

ИСТОЧНИКИ ГЕНОФОНДА ОВСА КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ*

A.G. Lipshin, S.A. Gerasimov

THE SOURCES OF THE GENE POOL OF OATS OF VIR COLLECTION FOR SELECTION IN EASTERN SIBERIA

Липшин А.Г. – канд. с.-х. наук, науч. сотр. Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: g-s-a2009@yandex.ru

Герасимов С.А. – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: g-s-a2009@yandex.ru

Lipshin A.G. – Cand. Agr. Sci., Staff Scientist, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk.. E-mail: g-s-a2009@yandex.ru

Gerasimov S.A. – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: g-s-a2009@yandex.ru

В 2013–2016 гг. изучено 90 образцов овса в условиях центральной лесостепи Красноярского края. Почва – чернозем обыкновенный. Посев проводили на паровом поле в оптимальные сроки для лесостепной зоны Красноярского края: во II–III декадах мая (22–30 мая). Выделены образцы: скороспелые: пленчатые овсов 62–69 сут – Envis, Troy, Karta, 2h10, V-14-s-4, Альтаир, Першерон, Анак, ПА 7836-416, 23h2201, Сельма и голозерных овсов 59–69 сут – АЗ-ВМ0584, MF-9018-117, MF 9224-359, АЗ ВМ0586, 14h120; с высокими показателями продуктивной кустистости (1,9–3,3 стебля на растение шт.) пленчатые – АНМ, Wihtaroo, Акран, Envis, ПА 7836-416, голозерные (2,4–3,7 шт.) – Крепыш, MF 9521-280, MF 9018-117, MF 9714-35, MF 9521-19, MF 9714-32, MF 9521-462; с повышенной озерненностью главной метелки: пленчатые (57,5–79,4 зерна) – Л-410-09, Л-257-09, 23h2201, 2h10, Envis, Сельма, Талисман, Львовский 72, Эклипс, голозерные (54,1–63,8 зерен) – MF 9521-462, Тайдон, АЗ ВМ0584, Местный Китай, АЗ ВМ0586, Крепыш; крупнозерные (масса 1000 зерен) пленчатые (40,0–48,0 г) – Альтаир, Wihtaroo, Пегас, Медведь, Корифей, Valentin, Wittebe RG, SW Betania, Яков, Саян, Львовский 72, голозерные (29,0–39,6 г) – АЗ ВМ0584, Керчет, АЗ ВМ0586, Местный Китай, MF 9521-19, MF 9424-15, Тайдон, Крепыш, MF 9714-35, MF 9521-280; высокой массой зерна с 1-го растения

пленчатые (2,8–5,0 г) – Envis, Л-257-09, Акран, Л-410-09, АНМ, Анак, 2h10, Сельма, Львовский 72, 23h2201, Талисман, голозерные (3,0–4,6 г) – АЗ ВМ0584, MF 9521-280, Крепыш, Тайдон, MF 9521-462, MF 9018-117, Местный Китай, АЗ ВМ0586. Данные образцы рекомендуются для использования учреждениями Сибири при селекционной работе по культуре овса.

Ключевые слова: пленчатый овес, голозерный овес, хозяйственно ценные источники, генофонд, коллекция ВИР, элементы структуры, урожайность, селекция.

90 samples of oats were examined in the conditions of the Central forest-steppe of Krasnoyarsk Region in 2013–2016. The soil was common chernozom. Sowing was carried out on a fallow field at optimum time for forest-steppe zone of Krasnoyarsk Region: in the II–III decades of May (22–30 May). The selected samples were allocated: filmy oats 62–69 days. – Envis, Troy, Karta, 2h10, V-14-s-4, Altair, Percheron, Anak, PA 7836-416, 23h 2201, Selma and hull-less oats 59–69 days – АЗ-ВМ0584, MF-9018-117, MF 9224-359, АЗ ВМ0586, 14h120; with high rate of productive tilling capacity (1.9–3.3 stem plant pieces) membranous – АНМ, Wihtaroo, Akran, Envis, ПА 7836-416, hull-less (2.4–3.7 PCs) – Krepysh, MF 9521 –280 MF, MF 9018-117, 9714-35 MF, MF 9521-19, 9714-32 MF, MF 9521-462; with high grain content of the main film: membranous (57.5–79.4 grain) – L-410-

*Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках прохождения стажировки в 2017г.: «Генетические ресурсы растений и их использование в селекции зерновых культур».

09, L-257-09, 23h2201, 2h10, Envis, Selma, Talisman, Lgovsky 72, Eclipse, hull-less (by 54.1–63.8 grains) – MF 9521-462, Taydon, A3 BM0584, Local China, A3 BM0586, Krepysh; large sort (1000 grains weight) membranous (40,0-48,0 g) – Altair, Wihtaroo, Pegasus, Medved, Korifey, Valentin, Wittebe RG, SW Betania, Jacob, Sayan, Lgovsky 72, hull-less respondents (29.0 and 39.6 g) – A3 BM0584, Kerechet, A3 BM0586, Local China, 9521-19 MF, MF 9424-15, Taydon, Krepysh, 9714-35 MF, MF 9521-280; high grain weight of the 1-st plants membranous (2,8-5,0) – Envis, L-257-09, Akran, L-410-09, АНМ, Anak, 2h10, Selma, Lgovsky 72, 23h2201, Talisman, hull-less (3.0–4.6) – A3 BM0584, MF 9521-280, Krepysh, Taydon, 9521-462 MF, MF 9018-117, Local China, A3 BM0586. These samples are recommended by institutions of Siberia for using in the selection work on the crop of oats.

Keywords: *filmy oats, hull-less oats, valuable sources, gene pool, collection of N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry (VIR), the elements of structure, yield, selection.*

Введение. Красноярский край – огромная территория с различными климатическими сельскохозяйственными зонами (тайга, подтайга, лесостепь, степь). В зависимости от зоны, а вместе с этим и обеспеченности климатическими ресурсами, наблюдается сильное колебание урожайности зерновых от 12 до 50 ц/га, при среднем показателе по региону 24 ц/га [1].

Выраженный резко континентальный климат, с сильным колебанием температур в течение года, проявлением весеннего возврата заморозков (III декада мая – I декада июня) и раннего их

наступления осенью (III декада августа – I декада сентября), лимитирует набор возможных к возделыванию сельскохозяйственных культур, продолжительность безморозного периода, ограничивающий вегетационный период по зонам от 80 до 120 сут. Поэтому необходимо не просто повышать общую урожайность и адаптивность, но и сокращать продолжительность вегетационного периода [2–6].

Цель исследований. Изучить и выделить пленчатые и голозерные образцы овса коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова по отдельным элементам продуктивности и урожая для создания нового селекционного материала в Восточной Сибири.

Объекты, условия, методы исследований. Исследования проведены в 2013–2016 гг. на опытном поле КрасНИИСХ, ФИЦ КНЦ СО РАН, расположенном в центральной лесостепи Красноярского края (п. Минино), в отделе селекции. Изучено 90 образцов овса, представленных в ботаническом отношении пленчатыми (*mutica*, *aurea*, *aristata*, *fluva*) и голозерной (*inermis*) формами.

Почва представлена черноземом обыкновенным маломощным со средним содержанием гумуса в пахотном слое 0–20 см (6,33%), очень высоким содержанием калия (24,9 мг/100 г), повышенным содержанием фосфора (4,0 мг/100 г), средним содержанием азота (8–10 мг/100 г почвы).

Погодные условия в годы исследований были контрастными (табл. 1): 2013 и 2014 гг. – избыточно влажные (ГТК – 2,20, 2,11); 2015 г. – засушливый (ГТК – 1,21); 2016 г. – влагообеспеченный (ГТК – 1,59).

Таблица 1

Гидротермический режим с мая по август, 2013–2016 гг.*

Год	Средняя температура, °С	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК по Г.Т. Селянинову	Характеристика влагообеспеченности
Норма	15,1	1650,0	183,0	1,11	Недостаточно влажный
2013	14,7	1631,0	359,1	2,20	Избыточно влажный
2014	15,0	1575,5	332,0	2,11	«-«
2015	16,6	2004,2	190,1	0,95	Засушливый
2016	16,3	1845,5	293,4	1,59	Избыточно влажный
Средняя	15,7	1759,7	293,7	1,67	«-«

* по данным АМС п. Минино Емельяновского района Красноярского края.

Посев проводили на паровом поле в оптимальные сроки для лесостепной зоны Красноярского края: во II–III декадах мая (22–30 мая) селекционной сеялкой ССФК-7, в 3-й повторности с нормой высева 500 всхожих зерен на 1 м² на деланки с учетной площадью 2 м². Уборка по мере созревания проводилась комбайном Неде-125.

Полевые наблюдения и лабораторный анализ структуры элементов урожая растений овса проводили в соответствии с методикой ВИР [7].

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях лимитированного безморозного периода важным является выделение образцов, максимально реализующих свой биологический потенциал в отведенный период.

Продолжительность вегетационного периода играет очень важную роль в производственных условиях рискованного земледелия, имеет тес-

ные связи с количественным (урожайность) и качественными значениями (белок, жир, лизин, β-глюкан и др.), а также с качеством семенного материала.

Изучаемый в 2013–2016 гг. коллекционный материал характеризовался различной продолжительностью вегетации в связи с нестабильностью погодных условий в последние годы и в целом наблюдающимся глобальным изменением климата на протяжении последнего века [8, 9].

Средняя продолжительность периода вегетации группы изучаемых образцов – 71 сутки (табл. 2). В среднем за годы первый период «всходы – выметывание» варьировал в меньшей степени (6,3%); «выметывание – созревание» – в большей степени (10,7%), такая тенденция наблюдалась по годам, за исключением 2016 г.

Таблица 2

Изменчивость продолжительности вегетационного периода

Фаза	Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2014–2016 гг.
Всходы–выметывание	\bar{x}	37	35	40	38	37,5
	Cv, %	7,4	8,2	5,8	8,9	6,3
Выметывание–созревание	\bar{x}	33	30	31	31	31
	Cv, %	9,3	11,5	7,6	7,7	10,7
Всходы–созревание	\bar{x}	70	75	71	69	71
	Cv, %	4,3	5,9	3,2	3,9	5,0

Наиболее ценными являются выделенные скороспелые образцы овса: пленчатые 62–69 сут (созревшие раньше стандартного сорта Тубинский на 7–11 сут) – Envis, Troy, Karma, 2h10, V-14-s-4, Альтаир, Анак, PA 7836-416, 23h2201, Сельма и голозерные 59–69 сут (раньше стандарта Голец на 3–11 сут) – АЗ-ВМ0584, MF 9018-117, MF 9224-359, АЗ ВМ0586, 14h120, Першерон.

Устойчивость к полеганию напрямую зависела от погодных условий роста. В условиях засушливого 2015 г. растения не полегли. В избыточно увлажненных условиях 2013, 2014, 2016 гг. полегание отмечено у значительной части образцов овса в разной степени. Отличную оценку (9 баллов) имели 16 пленчатых образцов: Тубинский, Wittebe RG, Wihtaroo, Яков, Хамони 2, Анак, Местный Тунис 1, PA 7836-416, 50h2035, Саян, Казыр, Л-217-09, Л-365-09,

Л-410-09, Л-257-09, Л-337-08. Среди голозерных – 14 образцов: Алдан, Вятский, Крепыш, Першерон, MF 9226-1151, MF 9521-462, MF 9714-35, MF 9018-117, MF 9116-150, MF 9224-359, MF 9424-15, MF 9521-280, MF 9521-19, MF 9714-32.

Кустистость растения учеными-селекционерами и физиологами рассматривается как способность уравновесить плотность стеблестоя при низком количестве растений на единицу площади; является генотипическим признаком сорта (гибрида) и значительно изменяется в зависимости от условий произрастания. Достоверно высокие показатели продуктивной кустистости (1,9–3,3 стебля на растение) сформировали среди пленчатых овсов – АНМ, Wihtaroo, Акрам, Envis, PA 7836-416. Голозерные овсы имели более выраженную кустистость (2,4–3,7 шт.), среди них – Крепыш, MF 9521-280, MF 9018-117, MF 9714-35, MF 9521-19, MF 9714-32, MF 9521-462.

Повышенную озерненность главной метелки имели пленчатые образцы (57,5–79,4 зерна) – Л-410-09, Л-257-09, 23h2201, 2h10, Envis, Сельма, Талисман, Льговский 72, Эклипс и голозерные овсы (54,1–63,8 зерна) – MF 9521-462, Тайдон, АЗ ВМ0584, Местный Китай, АЗ ВМ0586, Крепыш.

По показателю крупнозерности (масса 1000 зерен) выделены пленчатые образцы (40,0–48,0 г) – Альтаир, Wihtaroo, Пегас, Медведь, Корифей, Valentin, Wittebe RG, SW Betania, Яков, Саян, Льговский 72 и голозерных (29,0–39,6 г) – АЗ ВМ0584, Кречет, АЗ ВМ0586, Местный Китай, MF 9521-19, MF 9424-15, Тайдон, Крепыш, MF 9714-35, MF 9521-280.

Повышенной массой зерна с одного растения обладают пленчатые образцы овса (2,8–

5,0 г) – Envis, Л-257-09, Акран, Л-410-09, АНМ, Анак, 2h10, Сельма, Льговский 72, 23h2201, Талисман и голозерные (3,0–4,6 г) – АЗ ВМ0584, MF 9521-280, Крепыш, Тайдон, MF 9521-462, MF 9018-117, Местный Китай, АЗ ВМ0586.

Урожайность является интегрированным показателем общей продуктивности и селекционной ценности сорта. Наиболее высокую урожайность сформировали из числа пленчатых (705–896 г) – Местный Тунис 1, Л-337-08, Л-217-09, 50h2035, Л-410-09 и голозерных (564–634 г) – Кречет, 735h85, АЗ ВМ0584.

Значительное превосходство выделенных образцов над стандартом обеспечено за счет их адаптивности (табл. 3). В этом и заключается их ценность в качестве источников селекционных признаков.

Таблица 3

Источники селекционно-ценных признаков овса из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова и Сибирского генофонда

Признак	География происхождения	Выделившийся образец
1	2	3
Пленчатые		
Скороспелость	Англия, ЮАР, Кировская область, Кемеровская область, Тюменская область	Envis, Troy, Karma, 2h10, V-14-s-4, Альтаир, Анак, PA 7836-416, 23h2201, Сельма
Устойчивость к полеганию	ЮАР, Австралия, Тунис, Красноярский край, Московская область, Ленинградская область, Кировская область	Тубинский (ст-т), Wittebe RG, Wihtaroo, Яков, Хамони 2, Анак, Местный Тунис 1, PA 7836-416, 50h2035, Саян, Казыр, Л-217-09, Л-365-09, Л-410-09, Л-257-09, Л-337-08
Продуктивная кустистость растения	Украина, Австралия, Англия	АНМ, Wihtaroo, Акран, Envis, PA 7836-416
Число зерен в метелке	Красноярский край, Кировская область, Англия, Тюменская область, Курская область	Л-410-09, Л-257-09, 23h2201, 2h10, Envis, Сельма, Талисман, Льговский 72, Эклипс
Крупность зерна	Кемеровская область, Австралия, Кировская область, Алтайский край, Словакия, Швеция, Московская обл. Красноярский край, Курская область	Альтаир, Wihtaroo, Пегас, Медведь, Корифей, Valentin, Wittebe RG, SW Betania, Яков, Саян, Льговский 72
Продуктивность одного растения	Англия, Красноярский край, Украина, Кировская область, Курская область,	Envis, Л-257-09, Акран, Л-410-09, АНМ, Анак, 2h10, Сельма, Льговский 72, 23h2201
Урожайность	Тунис, Красноярский край, Кировская область	Местный Тунис 1, Л-337-08, Л-217-09, 50h2035, Л-410-09
Голозерные		
Скороспелость	Болгария, США, Кировская область	АЗ-ВМ0584, MF 9018-117, MF 9224-359, АЗ ВМ0586, 14h120, Першерон

1	2	3
Устойчивость к полеганию	Кемеровская область, Кировская область, США	Алдан, Вятский, Крепыш, Першерон, MF 9226-1151, MF 9521-462, MF 9714-35, MF 9018-117, MF 9116-150, MF 9224-359, MF 9424-15, MF 9521-280, MF 9521-19, MF 9714-32
Продуктивная кустистость растения	Белоруссия, США	Крепыш, MF 9521-280, MF 9018-117, MF 9714-35, MF 9521-19, MF 9714-32, MF 9521-462
Число зерен в метелке	США, Кемеровская область, Болгария, Китай, Белоруссия	MF 9521-462, Тайдон, АЗ ВМ0584, Местный Китай, АЗ ВМ0586, Крепыш
Крупность зерна	Болгария, Кировская область, Китай, Кемеровская область, Белоруссия, США	АЗ ВМ0584, Кречет, АЗ ВМ0586, Местный Китай, MF 9521-19, MF 9424-15, Тайдон, Крепыш, MF 9714-35, MF 9521-280
Продуктивность одного растения	Болгария, США, Белоруссия, Кемеровская область, Китай	АЗ ВМ0584, MF 9521-280, Крепыш, Тайдон, MF 9521-462, MF 9018-117, Местный Китай, АЗ ВМ0586
Урожайность	Кировская область, Болгария	Кречет, 735h85, АЗ ВМ0584

Заключение. Оценка образцов коллекции ВИР позволила выделить источники по скороспелости, устойчивости к полеганию, продуктивной кустистости, озерненности (число зерен в метелке), крупнозерности (массе 1000 зерен), массе зерна одного растения и урожайности. Выделенные образцы включены в программу скрещивания Красноярского НИИСХ в 2017 г., а также рекомендуются для использования учреждениям Сибири при селекционной работе по культуре овса.

Литература

1. Липшин А.Г. Сибирский генофонд ячменя и его использование для селекции в Восточной Сибири: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.05. – Красноярск, 2016. – 19 с.
2. Исачкова О.А., Ганичев Б.Л. Источники хозяйственно-ценных признаков и их комплекса для селекции голозерного овса в Западной Сибири // Междунар. науч.-исслед. журн. – 2013. – № 4-1 (11). – С. 127–131.
3. Свиркова С.В., Старцев А.А., Заушинцева А.В. Болезни овса в Западной Сибири и генетические источники устойчивости // Изв. Тимиряз. с.-х. акад. – 2016. – № 1. – С. 108–115.
4. Восприимчивость растений овса к корончатой ржавчине и генетические источники устойчивости / С.В. Свиркова, А.А. Старцев, А.В. Заушинцева [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12-1. – С. 99–104.
5. Ganichev B.L., Isachkova O.A., Loskutov I.G. The high quality naked oat cultivars for functional food // The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation. "OATS 2016" Federal Research Center the N.I.Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). – 2016. – P. 117–118.
6. Svirkova S.V., Zaushintsena A.V., Startsev A.A. Genetic sources of disease resistance in oats // The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation. "OATS 2016" Federal Research Center the N.I.Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). – 2016. – P. 158–159.
7. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб., 2012. – 63 с.
8. Создание высокопродуктивных сортов ячменя Восточно-Сибирской селекции в условиях глобального изменения климата / Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова, С.А. Герасимов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 6. – С. 3–6.
9. Ламажан Р.Р., Липшин А.Г. Влияние климатических условий на урожайность ярового ячменя в Республике Тыва // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 12 (123). – С. 13–19.

Literatura

1. *Lipshin A.G.* Sibirskij genofond jachmenja i ego ispol'zovanie dlja selekcii v Vostochnoj Sibiri: avtoref. dis. ...kand. s.-h. nauk: 06.01.05. – Krasnojarsk, 2016. – 19 s.
2. *Isachkova O.A., Ganichev B.L.* Istochniki hozjajstvenno-cennyh priznakov i ih kompleksa dlja selekcii golozernogo ovsa v Zapadnoj Sibiri // *Mezhdunar. nauch.-issled. zhurn.* – 2013. – № 4-1 (11). – S. 127–131.
3. *Svirikova S.V., Starcev A.A., Zaushinceva A.V.* Bolezni ovsa v Zapadnoj Sibiri i geneticheskie istochniki ustojchivosti // *Izv. Timirjaz. s.-h. akad.* – 2016. – № 1. – S. 108–115.
4. Vospriimchivost' rastenij ovsa k koronchatoj rzhavchine i geneticheskie istochniki ustojchivosti / *S.V. Svirikova, A.A. Starcev, A.V. Zaushincena* [i dr.] // *Uspehi sovremennogo estestvoznanija.* – 2016. – № 12-1. – S. 99–104.
5. *Ganichev B.L., Isachkova O.A., Loskutov I.G.* The high quality naked oat cultivars for functional food // *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation. "OATS 2016"* Federal Research Center the N.I.Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). – 2016. – P. 117–118.
6. *Svirikova S.V., Zaushintsena A.V., Startsev A.A.* Genetic sources of disease resistance in oats // *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation. "OATS 2016"* Federal Research Center the N.I.Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). – 2016. – P. 158–159.
7. *Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V.* Metodicheskie ukazaniya po izucheniju i sohraneniju mirovoj kollekcii jachmenja i ovsa. – SPb., 2012. – 63 s.
8. Sozdanie vysokoproduktivnyh sortov jachmenja Vostochno-Sibirskoj selekcii v uslovijah global'nogo izmenenija klimata / *N.A. Surin, N.E. Ljahova, S.A. Gerasimov* [i dr.] // *Dostizhenija nauki i tehniki APK.* – 2014. – № 6. – S. 3–6.
9. *Lamazhap R.R., Lipshin A.G.* Vlijanie klimaticheskikh uslovij na urozhajnost' jarovogo jachmenja v Respublike Tyva // *Vestnik KrasGAU.* – 2016. – № 12 (123). – S. 13–19.

УДК 633.14: 631.52

*В.И. Полонский, А.В. Сумина,
Т.М. Шалдаева*

**СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ЗЕРНЕ ЯЧМЕНЯ
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ***

*V.I. Polonsky, A.V. Sumina,
T.M. Shaldaeva*

**TOTAL CONTENT OF NATURAL ANTIOXIDANTS IN BARLEY GRAIN UNDER DIFFERENT
GROWING CONDITIONS**

Полонский В.И. – д-р биол. наук, проф. каф. ландшафтной архитектуры, ботаники, агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: vadim.polonskiy@mail.ru

Polonsky V.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Botany, Physiology and Plants Protection, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: vadim.polonskiy@mail.ru

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Министерства образования Республики Хакасия (грант №6-44-190763).