УДК 635.656 (571.56) http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14047
ГРНТИ 68.35.31

Неустроев А.Н., канд.с.-х.наук, ст.науч. сотр.;
Бардеев И.Ф., мл. науч. сотр.

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ УСАТЫХ СОРТОВ ГОРОХА НА ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ В ЯКУТИИ

© Неустроев А.Н., Бардеев И.Ф., 2020

Резюме. В статье представлены результаты испытания усатых сортов гороха посевного из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), с целью отбора исходного материала для селекции по созданию сорта устойчивого к полеганию, пригодного для однофазной уборки и адаптированного к условиям Якутии. Работы проведены по общепринятым методикам ВИР им. Н.И. Вавилова. Полевые работы проведены в 2011-2015 гг. на научно-полевом стационаре Якутского научно-исследовательского института им. М.Г. Сафронова, расположенном на второй надпойменной террасе р. Лена Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Почва опытного участка по морфологическому описанию мерзлотно-таёжная палевая осолоделая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая, окультуренная. Основными критериями оценки являлись: устойчивость к полеганию – здесь выделены 4 сорта (Батрак, Ямальский, Мадонна, К-1 «Сарыал»); многоплодность на цветоносе – 2 сорта (Демос и Батрак); многосемянность боба – 2 сорта (Мультик и Демос).

Ключевые слова: горох посевной, оценка, устойчивость к полеганию, многоплодность на цветоносе, многосемянность боба.

UDC 635.656 (571.56) http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14047

A.N. Neustroev, Cand.Agr.Sci., Senior Researcher;
I.F. Bardeev, Junior Researcher

ASSESSMENT OF THE COLLECTION OF THE MOUSTACHED VARIETIES OF PEA TO CREATE LODGING RESISTANT VARIETY IN YAKUTIA

Abstract. The article presents the findings of testing moustached varieties of seedling (sown) pea from the world collection of the All-Russian Research Institute of Plant Genetics Named after N. I. Vavilov (Vavilov Institute of Plant Industry (VIPI)) in order to select the source material for breeding a variety resistant to lodging, suitable for single-phase harvesting and adapted to the conditions of Yakutia. The work was carried out according to the generally accepted methods of VIPI. Field work was carried out during years 2011-2015 at the experimental farm of the Yakut Research Institute named after M. G. Safronov located on the second terrace above the floodplain of the Lena River, Khangalassky Ulus, the Republic of Sakha (Yakutia). According to the morphological description, the soil of the experimental plot is of taiga-frost type, pale-yellow, granulometric composition: medium-loamy, cultivated. The main assessment criteria: resistance to lodging-4 varieties were selected here (Batrak, Yamalsky, Madonna, K-1 «Saryal»); multiplicity of fruits on the flower stalk – 2 varieties (Demos and Batrak); number of seeds in a bean-2 varieties (Multik and Demos).

Key words: seedling (sow) peas, assessment, lodging resistance, multiplicity of fruits on the flower stalk, number of seeds in a bean.

В среднем по России, в рационах животных на кормовую единицу приходится 85-86 г переваримого протеина вместо необходимых 105-110 г, то есть обеспеченность составляет примерно 75-80% [8]. В Якутии эти показатели ещё ниже – 80-82 г на кормовую единицу [10], иногда и 65-70 г [2].

В результате этого происходит ухудшение здоровья животных, снижение продуктивности, перерасход кормов. Наиболее рациональный путь решения этой проблемы – возделывание богатых белком растений, в частности, гороха.

В Якутии горох начали высевать во второй половине XIX века в Олекминском округе. По данным Г. Башарина [3], в 1881 г. было собрано 103 пуда гороха. В 1896 г. – 152, а в 1900 г. – 1856 пудов. В послевоенные годы горох начали испытывать на сортоучастках республики в небольших объемах. Однако, в первые же годы массового посева гороха столкнулись с проблемой уборки. В 1962 г. было посеяно 2345 га, а на семена убрано всего 1297, в 1965 г. – соответственно 1413 и 854 га.

В настоящее время в Якутии горох практически не высевается. Основная причина – отсутствие неполегающего, усатого сорта, подходящего для местных условий возделывания и пригодного для однофазной уборки. Существующие районированные сорта Мелкосемянный 2 и Светозар не отвечают этим требованиям, вследствие их высокорослости и склонности к полеганию.

В современном растениеводстве все большее предпочтение отдается усатому морфотипу гороха. Он характеризуется безлисточковым усатым типом листа в сочетании с жестким, коротким, детерминантным стеблем, заканчивающимся апикальным соцветием. Обладает ограниченным числом и компактным расположением бобов на верхней части стебля. Это обуславливает сжатые сроки плодообразования и созревания.

В связи с этим в 2011 г. Якутским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (ЯНИИСХ) начата селекционная работа с поиска исходного материала гороха посевного для создания нового неполегающего сорта, пригодного для однофазной уборки и адаптированного к почвенно-климатическим условиям Якутии.

Цель исследований – оценка усатых сортов гороха по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Центральной Якутии.

Условия, материал и методы исследований. Полевые работы проведены в 2011-2015 гг. на научно-полевом стационаре Якутского научно-исследовательского института им. М.Г. Сафронова (ЯНИИСХ). Стационар расположен на второй надпойменной террасе р. Лена Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Почва опытного участка по морфологическому описанию мерзлотно-таёжная палевая осолоделая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая, окультуренная. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,91-2,88%, подвижного фосфора среднее – 111,8 мг/кг, обменного калия очень высокое – 231,6 мг/кг. Реакция почвенного раствора слабощелочная - 7,00 – 7,62.

Как известно, селекционный процесс начинается с подбора исходного материала, обычно с изучения больших коллекций эколого-географических «диких» форм. Однако в некоторых случаях рекомендуется не начинать всё с самого начала, а использовать в первую очередь селекционные сорта[4].

Исходя из этого, в наших исследованиях с 2011 г. в коллекционном питомнике оценивались на технологичность 26 сортов гороха усатого типа, выведенных в селекционных учреждениях, расположенных в различных регионах страны от Орла до Якутска. Это сорта Норд, Спрут, Орлус, Шустрик, Мультик, Батрак (Орловская область) и Таловец 70 (Воронежская область). С юга страны сорта Аксайский усатый (Ростовская область) и Лавр (Краснодарский край). Из среднего Поволжья сорта Казанец (Татарстан), Самарец, Флагман 5, Флагман 9, Флагман 10 (Самарская область). Сорта из Зауралья Губернатор, Заводоуковский 1, Агроинтел, Ямальский (Тюменская область). Сибирские сорта Омский 9 и Демос (Омская область), Буян (Новосибирская область), Светозар (Красноярский край), К-1 «Сарыал» и КМ2 «Кэскил» (Якутия). И два зарубежных сорта – Мадонна (Германия) и Универ (Франция).

В коллекцию были включены и два обычных листочковых сорта. Это районированный в Якутии сорт – Мелкосемянный 2, один из лучших в стране из укосно-кормовых сортов [12]. И сорт Чишминский 95 (Башкирия), который по урожайности зерна превосходит усатые сорта, но возникают сложности при уборке, прямым комбайнированием его удается убрать только в засушливые годы [11].

Обработка почвы проводилась по рекомендациям ЯНИИСХ [8], с обязательным позднеосенним глубоким рыхлением плоскорезом для наиболее полной аккумуляции талой воды [6].

Фенологические наблюдения, учет урожая и анализы растений проведены по методикам ВИР [5,9], принятым для коллекционного питомника. Посев произведен рядовым способом под маркер с установленным расстоянием между растениями 10х10 см (рис.1.). Площадь делянок – 1 м2. В течение вегетации велись фенологические наблюдения и визуальная оценка образцов. Структурный анализ проведен в фазе хозяйственной спелости по высоте растений, количеству бобов на узле и семян в бобе, массе 1000 семян.



Рис. 1. Маркер для посева делянок коллекционного питомника гороха

Даты посева приходились на третью декаду мая, когда почва приобретала мягкопластичное состояние и прогревалась до 5-10◦ [1].

Незадолго до уборки была определена степень устойчивости сортов к полеганию, при помощи самодельного прибора из пруткового железа и имеющего вид транспортира, но лишь в четверть круга с градусными делениями от 0 до 90 (рис. 2). Подвижная радиусная стрелка устанавливается параллельно стеблям гороха и дает величину угла между ними и поверхностью почвы в градусах, которые затем переводятся в баллы: 0-10◦ - растения лежат на земле – 1 балл; 10-30◦ - сильное полегание – 2 балла; 30-50◦ - устойчивость к полеганию средняя – 3 балла; 50-70◦ - устойчивость к полеганию выше средней – 4 балла; 70-90◦ - устойчивость к полеганию высокая – 5 баллов.



Рис. 2. Прибор для определения степени полегаемости

Результаты исследований и обсуждение. По авторским характеристикам сорта нашей коллекции отнесены к среднеспелым, кроме сорта Шустрик – он относится к раннеспелым. Г.И. Конюховым, в свое время, дано агроклиматическое обоснование возможности возделывания гороха в Якутии [7]. Было установлено, что тепловые ресурсы Центральной Якутии обеспечивают созревание среднеспелых сортов гороха (сорт Капитал) с вероятностью не 90, как допускается в агроклиматическом районировании [13], а почти 100%.

В наших исследованиях все испытываемые сорта нормально созревали. Полученные семена использовались на посев, проявляя высокую полевую всхожесть. При посеве в начале третьей декады мая все сорта давали всходы практически одновременно в среднем за годы исследований – 5 июня. Также одновременно, в среднем через 35 дней, наступает цветение (табл.1). Из испытываемых сортов сорт Шустрик опережал в этом других в среднем на 3 дня, а наиболее высокорослый сорт Светозар, наоборот, отставал от других на такую же величину. По межфазному периоду «цветение-хозяйственная спелость» в коллекции проявилась определенная дифференциация. У таких сортов, как Шустрик, Мультик, Флагман 5, Демос он равнялся в среднем 41 дням, и к 20 августа эти сорта уже были убраны. В течение недели после них убиралась основная масса сортов. Уборка самого высокорослого сорта Светозар отодвигалась на начало сентября. И хотя период со средней суточной температурой воздуха выше 10◦ и безморозный период в основных земледельческих районах республики длятся до 4-5 сентября [1], возделывание сортов гороха типа Светозар несет в себе определенные риски. Из изученных сортов скороспелость отмечается у сорта Шустрик, продолжительность периода от посева до хозяйственной спелости у него составляет в среднем 86 дней (табл.1).

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов развития сортов гороха посевного (ср. 2011-2015 гг.)

Сорт	Продолжительность, сутки			
	посев-всходы	всходы-цветение	цветение-хозяйственная спелость	посев-хозяйственная спелость
Мелкосемянный 2	13	35	50	98
Норд	13	35	50	98
Спрут	13	35	50	98
Орлус	13	35	50	98
Шустрик	13	32	41	86
Мультик	13	35	41	89
Батрак	13	35	43	91
Таловец 70	13	35	50	98
Аксайский усатый	13	35	43	91
Лавр	13	35	50	98
Казанец	13	35	45	93
Самарец	13	35	45	93
Флагман 5	13	35	41	89
Флагман 9	13	35	45	93
Флагман 10	13	35	45	93
Чишминский 95	13	35	50	98
Губернатор	13	35	43	91
Заводоуковский 1	13	35	45	93
Агроинтел	13	35	45	93
Ямальский	13	35	43	91
Омский 9	13	35	50	98
Демос	13	35	41	89
Буян	13	35	50	98
Светозар	13	38	56	107
Мадонна	13	35	43	91
Универ	13	35	45	93
К-1 Сарыал	13	35	43	91
КМ-2 Кэскил	13	35	43	91

Установлено, что продуктивность сортов гороха наиболее тесно коррелирует с числом бобов на растении и числом узлов с бобами (табл.2). Естественно выделяются листочковые

индетерминантные сорта. В нашем опыте это сорт Чишминский 95. Продуктивны и обладающие этими же признаками высокорослые усатые сорта.

Поставленной задаче - подобрать как источник, по признаку высокая устойчивость к полеганию соответствуют сорта Батрак, Ямальский, Мадонна, К-1 «Сарыал», оцененные баллами 4 и 5. В различной степени длинностебельные сорта в наших условиях оказались неустойчивыми к полеганию. Взаимосвязь между высотой растения и устойчивостью к полеганию высокая(r=-0,67±0,15), тогда как связь этого признака с числом узлов с бобами на растении средняя (r=-0,49±0,17).

Таблица 2

Морфологические и хозяйственные признаки сортов гороха (ср. 2011-2015 гг.)

Сорт	Высота растения, см	Число узлов с бобами на растении	Число бобов		Число семян		Масса 1000 сем, г	Устойчивость к полеганию, в баллах
			на растение	на узел	на растение	в бобе		
Мелкосемянный 2	88	5,5	7,6	1,4	42	5,5	136	2,0
Норд	61	2,7	4,9	1,8	23	4,6	308	2,7
Спрут	95	4,6	8,0	1,7	41	5,1	262	2,0
Орлус	60	3,9	7,3	1,8	28	3,9	294	3,0
Шустрик	51	4,5	7,8	1,8	31	3,9	290	3,5
Мультик	70	3,8	7,3	1,9	47	6,4	190	3,5
Батрак	59	3,5	8,8	2,5	35	3,9	320	4,5
Таловец 70	66	3,4	6,5	1,9	31	4,7	294	3,5
Аксайский усатый	98	4,0	7,7	1,9	40	5,2	264	2,0
Лавр	82	3,7	7,0	1,9	37	5,3	292	2,5
Казанец	65	2,9	5,6	1,9	25	4,5	111	3,5
Самарец	89	4,6	8,0	1,8	41	5,1	296	2,0
Флагман 5	55	4,3	7,9	1,8	40	5,0	196	3,0
Флагман 9	81	4,1	7,5	1,8	40	5,3	298	2,7
Флагман 10	61	3,1	5,7	1,8	27	4,7	311	3,0
Чишминский 95	81	4,6	9,0	1,9	45	5,1	324	2,0
Губернатор	65	4,0	7,0	1,7	42	6,0	219	3,0
Заводоуковский 1	58	3,8	7,1	1,9	39	5,4	209	3,0
Агроинтел	62	3,1	5,8	1,8	28	4,8	240	3,0
Ямальский	61	3,4	6,4	1,9	28	4,4	307	4,5
Омский 9	100	4,3	7,3	1,7	37	5,0	247	3,0
Демос	59	3,4	8,2	2,4	50	6,1	263	3,8
Буян	91	4,3	7,7	1,7	43	5,5	263	2,5
Светозар	105	4,3	7,7	1,8	36	4,6	296	2,0
Мадонна	68	3,8	6,7	1,7	35	5,2	309	4,7
Универ	59	3,6	5,8	1,6	28	4,9	328	2,7
К-1 Сарыал	59	3,6	6,4	1,8	34	5,3	292	4,6
КМ-2 Кэскил	55	3,7	6,7	1,8	38	5,7	196	4,5
Коэффициент корреляции с высотой растения r=		0,55±0,16	0,36±0,18		0,39±0,18			-0,67±0,15
Коэффициент корреляции с числом узлов с бобами r=			0,70±0,14		0,59±0,16			-0,49±0,17

В нашей селекционной работе отдается предпочтение короткостебельным усатым сортам, которым надеемся повысить продуктивность за счет увеличения числа бобов на цветоносе и улучшения озерненности бобов. Из таблицы 2 видно, что у сортов Демос и Батрак по 2,4 и 2,5 бобов на узле, это означает, что у них на части цветоносов образуется минимум по 3 боба. Увеличенное количество семян в бобе и масса 1000 семян являются признаками высокой и стабильной продуктивности сорта, считается, что они взаимокомпенсируют друг друга. Повышенной массой 1000 семян отмечаются сорта Универ (328 г), Чишминский 95 (324 г) и Батрак (320 г). Высокой озерненностью боба отличаются сорта Мультик (6,4 шт.) и Демос (6,1 шт.), также у этих сортов наблюдается максимальное количество семян на растении (47 и 50 шт. соответственно). Перечисленные сорта были использованы в гибридизации. Как видно на рисунке 3, у некоторых гибридных форм на каждый фертильный узел приходилось по 4 длинных боба.



Рис. 3. Многоплодность и высокая озерненность бобов у гороха

Если добиться стабильного проявления такой многоплодности хотя бы для одного узла, то в условиях Якутии это может повысить продуктивность посева на 15-20%.

Заключение. По результатам оценки сортов из коллекции ВИР в 2011-2015 гг. в Центральной Якутии для дальнейшей селекционной работы выделены как генетические источники следующие сорта:

1) по скороспелости сорт Шустрик, период от посева до созревания у него составляет 86 дней;

2) по устойчивости к полеганию - 4 сорта (Батрак, Ямальский, Мадонна, К-1 «Сарыал»);

3) по многоплодности на узлах - сорта Демос и Батрак;

4) по высокой озерненности боба -сорта Мультик и Демос.

Отмеченные сорта гороха были использованы в гибридизации. Полученные образцы в настоящее время испытываются в гибридных питомниках Якутского НИИ сельского хозяйства.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Якутской АССР. – Ленинград.: Гидрометеоиздат, 1963. – 146 с.
2. Барашкова, Н. В. Создание и рациональное использование сеяных травостоев в Центральной Якутии / Н. В. Барашкова, Д. В. Якушев ; Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние, Гос. науч. учреждение Якут. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. - Новосибирск : СО РАСХН, 2002 (Рот. ГУП Ред.-полигр. об-ния СО РАСХН). - 151, [2] с. : табл.; 20 см.; ISBN 5-94306-070-7.
3. Башарин, Г. П. История земледелия в Якутии (XVII – 1917 г.): Т.1. / Г. П. Башарин. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1989. – 1 т. – 351 с.
4. Гончаров, П.Л. Методические основы селекции растений/П.Л. Гончаров, Н.П. Гончаров – Новосибирск: Изд-во Новосиб. университета, 1993. – 312 с.
5. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых и бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение : методические указания / [М. А. Вишнякова, И. В. Сеферова, Т. В. Буравцева и др. ; под редакцией М. А. Вишняковой] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР). - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : ВИР, 2018. - 143 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-905954-79-5.
6. Конюхов, Г. И. Позднеосеннее рыхление чистых паров – прием, повышающий урожайность зерновых культур / Г. И. Конюхов, Е.П. Цвигун // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1981. – №2. – С.13-16.
7. Конюхов, Г.И. Горох в Якутии / Г.И. Конюхов //Сибирский вестник с.-х. науки. – 1983. – №6. – С. 23-27.
8. Конюхов, Г. И. Земледелие Якутии / Г. И. Конюхов; Рос акад. с.-х. наук, Сиб. отд-ние, Якут. науч.-исслед. ин-т. – Новосибирск, 2005. – 350 с.
9. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы / ВАСХНИЛ. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. - Ленинград : [б. и.], 1973. - 33 с., 2 л. табл. : граф.
10. Петровская, В. А. Кормление крупного рогатого скота в Якутии / В. А. Петровская. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1967. – 267 с.

11. Попов, Б.К. Селекция технологичных сортов гороха/ Б.К. Попов // Вестник РАСХН. – 2006. – №3. – С.22-23.

12. Хангильдин, В.Х. Достижения и задачи в селекции гороха в СССР/ В.Х. Хангильдин// Селекция и семеноводство зерновых и кормовых культур: Сб. науч. трудов. – Москва : Колос, 1972. – С.258-264.

13. Шашко, Д. И. Агроклиматическое районирование СССР/ Д. И. Шашко. – Москва : Колос, 1967. – 335 с.

Reference

1. Agroklimaticheskii spravochnik po Yakutskoi ASSR (Agroclimatic Guide to the Yakut ASSR), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1963, 146 p.

2. Barashkova, N. V., Yakushev, D.V. Sozdanie i ratsional'noe ispol'zovanie seyanykh travostoev v Tsentral'noi Yakutii (Creation and Rational Use of Sown Grass in Central Yakutia), Ros. akad. nauk. Sib. otd-nie, Gos. nauch. uchrezhdenie Yakut. nauch. - issled. in-t sel. khoz-va, Novosibirsk, SO RASKhN, 2002 (Rot. GUP Red.-poligr. ob-niya SO RASKhN), 151, [2] p., tabl., 20 sm., ISBN 5-94306-070-7.

3. Basharin, G. P. Istoriya zemledeliya v Yakutii (XVII – 1917 g.): T.1. (History of Agriculture in Yakutia (XVII-1917), Volume 1), Yakutsk, Yakutskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1989, 1 t, 351 p.

4. Goncharov, P.L., Goncharov, N.P. Metodicheskie osnovy selektsii rastenii (Methodical Bases of Plant Breeding), Novosibirsk, Izd-vo Novosib. universiteta, 1993, 312 p.

5. Kollektsiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya (Collection of World Genetic Resources of Grain Legumes VIPI: Replenishment, Conservation and Study. Methodical Instructions), [M. A. Vishnyakova, I. V. Seferova, T. V. Buravtseva i dr., pod redaktsiei M. A. Vishnyakovoi], Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii, Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N. I. Vavilova (VIR), 2-e izd., pererab. i dop., Sankt-Peterburg, VIR, 2018, 143 p., il., tabl., ISBN 978-5-905954-79-5.

6. Konyukhov, G. I., Tsvigun, E.P. Pozdneosennee rykhlenie chistykh parov – priem, povyshayushchii urozhainost' zernovykh kul'tur (Late-Autumn Loosening of Clean Fallow-Technique that Increases the Yield of Grain Crops), Sibirskii vestnik s.-kh. nauki, 1981, No 2, PP.13-16.

7. Konyukhov, G.I. Gorokh v Yakutii (Pea in Yakutia), Sibirskii vestnik s.-kh. nauki,1983, No 6, PP. 23-27.

8. Konyukhov, G. I. Zemledelie Yakutii (Agriculture in Yakutia), Ros akad. s.-kh. nauk, Sib. otd-nie, Yakut. nauch. - issled. in-t, Novosibirsk, 2005, 350 p.

9. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoi kollektsii pshenitsy (Guidelines for the Study of the World Wheat Collection), VASKhNIL. Vsesoyuz. nauch. - issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova, Leningrad, [b. i.], 1973, 33 p., 2 l. tabl., graf.

10. Petrovskaya, V. A. Kormlenie krupnogo rogatogo skota v Yakutii (Feeding of Cattle in Yakutia), Yakutsk, Yakutskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1967, 267 p.

11. Popov, B.K. Selektsiya tekhnologichnykh sortov gorokha (Breeding of Technological (Manufacturable) Varieties of Peas), *Vestnik RASKhN*, 2006, No 3, PP. 22-23.

12. Khangil'din, V.Kh. Dostizheniya i zadachi v selektsii gorokha v SSSR (Achievements and Challenges in Pea Breeding in the USSR), Selektsiya i semenovodstvo zernovykh i kormovykh kul'tur, sb. nauch. trudov, Moskva, Kolos, 1972, PP.258-264.

13. Shashko, D. I. Agroklimaticheskoe raionirovanie SSSR (Agroclimatic Zoning of the USSR), Moskva, Kolos, 1967, 335 p.

Информация об авторах

***Неустроев Алексей Николаевич**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр; ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр Сибирского отделения РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова; улица Бестужева-Марлинского, д. 23/1 г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия; e-mail: anneystroevyniisx@mail.ru;*

***Бардеев Иван Федорович**, мл. науч. сотр; ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр Сибирского отделения РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова; улица Бестужева-Марлинского, д. 23/1 г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия, e-mail: bardeev86@mail.ru.*

Information about authors

***Aleksey N. Neustroev**, Candidate of Agricultural Science, Senior Researcher; Yakut scientific center Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakut research Institute of agriculture named after M.G. Safronov; Bestuzhev-Marlinsky street, 23/1 Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia; e-mail: anneystroevyniisx@mail.ru;*

***Ivan F. Bardeev**, Junior Researcher, Yakut scientific center Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakut research Institute of agriculture named after M. G. Safronov; Bestuzhev-Marlinsky street, 23/1 Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia; e-mail: bardeev86@mail.ru.*