов к патогену (от 0 до 100%), которое зависит от генетической защиты сорта. Изученные образцы голозерного овса дифференцированы по группам устойчивости к возбудителям болезни по сравнению с сильновосприимчивым сортом-индикатором Nogen havre (Финляндия). В зависимости от условий года сорт-индикатор был поражен на 65,0–94,5%. Поражение головневыми грибами на естественном фоне не выявлено.

По результатам оценки коллекции голозерного овса при искусственном заражении головневыми грибами определено, что около 24% образцов обладают исключительной устойчивостью к поражению пыльной головней (0%), 10% образцов являются практически устойчивыми (степень поражения до 5%). В группу слабовосприимчивых (5,1–25,0%) вошли 17% образцов. Большинство образцов (30%) отмечены средневосприимчивыми (25,1–50,0%), 19% образцов коллекционного питомника имеют очень высокую степень поражения (более 50%).

Результатами фитопатологического анализа выявлено, что большему поражению головневыми грибами подвержены среднеспелые образцы (27,2% в среднем по группе). С увеличением продолжительности вегетационного периода образцов голозерного овса восприимчивость к патогену снижается. У среднепоздних образцов в среднем по группе степень поражения составляет 26,5%, позднеспелых – 25,4, очень позднеспелых – 20,0%.

Из 54 образцов, имеющих абсолютную устойчивость к головневым грибам, 34 отнесены к группе среднепоздних, 15 – к группе поздних и только 3 образца вошли в среднеспелую группу. Наибольшее количество практически устойчивых к головне образцов также входят в среднепозднюю группу спелости.

В результате многолетнего изучения обширного исходного материала сформирована рабочая коллекция голозерного овса, включающая 22 устойчивых и 13 практически устойчивых образцов к пыльной головне. При дальнейшем изучении в 2012–2018 гг. выделенных образцов отмечено, что лишь у 12 сортов сохранилась устойчивость к головне, у остальных образцов поражение составило от 0,3 до 54,8%. При этом наибольший интерес для дальнейшей селекционной работы представляли высокопродуктивные иммунные сорта, обладающие высокими показателями структуры метелки, крупностью зерна, устойчивостью к полеганию (см. таблицу).

Источники устойчивости к пыльной головне с высокой продуктивностью и крупностью зерна голозерного овса (2008–2018 гг.)

Sources of resistance to loose smut of naked oats with high productivity and large grain size (2008–2018)

Номер каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Поражение головневыми грибами, %	Период вегетации, дни	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
15439	Гаврош (стандарт)	Россия	0,0	69–96	21,5–23,9	147–305
15117	Помор (стандарт)	»	0,0	80–102	23,4–24,8	165–329
7776	Large Hulles x Morkton	США	0,0	75–96	16,8–20,8	155–341
14344	Pennline 2005	»	0,0	80–102	23,2–25,6	167–402
14919	AC Gwen	Канада	0,0	81–112	34,3–40,8	189–313
15305	Gehl	»	0,0	71–102	23,2–29,7	181–410



Представленные образцы включены в программу скрещиваний для получения высокоурожайных генотипов, устойчивых к поражению местной популяцией головневых грибов.

Полученный селекционный материал также ежегодно проверяли в условиях искусственного инфекционного фона. Из 385 проанализированных линий наибольшее количество составляли образцы с очень высокой и средней устойчивостью к патогену (соответственно 31,4 и 30,5% от числа изученных). Количество форм с высокой, низкой и очень низкой устойчивостью составило 14,5; 11,4 и 12,2% соответственно. Образцы с поражением более 5% из дальнейшей работы исключали. В результате многолетней селекционной работы с целенаправленным отбором на устойчивость к головневым грибам создан иммунный сорт голозерного овса *Офеня* пищевого и фуражного направления, с вегетационным периодом 87–92 дня, средней урожайностью 3,20 т/га, максимальной – до 4,5 т/га, содержанием белка в зерне до 18%, масла до 9%, обменной энергии 11,5–12,3 МДж, массой 1000 зерен 27–28 г, выщеплением пленчатых зерен на уровне 1,3%. Сорт устойчив к полеганию, прорастанию зерна на корню, осыпанию. Опушение зерновки среднее. Крупяные показатели: натурный вес 590–610 г/л, выравненность 87%, выход крупы 90%, цвет и вкус каши 4,0–4,5 балла, разваримость 2,6. Передан на Государственное сортоиспытание в 2017 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетнего анализа устойчивости коллекционных образцов голозерного овса к головневым грибам в условиях искусственного инфекционного фона выделены источники устойчивости к возбудителю пыльной головни, характеризующиеся высокой урожайностью, крупностью зерна, устойчивостью к полеганию. Создан новый селекционный материал голозерного овса. На Государствен-

ное сортоиспытание передан сорт *Офеня*, сочетающий высокие агробиологические показатели и иммунитет к местной популяции головневых грибов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вавилов Н.И.* Законы естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям // Избранные труды. М.; Л., 1964. С. 458–462.
2. *Вавилов Н.И.* Селекция иммунных сортов // Иммунитет растений к инфекционным болезням. М., 1986. С. 355–358.
3. *Федорова В.С.* Устойчивость сортов и перспективных образцов овса к пыльной головне и эффективность протравливания // Вестник защиты растений. 2014. № 1. С. 68–69.
4. *Сайнакова А.Б.* Устойчивые к пыльной головне линии овса // Научная жизнь. 2015. № 2. С. 27–31.
5. *Мишенькина О.Г., Захаров В.Г.* Новые высокопродуктивные ценные по качеству сорта овса для производства безопасных продуктов питания // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 4 (24). С. 91–96.
6. *Кабашов А.Д., Корелина В.А., Зинина Н.П.* Устойчивость овса посевного к пыльной головне и красно-бурой пятнистости на естественном фоне развития болезни в условиях северного региона РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. № 4. С. 43–48. DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-43-48
7. *Макарова М.А., Карачева Г.С.* Оценка перспективных сортов и селекционных линий овса на устойчивость к пыльной головне в Приамурье // Защита и карантин растений. 2010. № 9. С. 38–39.
8. *Темирбекова С.К., Лоскутов И.Г., Абугалиева А.И., Сардарова И.И.* Исходный материал для селекции плёчатого и голозёрного овса на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессовым факторам // Успехи современной науки. 2017. Т. 2. № 10. С. 97–103.
9. *Русакова И.И., Баталова Г.А., Реп С., Вологжанина Е.Н., Жуйкова О.А., Тулякова М.В.* Селекционная оценка образцов голозерного овса в условиях Волго-Вятского региона // Аграрная наука евро-северо-востока. 2017. № 2 (57). С. 4–11.
10. *Свиркова С.В., Старцев А.А., Заушинцева А.В.* Болезни овса в Западной Сибири и

- генетические источники устойчивости // Известия ТСХА. 2016. № 1. С. 108–115.
11. Шешегова Т.К., Градобоева Т.П., Баталова Г.А., Щенникова И.Н. Источники устойчивости овса и ячменя к болезням и их использование в селекции в НИИСХ Северо-Востока // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013. Т. 171. С. 64–69.
  12. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena* L.). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность: монография. СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2007. 336 с.
- ## REFERENCES
1. Vavilov N.I. Zakony estestvennogo immuniteta rastenij k infekcionnym zabolevaniyam [Laws of natural immunity of plants to infectious diseases]. *Izbrannyye. trudy* [Selected works]. Moscow, Leningrad, 1964, pp. 458–462. (In Russian).
  2. Vavilov N.I. Selekcija immunnykh sortov [Selection of immune varieties] *Immunitet rastenij k infekcionnym boleznyam* [Plant immunity to infectious diseases]. Moscow, 1986, pp. 355–358. (In Russian).
  3. Fedorova V.S. Ustojchivost' sortov i perspektivnykh obrazcov ovsa k pyl'noj golovne i ehffektivnost' protravlivaniya [The resistance of varieties and advanced samples of oats to loose smut and effectiveness of treatment]. *Vestnik zashchity rastenij* [Plant Protection News], 2014, no. 1, pp. 68–69. (In Russian).
  4. Sajnakova A.B. Ustojchivye k pyl'noj golovne linii ovsa [Oat lines resistant to loose smut]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific life], 2015, no. 2, pp. 27–31. (In Russian).
  5. Mishen'kina O.G., Zaharov V.G. Novye vysokoproduktivnye cennye po kachestvu sorta ovsa dlya proizvodstva bezopasnykh produktov pitaniya [New high-yielding valuable oat varieties for the production of safe food]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and groat crops], 2017, no. 4 (24), pp. 91–96. (In Russian).
  6. Kabashov A.D., Korelina V.A., Zinina N.P. Ustojchivost' ovsa posevnogo k pyl'noj golovne i krasno-buroj pyatnistosti na estestvennom fone razvitiya bolezni v usloviyah severnogo regiona RF [Resistance of oats to loose smut and red-brown spot against the natural background of the disease development in the Northern region of the Russian Federation]. *Trudy po priklad-*
  7. *noj botanike, genetike i selekcii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding], 2017, no. 4, pp. 43–48. (In Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-43-48
  8. Makarova M.A., Karacheva G.S. Ocenka perspektivnykh sortov i selekcionnykh linii ovsa na ustojchivost' k pyl'noj golovne v Priamur'e [Evaluation of promising varieties and breeding lines of oats for resistance to loose smut in the Amur region] *Zashchita i karantin rastenij* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2010, no. 9, pp. 38–39. (In Russian).
  9. Temirbekova S.K., Loskutov I.G., Abugaliev A.I., Sardarova I.I. Iskhodnyj material dlya selekcii plyonchatogo i golozyornogo ovsa na ustojchivost' k abioticheskim i bioticheskim stressovym faktoram [Source material for selection of chaffy and naked oats for resistance to abiotic and biotic stress factors]. *Uspekhi sovremennoj nauki* [Modern Science Success]. 2017, vol. 2, no. 10, pp. 97–103. (In Russian).
  10. Rusakova I.I., Batalova G.A., Ren C., Vologzhanina E.N., Zhujkova O.A., Tulyakova M.V. Selekcionnaya ocenka obrazcov golozyornogo ovsa v usloviyah Volgo-Vyatskogo regiona [Selection evaluation of samples of naked oats in the conditions of the Volga-Vyatka region]. *Agrarnaya nauka evro-severo-vostoka* [Agricultural Science Euro-North-East], 2017, no. 2 (57), pp. 4–11. (In Russian).
  11. Svirskova S.V., Starcev A.A., Zaushincena A.V. Bolezni ovsa v Zapadnoj Sibiri i geneticheskie istochniki ustojchivosti [Diseases of oats in Western Siberia and genetic sources of resistance]. *Izvestiya TSKHA* [News of TAA], 2016, no. 1, pp. 108–115. (In Russian).
  12. Sheshegova T.K., Gradoboeva T.P., Batalova G.A., Shennikova I.N. Istochniki ustojchivosti ovsa i yachmenya k boleznyam i ih ispol'zovanie v selekcii v NIISKH Severo-Vostoka [Sources of oats and barley resistance to diseases and their use in breeding in the Research Institute of Agriculture of the North-East]. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding], 2013, vol. 171. pp. 64–69. (In Russian).
  13. Loskutov I.G. Oves (*Avena* L.). *Rasprostraneniye, sistematika, ehvoluciya i selekcionnaya cennost'* [Oats (*Avena* L.). Distribution, taxonomy, evolution and breeding value]. St. Petersburg, SSC RF VIR Publ., 2007, 336 p. (In Russian).

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

(✉) **Исачкова О.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;  
**адрес для переписки:** Россия, 650510, Кемеровская область, Кемеровский р-н, пос. Новостройка, ул. Центральная, 47, e-mail: isachkova2410@mail.ru

**Ганичев Б.Л.**, научный сотрудник

**Логинова А.О.**, младший научный сотрудник

#### AUTHOR INFORMATION

(✉) **Isachkova O.A.**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 47, Tsentralnaya street, Novostroika, Kemerovo district, Kemerovo region, 650510, Russia; e-mail: isachkova2410@mail.ru

**Ganichev B.L.**, Researcher

**Loginova A.O.**, Junior Researcher

*Дата поступления статьи 19.04.2019*  
*Received by the editors 19.04.2019*