

А.З. Платонова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

Л.В. Петрова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
ФГБНУ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
(677001 г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23,1; 8-914-267-43-07, 8-924-760-20-18; pelidia@yandex.ru)

АДАПТИВНЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ У ОВСА И КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В УСЛОВИЯХ ХАНГАЛАССКОГО УЛУСА РЕСПУБЛИКИ САХА(ЯКУТИЯ)

Приведен краткий обзор схемы выведения новых сортов злаковых на примере костреца безостого и овса. Дано описание метеорологических условий Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) за период исследований с 1999-2004, 2006-2007, с 2011-2013 годы с выложенными графическими рисунками осадков и температур за вегетационные периоды разных лет. Указаны сроки проведения селекционного процесса у злаковых на примере овса и костреца безостого по классической схеме и адаптивной схеме создания новых сортов. Результаты исследований по оценке и отбору адаптивных образцов овса ярового и костреца безостого. В условиях мерзлотных почв Якутии, выделены по основным хозяйственно-ценным признакам: 1) у костреца безостого без удобрений, с испытанием зимнего использования травостоя (на тебеневке) лошадей - зимостойкостью до 4-5 баллов, положительным коэффициентом корреляции между зимостойкостью и кустистостью травостоя, высокой стабильной урожайностью зеленой массы без внесения удобрений и полива до 1187...1415 г/м² или 119...142 ц/га, семенной продуктивностью до 26 г/м²; 2) у овса в условиях богара без внесения удобрений и гербицидов - скороспелость составила до 70 дней и крупность зерна овса с массой 1000 штук семян до 38,5...41,4 г. При ускоренном селекционном процессе с однолетними злаковыми культурами, как овес, следует обратить внимание на: адаптивные свойства как скороспелость, крупность зерна. У костреца безостого учитывать зимостойкость, проводить подсчет структуры травостоя. В целом определить адаптивный селекционный процесс, как один из ускоренных методов создания новых необходимых для производства сортов овса и костреца безостого с целью улучшения кормовой основы растениеводства Республики Саха (Якутия).

Ключевые слова: *злаковые, зимостойкость, кустистость, зеленая масса, семенная продуктивность, крупность зерна, способы селекции*

A.Z. Platonova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher;
L.V. Petrova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher,
FSBSI Yakutsk Research Institute of Agriculture
(677001, Yakutsk, Bestuzhev-Marlinsky Str., 21/1; 8-914-267-43-07, 8-924-760-20-18;
pelidia@yandex.ru)

ADAPTIVE BREEDING PROCESSES OF OATS AND BROMUS INERMIS IN THE CONDITIONS OF KHANGALASSKY REGION OF SAKHA REPUBLIC (YAKUTIYA)

The work deals with the scheme of breeding of new crop varieties on the example of oats and *Bromus inermis*. The description of climate conditions Khangalassky region of Sakha Republic (Yakutiya) during the periods of study (1999-2004, 2006-2007, 2011-2013) was given with attached graphics of precipitations and temperatures in vegetation periods of various years. On the examples of oats and *Bromus inermis* we gave the terms of breeding process according to a standard and adaptive schemes and considered the research results of assessment and selection of adaptive species of oats and *Bromus inermis*. In the conditions of permafrost soils in Yakutiya we found such basic economic-valuable traits of *Bromus inermis* grown without fertilizing, as positive coefficient of correlation between winter tolerance and density of plants, strong stability of green mass productivity without fertilizing and irrigation (1187...1415 g/m² or 119...142 c/ha) and seed productivity (to 26 g/m²). As for oats, grown without fertilizers and herbicides, its precocity lasted 70 days and mass of 1000 seeds was 38,5...41,4 g. At accelerated breeding process with oats as an annual crop, attention should be paid on such adaptive properties as precocity and grain size. Winter tolerance and structure of herbage of *Bromus inermis* should be taken into account. We can determine an adaptive breeding process as one of the accelerated process of breeding of necessary oats and *Bromus inermis* varieties to improve fodder basis of plant-growing in Sakha Republic (Yakutiya)

Keywords: *grain crops, winter tolerance (resistance), density of plants, green mass (manure), seed productivity, grain size, methods of breeding.*

Введение. Изучив новые методики, предложенные Жученко А.А., Гончаровым П.Л., Осиповой Г.М., Brown С. М. , Casler M.D., пришли к выводу, что можно применить основной закон Н.И.Вавилова, известного мирового ученого, селекционера и агрария, основателя нового течения науки и внедрения генетики в нашей стране XX века. Для получения нового сорта необходим успех селекционного процесса, направленного законом гомологичных рядов наследственной изменчивости, точным расчетам статистическим методами. [1-6, 9-11,13,18,19,20]

В Якутском НИИСХ создано по данным культурам всего 6 сортов: овес – Покровский, Покровский 9 и один новый сорт, в настоящее время проходит ГСИ; кострец безостый – сорта Хаптагайский, Аммачаан, которые не прошли ГСИ, однако используются в рабочей коллекции селекционного процесса и один сорт Эркээни, включенный в Госреестр селекционных достижений РФ, рекомендованный для 11 зоны.

Ежегодно за 2009-2011 гг. под посевами овса занято около 44% всех посевных площадей зерновых культур, под посевами травосмесей используются до 718,3 тыс. га, куда включен и кострец безостый [7].

Для расширенного использования новых сортов овса и кострца безостого помимо основных хозяйственно-ценных признаков, необходим ежегодный отбор на скороспелость и зимостойкость.

Материалы и методы. Материалы исследования – образцы гибридов и сортов овса ярового и кострца безостого. Метеоусловия по годам – по данным ГИМС г. Покровск. В исследованиях использованы следующие методики: «Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав» [ВИР, 1979]; «Методические указания по селекции многолетних трав» [ВНИИК, 1985]; «Методические указания по изучению мировой коллекции ВИР» [ВИР, 1985]; «Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [1972]; «Методика полевого опыта» Б. А. Доспехов [1985].

Почва участка под опытами кострца безостого на 1 надпойменной террасе мерзлотная лугово-черноземная, супесчано-суглинистая, со слабощелочной реакцией среды $pH_{\text{сол.}}$ 7,1-7,7. Обеспеченность гумусом в корнеобитаемом слое почвы низкая (1,16-3,43%), подвижным фосфором низкая (20-81 мг/кг почвы), обменным калием средняя (41-81 мг/кг).

Почвы участков под опытами овса мерзлотные, таежно – палевые, светло – серые супесчаные, обладающие высоким потенциальным плодородием. Тип засоления – сульфатно – хлоридный до 49,1%. В составе солей преобладают натриевые соли. Реакция водной вытяжки щелочная по всему профилю. Химический состав почвы на всех уровнях от 0 до 50 см характеризуется низким содержанием гумуса, нитратного азота и относительно высоким содержанием подвижного фосфора и калия. Количество гумуса в среднем за 2004 – 2006 гг. в низкое 1,40 – 3,21%. Показания pH водной вытяжки находятся в пределах 7,11 – 7,55 и относятся к щелочным почвам. Показатели гидролитической кислотности почвы находятся пределах 0,84 – 0,98 мг/экв. на 100 г почвы.

Метеорологические условия по годам исследований были относительно благоприятными для овса и кострца безостого. Из всех лет проведения опытной работы

наиболее благоприятным годом для овса был 2000 г., крайне неблагоприятными – 2003, 2004 годы, в связи с холодной погодой в начале лета, а также избыточным и неравномерным распределением выпавших осадков (рис.1-2)

Последние три года (2011-2013 гг.) метеоусловия были достаточно благоприятными для многолетних трав и овса. Гидротермический коэффициент за вегетационный период составил в 2011 г. – 1,13, в 2012 г. – 0,71 и в 2013 г. – 1,4.

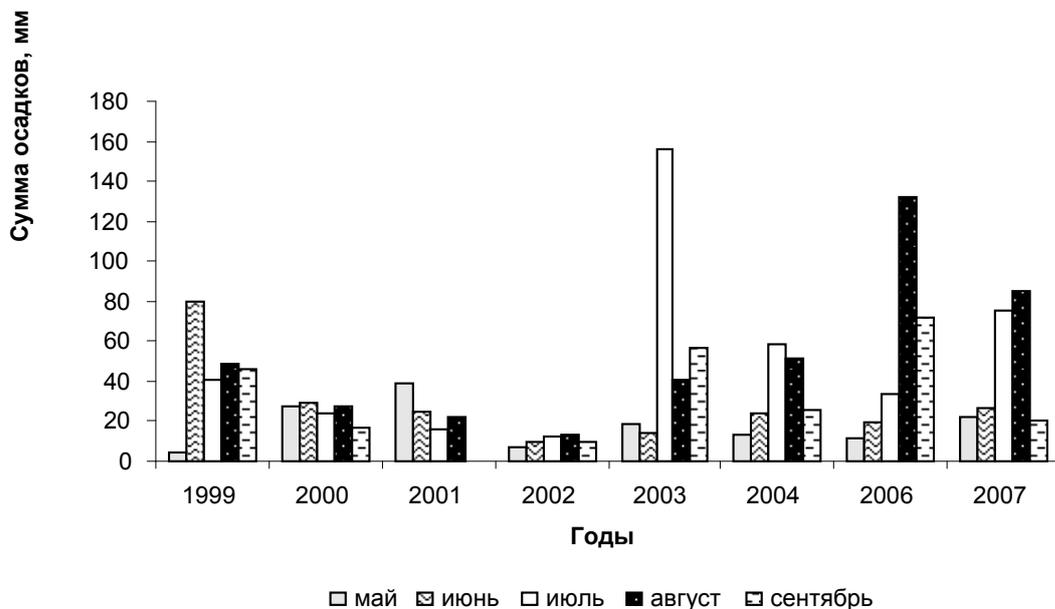


Рис. 1. Сумма осадков по месяцам вегетационных периодов 1999-2007 гг.

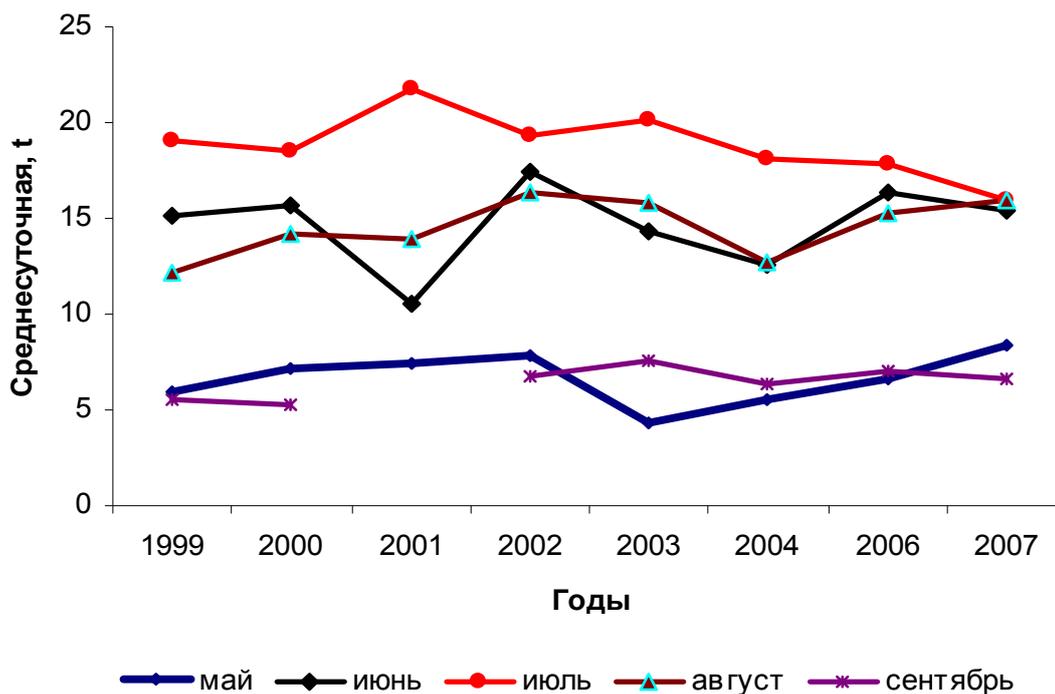


Рис. 2. Средняя суточная температура воздуха вегетационных периодов 1999-2007 гг.

Такое положительное влияние находим в выпадении обильных осадков в течение вегетации трав за 2011 и 2013 гг., максимально уровне суммы активных температур воздуха в 2011-2012 гг. (1741, 1581°C соответственно)

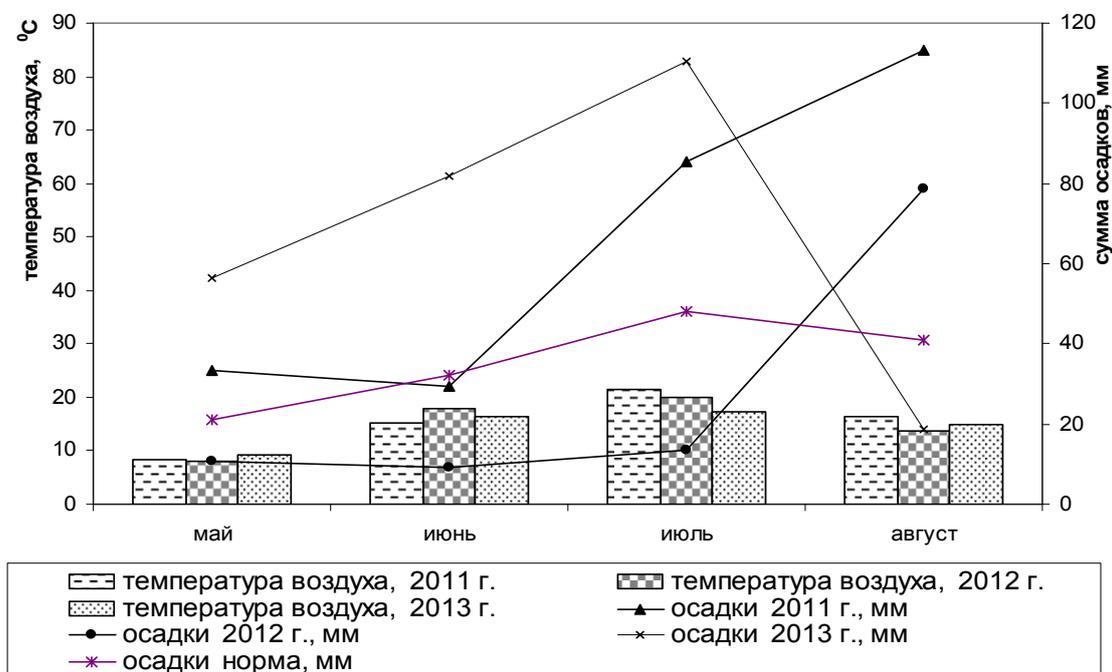


Рис. 3. Метеорологические условия за вегетационный период в Хангаласском улусе по данным ГИМС г. Покровск за 2011-2013 гг.

Из рисунка 3 видно, что весной среднемесячная температура воздуха составляла 8-9°C, летние месяцы наиболее теплыми были в 2011-2012 гг., в 2013 г. июнь-июль были прохладными, чуть теплее был только август. В целом, вегетационный период 2011 г. жаркий, с суховеями, с неравномерным распределением атмосферных осадков. В таких погодных условиях семена люцерны почти не образовались, многолетние злаки на засушливых возвышенных участках снизили урожай надземной массы. Такие условия оказались достаточно благоприятными для однолетних зернобобовых как горох посевной. Вегетационный период 2012 г. крайне засушливый. С мая по июль сумма выпавших осадков (33,6 мм), на 68,4 мм ниже среднемноголетней нормы (102,0мм). Августовские дожди (78,5 мм) несмотря на почти двойное превышение многолетних данных (41,0мм), не оказали существенного влияния на урожай зеленой массы многолетних трав. В 2013 г. вегетационный период увлажненный. При этом наблюдалось неравномерное распределение атмосферных осадков. В мае осадков за месяц выпало в 2,7 раза выше нормы (56,5 мм против 21 мм). Летние месяцы дождливые и прохладные. Среднемесячная

температура воздуха составила 14,8-17,4 °С. Осадков за первую декаду июня выпало в 7 раз больше, за июнь - в 2,5 раза, за июль в 2,3 раза больше нормы. Август оказался также прохладным, атмосферных осадков выпало в 2,2 раза меньше нормы (18,1 мм при среднемноголетней норме 41мм). Несмотря на это, многолетние травы образовали достаточно семян, однако полегание травостоев, привело к меньшему сбору семян в питомниках.

Результаты. Существующая селекционная схема сортового процесса позволяет получать устойчивые сорта с.-х. культур. В наших исследованиях провели селекционный процесс, используя лучшие результативные адаптивные процессы, связанные с экологией и адаптивными циклами овса и коостреца безостого (табл. 1).

1.Сроки проведения селекционного процесса у овса и коостреца безостого, лет

Наименование этапа селекции	Культура			
	Овес		Кострец безостый	
	классическая схема	адаптивная схема	классическая схема	адаптивная схема
P1 – P6 - Создание новых сортов (исходный материал, гибридизация, отборы, испытания КСИ)	10-12	8-10	15-17	12-15
P7 - Производственное сортоиспытание	3-5	2-4	5-7	3-5
P8 – Экологическое испытание. Передача сорта на Государственное сортоиспытание	3	3	5	4
P9 – Предварительное размножение семян для ГСИ	3	3	3	2-3
P10 – Районирование сорта	3	3	3-5	3
Всего, лет	22-26	19-23	31-37	25-30

Исходя из этой схемы сократили сроки выведения новых сортов у овса ярового до 8-10 лет, с включением последующих этапов становления нового сорта до 19-23 лет, у коостреца безостого – до 12-15 лет, с включением последующих этапов – до 25-30 лет.

Благодаря такому подходу к селекционному процессу и сортовой схеме модели сорта нами получены предварительные данные по овсу и коострецу безостому.

При селекции овса для условий Центральной Якутии основными принципами подбора пар для скрещиваний являются эколого – географический, филогенетический и подбор по взаимодополняемости признаков. Для того, чтобы установить эффективность отбора с помощью выявленных нами критериев, провели сравнительное изучение по основным хозяйственно важным признакам отобранных в F₂ межсортовых гибридов овса посевного и выбракованных. Результаты этого исследования показали, что разница по урожайности зерна между отобранными и выбракованными гибридами была достоверна

на высоком уровне значимости ($P > 0,999$). Причем изменчивость была выше в группе выбракованных гибридов (с. $v = 42,7\%$), хотя возможности для отбора лучших гибридов по урожайности зерна были в первой группе ($lim = 98,7 - 500,0$). Разница была также достоверной по высоте растений ($P > 0,99$) и массе 1000 зерен ($P > 0,95$).

Отбор образцов на начальных этапах селекционного процесса позволил выделить перспективные номера по основным хозяйственно-ценным признакам у овса как скороспелость и крупнозерность (таблицы 2,3)

2. Внутривидовые гибриды $F_5 - F_7$ овса посевного, перспективных образцов по скороспелости в контрольных питомниках

Образец	Вегетационный период, дн.				
	2004 г	2006 г	2007 г	Среднее	\pm к st
st	78	70	79	75,6	0,0
4706	72	66	77	71,6	-4,0
4783	72	66	74	70,6	-5,0
4882	72	65	73	70,0	-5,6
4902	72	65	75	70,6	-5,0
НСР ₀₅	1,8	1,8	1,9	-	-

3. Внутривидовые гибриды $F_5 - F_7$ овса посевного, выделившиеся по крупности зерна в контрольных питомниках

Образец	Масса 1000 зерен, г				
	2004 г	2006 г	2007 г	Среднее	% к st
st	35,8	31,2	37,6	34,8	0,0
4430	40,0	41,4	39,8	40,4	116,1
4725	41,4	36,7	37,8	38,6	110,9
4739	43,8	38,5	41,8	41,4	118,9
4850	43,6	37,5	40,6	40,5	116,4
4880	40,9	36,8	37,7	38,5	110,6
НСР ₀₅	2,1	2,0	1,6	-	-

В своеобразных климатических условиях Центральной Якутии определяющим фактором возделывания многолетних трав является зимостойкость. Зимостойкость по определению является способностью растений выдерживать отрицательные температуры в холодное время года.

В наших исследованиях ежегодно проводили подсчет побегов костреца безостого как перед уходом в зиму осенью, так и весной после перезимовки на постоянно закрепленных площадках учетных делянок. Результаты показали, что все образцы выдерживали зиму хорошо. Проведя корреляционный анализ, установили тесную связь между зимостойкостью и высотой травостоя (коэффициент корреляции 0,89-0,98 по отдельным образцам). Слабо,-средне отрицательная связь в целом по питомнику между

генеративными побегами -0,17 и вегетативными побегами - 0,45. Такое различие объясняется особенностью формирования травостоев. Учет урожая зеленой массы костреца безостого в СП-1 ежегодно проводили в фазу спелости семян. За 2 года выделяется образец с названием Ленский с урожайностью зеленой массы в среднем за два года 1415 г/м² с прибавкой к стандарту 19% (таблица 4).

4. Зеленая масса перспективного образца Ленский в СП -1 костреца безостого

Образец	2005 г.		2006 г.		В среднем за 2 года	
	г/м ²	% к st	г/м ²	% к st	г/м ²	% к st
Камалинский 14 (st)	1167	100	1207	100	1187	100
Ленский	1400	120	1430	118	1415	119
НСР ₀₅	16,4		16,2		16,3	

Примечание. st - стандарт

Наиболее высокий показатель кустистости формируется на третьем году жизни растений костреца. По питомнику он составил от 437 до 1034 шт/м². Из них 55-358 шт/м² составляют генеративные побеги. При этом 49% генеративных побегов установлено у стандарта Камалинского 14. У селекционных номеров травостой на 61-92% состоял из удлиненно-вегетативных побегов. В среднем по годам пользования травостоем все образцы превысили стандарт на 14-98%, при НСР₀₅ = 2,14 шт/м². Семенная продуктивность у Камалинского 14 составила 20, у перспективного номера Ленский – 26 г/м² с достоверной прибавкой 27% с НСР₀₅ = 4,5 г/м².

Благодаря погодным условиям и созданию страхового семенного материала селекционного процесса по кострецу безостому заложены Конкурсные питомники уже в 2011-2012 гг. Исследования продолжаются.

Выводы

1. Метеорологические условия за период исследований с 1999-2004, 2006-2007, 2011-2013 гг. были различными за вегетационный период для каждого злака. Для овса и костреца безостого наиболее неблагоприятными по распределению осадков оказались 2003, 2004, 2006, 2012. Более благоприятными были все остальные годы.
2. Сроки проведения селекционного процесса были рассчитаны с учетом биологии культуры в условиях Якутии.
3. При отборе таких злаков, как овес, следует обратить внимание на:
 - 1) адаптивные свойства – скороспелость, отвечающая за длину вегетационного периода;
 - 2) крупность зерна
4. При отборе таких многолетних кормовых злаков, как кострец безостый помимо учета урожайности, необходимо ежегодно:
 - 1) учитывать зимостойкость

- 2) проводить подсчет структуры травостоя
5. В целом адаптивный селекционный процесс – один из ускоренных методов создания новых необходимых для производства сортов овса и коостреца безостого с целью улучшения кормовой основы растениеводства Республики Саха (Якутия).
6. Продолжить исследования в последующих питомниках селекционного процесса.

Литература

1. *Вавилов, Н.И.* Селекция как наука/ Избранные произведения: в двух томах / Н.И. Вавилов. – Л.: Наука, 1967.– Т.1. – С.328-342.
2. *Коновалов, Ю.Б.* Общая селекция растений/ Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев. – М. – 2013.– Изд.1-изд. – 480 с.
3. *Шаманин, В.П.* Общая селекция и сортоведение полевых культур: учеб. пособие/ В.П. Шаманин, А.Ю. Трущенко. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 400 с. : ил.)
4. *Гончаров, Н.П.* Методические основы селекции растений: отв. Ред. В.К. Шумный: Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики; Рос.акад.с.х. наук,Сиб.отд-ние, Сиб. НИИ растениеводства и селекции; Том. гос. ун-т, Биол. ин-т./Н.П. Гончаров, П.Л. Гончаров – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2009. – 427 с. – ISBN 978-5-9747-0169-6 (в пер.). – С.159-161
5. *Жученко, А.А.* Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика):Монография. В двух томах./А.А. Жученко. – М.: ООО «Изд-во Агрорус», 2004. –Том 1. – 690с.: ил. ISBN 5-9900364-1-8.
6. *Осипова, Г.М.* Кострец безостый (Особенности биологии и селекция в условиях Сибири) /Г.М. Осипов// РАСХН. Сиб. отд-ние. Сиб.НИИ кормов. – Новосибирск, 2006. – 228 с.
7. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): стат.сб./Федер.Служба гос.статистики, Территор.орган Федерал.службы гос.статистик по Респ.Саха (Яктия): [реком.: Т.А.Торговкина (пред.) и др.] – Якутск, 2001-2012.- Якутск: Якутский край, 2012.–740 с.:ил. ISBN 978-5-89053-168-1
8. *Баталова, Г.А.* Зернофуражные культуры России ячмень и овес. vir.nw.ru/Losk_conf_2013/Batalova.ppt.
9. *Баталова, Г.А.* Овес в Волго-Вятском регионе [Текст]/Г.А. Баталова ;рец.:Шихова, Е.М. Лисицина – Киров, 2013. –287 с. – ISBN 978-5-7352-0130-4: Б.ц.
10. *Осипова, Г.М.* Влияние влагообеспеченности и возраста травостоя коостреца безостого на урожайность в разных природно-климатических зонах/Г.М. Осипова, Н.И.

Филиппова, В.Г. Данилов, С.В. Серикпаев// «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки».— 2013 г. —№2.—С.48.

11. *Филиппова, Н.И.* Создание сорта костреца безостого Акмолинский изумрудный/ Н.И. Филиппова //Биотехнология. Теория и практика. — 2012 г. — №1. — С.30-36

12. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИК им. В.Р. Вильямса. — М., 1985. — 187 с.

13. *Шашко, Д.И.* Климатические условия земледелия Центральной Якутии/Д.И. Шашко. — М., Изд. Ан. СССР, 1961. — 262 с.

14. *Brown, C.M.* Factors influencing seed set oat crosses/C. M. Brown, H.L. Shands//Agron.J.- 1956.—v.48.—№4.- P.173-177.

15. *Drawent, A.L.* Control of wild oat in the year of smooth bromgrass establishment and its effect on yield and quality of subsequent seed crops/A.L. Drawent, J.R. Moyer// Canad.J.Plant Sc. — 1999. — V.79.— № 3. — P.447–453.

16. Doehler Douglas C. Quality improvement in oats//J.Crop Prod. — 2002.—V.5 - № 1-2. — P. 165-189.

17. *Carpente, L.A.* Divergent phenotypic selection response in smooth bromegrass for forage yield and nutritive value /I.A. Carpenter, M.D. Casler// Crop Sci. — 1990/ - Vol.26.— № 1. —P.17-22.

18. *Casler, M.D.* Selection strategies for developing smooth bromegrass cell wall ideotypes /M.D. Casler, I.A. Carpenter, I.R. Attewell// Theor. and Appl. Genet/ - 1989. — Vol.78.— №6. — P.775-782.

19. *Casler, M.D.* and Drolsom P.N. Registration of "BADGER" smooth bromegrass// Crop Sci. — 1992. — Vol. 32. — P. 1073–1074.

20. *Casler M.D.* Selection and evaluation of smooth bromgrass clones with divergent lignin or etherified ferulic acid concentration / M.D. Casler, H-J.G.Jung// Crop Sci.- 1999. — Vol.39. — P.1866-1873/

21. *Walto, P.D.* Plant ideotype for Bromus inermis Leyss in Western Canada / P.D. Walton, C.A. Murchison // Euphytica. -1979. —Vol.28.— №3. — P.801-806.

Literature

1. *Vavilov, N.I.* Breeding as science// Selected Works: in two volumes/ N.I. Vavilov. — L., Nauka, 1967.- V.1. — P.328-342.

2. *Konovalov, Yu.B.* General plant breeding/Yu.B. Konovalov, V.V. Pylnev.— М. — 2013.— Pub.1-issue. — 480 p.

3. *Shamanin, V.P.* general breeding and variety breeding of field crops: guidebook/V.P. Shamanin, A.Yu. Trutshenko. – Omsk: Pub. FSEI HPE OmSAU, 2006. – 400 p.
4. *Gontcharov, N.P.* Methodological basis of plant breeding: Ed.by V.K. Shumny: RAS, Siberia Department, Institute of Citology and Genetics; RAS, Siberia Department, Institute of Siberia RI of plant-growing and breeding; Tomsk SU, Institute of Biology/ N.P. Gontcharov, P.L. Gontcharov– 2-d issue. – Novosibirsk: Academic Pub.'Geo'', 2009. – 427 p. – ISBN 978-5-9747-0169-6 (in trans.). – P.159-161
5. *Zhuchenko, A.A.* Ecologic genetics of crops and agro sphere concerns (theory and practice): Monography. In two volumes. – M.: OOO 'Pub.Agroruss', 2004. –V. 1. – 690 p.: ill. ISBN 5-9900364-1-8.
6. *Osipova, G.M.* Bromus inermis (Biologic and breeding features in Siberia)/G.M. Osipova// RAAS. Siberia Depart.. SibRI of fodder. – Novosibirsk, 2006. – 228 p.
7. Annual Statistics of Sakha Republic (Yakutiya): stat.of Fed.Serv.of State Stat., Terr.Org. of Fed.Serv.of State Stat. in Sakha Republic (Yakutiya): [recomm.: T.A.Torgovkina (ch.) and others] – Yakutsk, 2001-2012. – Yakutsk: Yakutsk Krai, 2012. - 740 p.: ill. ISBN 978-5-89053-168-1
8. *Batalova, G.A.* Grain forage crops of Russia: barley and oats. vir.nw.ru/Losk_conf_2013/Batalova.ppt.
9. *Batalova, G.A.* Oats in Volga-Vyatka region [text]/ G.A. Batalova; rec.: N.G. Shikhova, E.M. Lisitsina – Kirov, 2013. – 287 p. – ISBN 978-5-7352-0130-4
10. *Osipova, G.M.* Effect of water supply and age of bromgrass on productivity in different climatic zones/G.M. Osipova, N.I. Filippova, V.G. Danilov, S.V. Serikpaeva // Scientific journal 'Siberian Vestnik of Agricultural science'. – Novosybirsk, 2013. –№2.–48 p.
11. *Filippova, N.I.* Breeding of Bromus inermis Leyss 'Akmolinsky Izumrudny'/ N.I. Filippova // Biotechnology. Theory and practice. – 2012. – №1. – P.30-36
12. Methodology on breeding of perennial grasses/ ARRIC after V.R. Viliams. - M., 1985. — 187 p.
13. *Shashko, D.I.* Climatic conditions of agriculture in Central Yakutiya/ D.I. Shashko. – M., Pub.Academy of USSR, 1961. – 262 p.
14. *Brown, C. M.* Factors influencing seed set oat crosses/ C. M. Brown, H.L. Shands//Agron.J.-1956.–V.48.–№4.– P.173-177.
15. *Drawent, A.L.* Control of wild oat in the year of smooth bromgrass establishment and its effect on yield and quality of subsequent seed crops/A.L. Drawent, J.R. Moyer // Canad.J.Plant Sc. – 1999. – Vol.79, N 3. – P.447–453.

16. *Doehler Douglas C.* Quality improvement in oats//J.Crop Prod. – 2002.–V.5 – № 1-2. – P. 165-189.
17. *Carpenter L.A.* Divergent phenotypic selection response in smooth brome grass for forage yield and nutritive value /I.A. Carpenter, M.D. Casler// Crop Sci. – 1990 – V.26.– № 1. –P.17-22.
18. *Casler, M.D.* Selection strategies for developing smooth brome grass cell wall ideotypes / M.D. Casler, I.A. Carpenter, I.R. Attewell// Theor. and Appl. Genet/ - 1989. –V.78.– №6. – P.775-782.
19. *Casler, M.D.* Registration of "BADGER" smooth brome grass/ M.D. Casler, P.N. Drolsom// Crop Sci. – 1992. – V. 32. – P. 1073–1074.
20. *Casler, M.D.* Selection and evaluation of smooth bromgrass clones with divergent lignin or etherified ferulic acid concentration/M.D. Casler, H-J.G.Jung//Crop Sci.- 1999. –V.39. – P.1866-1873.
21. *Walton, P.D.* Plant ideotype for *Bromus inermis* Leyss in Western Canada/ P.D. Walton, C.A. Murchison // Euphytica. –1979. –V.28, №3. – P.801-806.