

УДК 632.763.79:632.951:635.21  
ГРНТИ 68.35.49, 68.37.13

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14046>

**Коваленко Т.К.**, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;  
**Ластушкина Е.Н.**, науч. сотр.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКЕ *HENOSEPILOACHNA VIGINTIOCTOMACULATA* MOTSCH. (COLEOPTERA, COCCINELIDAE)**

© Коваленко Т.К., Ластушкина Е.Н., 2020

**Резюме.** Картофельная коровка – один из наиболее опасных вредителей картофеля. Цель данной работы – оценить сорта картофеля на устойчивость к фитофагу в условиях Приморского края. Объектами исследования являлись картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motsch., сорта картофеля различных групп спелости. Экспериментальная работа проведена в 2015-2019 гг. в лабораторных и полевых условиях согласно методам исследований устойчивости картофеля к вредителям. В результате исследований выявлены сорта с выраженным проявлением антибиоза к личинкам картофельной коровки. Определена сортовая устойчивость к заселению и повреждению картофельной коровкой. Установлены достоверные различия по заселяемости растений вредителем. По результатам проведенной оценки устойчивость к картофельной коровке проявили сорта Королева Анна, Импала, Родрига, Памяти Рогачева, Артемовец, Казачок. Установлено, что более предпочтительными для развития вредителя и неустойчивыми к повреждениям являлись сорта Юбиляр, Беллароза, Латона, Брянский деликатес.

**Ключевые слова:** картофель, вредитель, картофельная коровка, сорт, устойчивость.

UDC 632.763.79:632.951:635.21

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14046>

**T.K. Kovalenko**, Leading Research Worker, Cand. Biol. Sci.,  
**E.N. Lastushkina**, Research Worker

### **POTATO RESISTANCE TO THE POTATO LADYBIRD BEETLES *HENOSEPILOACHNA VIGINTIOCTOMACULATA* MOTSCH. (COLEOPTERA, COCCINELIDAE) – ASSESSMENT DATA**

**Abstract.** The potato ladybird beetle is one of the most dangerous potato pests. The purpose of this work is to assess potato varieties as to resistance to phytophage in the climates of the Primorsky Region. The objects of the study were the potato ladybird beetles *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motsch., potato varieties of various maturity groups. Experimental work was carried out in the years 2015-2019 under laboratory and field conditions according to the methods of the research into potato resistance to pests. As the result of the research, varieties with a pronounced manifestation of antibiosis to potato ladybird beetle larvae were identified. Varietal resistance to colonization and damage caused by potato ladybird beetles was determined. There were significant differences in the pest population rate on the plants. According to the results of the assessment, the varieties Koroleva Anna, Impala, Rodriga, Pamyaty Rogachyova, Artemovets, Kazachok showed resistance to potato ladybird beetles. It was found that the varieties Yubilyar, Bellarosa, Latona, Bryansky Delikates were more preferable for the development of the pest and nonresistant to damage.

**Key words:** potato, pest, potato ladybird beetles, variety, resistance.

**Введение.** Одна из важнейших задач сельскохозяйственного производства Приморского края – повышение урожайности и улучшение качества картофеля для полного обеспе-

чения региона этим продуктом. Картофель подвержен опасности повреждения многими вредными объектами – насекомыми, возбудителями грибных, бактериальных и вирусных заболеваний. Среди насекомых-фитофагов, вредящих

картофелю, наибольшее значение имеет картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motschulsky, 1853 (Coleoptera, Coccinellidae). Вредоносность этого фитофага обусловлена в значительной степени его высокой биологической пластичностью.

В последние годы значительно расширился ассортимент сортов картофеля, возделываемых в зоне наших исследований. Современные сорта, отличающиеся повышенной урожайностью, вкусовыми качествами, к сожалению, часто не проявляют полевой устойчивости к вредителю, чем способствуют накоплению его в агроценозах.

Цель наших исследований – оценить сорта картофеля на устойчивость к 28-пятнистой картофельной коровке в условиях Приморского края.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили в 2015-2019 гг. в лабораторных и полевых условиях. Материал исследования включал 22 сорта. Список изучаемого материала представлен в таблицах. Лабораторные опыты проводили в отделе биометода ФГБНУ ДВНИИЗР, определяли следующие биологические показатели развития картофельной коровки как критерии устойчивости сортов: продолжительность развития личинок и всего преимагинального развития от выхода личинок до вылета жуков, процент выживаемости личинок и преимагинальных фаз в целом [2,6]. Личинок содержали группами по 20 штук в стеклянных банках емкостью 0,25 л. Повторность четырехкратная. Выкармливали личинок срезанными листьями изучаемых сортов картофеля. Полевые опыты закладывали в селе Дубовый ключ Уссурийского района в соответствии с методикой полевых исследований [1]. Клубни каждого сорта высаживали на 2-х рядах вручную по схеме 70x30 см. В 2015 г. посадка картофеля проведена 10 мая, 2016 г. – 11 мая, 2017 г. – 4 мая, 2018 г. – 24 апреля, 2019 г. – 25 апреля. Размер делянок 10,8 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная. Размещение делянок – рендомизированное. В течение периода вегетации проводили наблюдения и учеты за динамикой численности картофельной коровки на естественном фоне заселения согласно методическим указаниям ВИЗР [3]. Повреждаемость растений картофеля оценивали визуально, используя пятибалльную шкалу. В полевых условиях выявляли наиболее устойчивые сорта к повреждению картофельной коровкой по степени антиксенотического эффекта на вредителя, оценивали по признакам их привлекательности для

жуков при питании и откладке яиц, по выносливости поврежденности растений. Для определения толерантности один ряд делянок обрабатывали 2015-2016 гг. инсектицидом Децис Экстра, КЭ (д.в. дельтаметрин, 125 г/л) с нормой расхода 0,03 л/га, 2017 - 2019 гг. – Децис Эксперт, КЭ (д.в. дельтаметрин, 100 г/л) с нормой применения 0,075 л/га (химический класс пиретроидов). В конце вегетации были рассчитаны потери урожайности путем сравнения веса клубней на обработанных и необработанных участках. Сорта ранжировали методом «суммы мест» по показателям и вычисляли для каждого сорта индекс устойчивости (I) [7]. Статистическая обработка данных по устойчивости картофеля проведена отдельно для сортов ранней (раннеспелые и среднеранние) и среднепоздней (среднеспелые и среднепоздние) групп спелости по С.В. Васильеву [5]. Метеорологические условия в годы исследований отличались от среднемноголетних показателей. Среднесуточные температуры воздуха превышали многолетние на 0,8–1,4°C. Осадки распределялись неравномерно как по годам, так и в течение вегетационного периода. В 2015 г. количество выпавших осадков за период июнь – июль составило 107 и 106 мм, что незначительно больше среднемноголетнего значения. В августе осадков выпало на 105,7 мм выше нормы. Погодные условия 2016-2019 гг. характеризовались избыточным переувлажнением. Обильные осадки в августе оказали влияние на урожайность картофеля, существенно снизив показатели.

**Результаты и обсуждение.** Устойчивость растений к фитофагам обусловлена специфическими факторами иммунитета растений, имеющими значение своего рода барьеров, ограничивающих возможности насекомых для питания и реализации его репродуктивного потенциала [8]. Наиболее ценным является тип устойчивости, обусловленный антибиотическим воздействием на фитофагов, так как при этом происходит подавление популяции вредных видов. Выживаемость личинок в зависимости от пищевого субстрата – один из примеров антибиотического воздействия. Отмечено, что на менее повреждаемых сортах картофеля продолжительность развития личинок колорадского жука увеличивается на 2-3 дня, повышается смертность личинок до 12,8%, тогда как на сильно повреждаемых сортах она не превышает 5% [4]. По нашим наблюдениям, более низкая выживаемость личинок картофельной коровки отмечена в варианте с сортами Импала, Артемовец и Казачок, где до окукливания дожило

78,3 и 77,2% особей. На растениях сортов Латона, Юбиляр, Фреско и Беллароза этот показатель составил 93,3 и 95,0%, соответственно.

При питании листьями картофеля сортов Солнцесвет, Адретта, Смак, Приморский розовый и Янтарь смертность личинок составила от 15,0 до 18,4% (табл. 1).

Таблица 1

Показатели развития картофельной коровки при питании листьями различных сортов картофеля (среднее за 2015 – 2019 гг.)

Сорт	Группа спелости	Продолжительность развития особей (сутки)		Средний % выживших особей	
		Личинок до окукливания	От выхода личинок до вылета имаго	Личинок IV возраста	Жуков
Юбиляр	раннеспелый	19,0 ± 0,3	26,0 ± 0,3	93,3 ± 3,4	93,3 ± 3,4
Наташа	раннеспелый	19,0 ± 0,5	26,6 ± 0,2	86,6 ± 8,5	85,0 ± 8,5
Жуковский ранний	раннеспелый	19,6 ± 0,6	26,6 ± 0,3	88,3 ± 7,8	88,3 ± 7,8
Латона	раннеспелый	19,8 ± 0,2	27,3 ± 0,3	93,3 ± 5,1	91,6 ± 5,1
Фреско	раннеспелый	20,5 ± 0,3	26,3 ± 0,3	95,0 ± 3,4	93,3 ± 1,7
Беллароза	раннеспелый	20,5 ± 0,3	26,3 ± 0,3	95,0 ± 1,7	95,0 ± 1,7
Приморский розовый	раннеспелый	21,6 ± 0,5	26,6 ± 0,3	81,6 ± 8,5	80,0 ± 8,5
Королева Анна	раннеспелый	22,0 ± 0,6	27,3 ± 0,6	90,0 ± 6,8	88,3 ± 5,1
Импала	раннеспелый	22,3 ± 0,3	27,0 ± 1,0	78,3 ± 1,7	73,3 ± 1,7
Брянский деликатес	среднеранний	19,0 ± 0,2	25,6 ± 0,3	90,0 ± 8,5	88,3 ± 8,5
Адретта	среднеранний	19,6 ± 0,3	25,6 ± 0,6	85,0 ± 3,4	85,0 ± 3,4
Памяти Рогачева	среднеранний	19,6 ± 0,3	25,6 ± 0,3	91,6 ± 3,4	91,6 ± 3,4
Санте	среднеранний	20,3 ± 0,3	26,3 ± 0,3	90,3 ± 3,4	88,6 ± 1,7
Гала	среднеранний	22,0 ± 0,6	26,6 ± 0,3	90,0 ± 8,5	88,3 ± 8,5
Родрига	среднеранний	24,3 ± 0,3	29,3 ± 0,3	90,0 ± 5,1	86,7 ± 6,8
Лучезарный	среднеспелый	20,3 ± 0,8	27,3 ± 0,3	91,6 ± 1,7	90,0 ± 3,4
Дачный	среднеспелый	21,8 ± 0,2	29,0 ± 1,3	86,6 ± 8,5	86,6 ± 8,5
Солнцесвет	среднеспелый	23,5 ± 0,5	29,6 ± 1,3	85,0 ± 8,5	85,0 ± 8,5
Артемовец	среднеспелый	25,3 ± 0,3	29,0 ± 1,0	78,3 ± 5,1	76,6 ± 3,4
Смак	среднепоздний	19,0 ± 0,6	26,0 ± 0,6	83,3 ± 5,1	83,3 ± 5,1
Янтарь	среднепоздний	19,3 ± 0,3	26,0 ± 0,3	81,6 ± 8,5	81,6 ± 8,5
Казачок	среднепоздний	22,0 ± 1,0	29,0 ± 1,3	77,2 ± 7,3	77,2 ± 7,3

Отмечена и гибель куколок: на сорте Импала она составила 6,2%, Родрига – 3,6%, на других сортах - от 1,6 до 2,0%. Наиболее длительное развитие в лабораторных условиях наблюдали у личинок, питавшихся листьями сортов Родрига и Артемовец (24,3 и 25,3 суток). При питании листьями картофеля сортов Королева Анна, Казачок, Импала, Солнцесвет личинки развивались от 22 до 23,5 суток. Отмечены существенные различия ( $НСР_{05} = 1,7$  суток) по продолжительности развития личинок 28-пятнистой коровки на растениях картофеля по сортам.

По результатам наблюдений можно сказать о выраженном проявлении антибиоза сортами Импала, Родрига, Артемовец и Казачок к личинкам картофельной коровки: питание листьями данных сортов вызывает замедление развития, более низкую выживаемость личинок и куколок.

В полевых условиях отмечали различия в

динамике заселения растений картофеля жуками картофельной коровки, количестве отложенных яиц и численности личинок вредителя (табл. 2).

Степень повреждения сортов картофеля подтверждает роль привлекательности растений для фитофага. По результатам проведенной оценки выделены устойчивые к картофельной коровке сорта картофеля: в группе раннеспелые и среднеранние – Королева Анна, Импала, Родрига, Памяти Рогачева; среднеспелые и среднепоздние – Артемовец, Казачок. В категории неустойчивые – раннеспелые сорта Беллароза, Латона, Юбиляр и среднеранний сорт Брянский деликатес.

На устойчивых сортах наблюдали небольшую численность яиц и, соответственно, невысокий уровень заселенности этих растений личинками вредителя. В то же время у неустойчивых сортов данные показатели были выше,

соответственно у этих сортов и повреждаемость листьев личинками была выше. Сорта Родрига, Королева Анна, Артемовец, Казачок имели низкий средний балл поврежденности ботвы (1,0-1,7 балла). Это указывает на то, что

данные сорта обладают комплексом механизмов самозащиты от картофельной коровки, являясь неблагоприятным кормом для развития [7].

**Таблица 2**  
**Результаты полевой оценки сортов картофеля на устойчивость к картофельной коровке (среднее за 2015-2019 гг.)**

Сорта	Кол-во отложенных яиц, экз./раст	Кол-во личинок III-IV возраста экз./раст	Поврежденность растений, баллы	Средний индекс устойчивости (I)	Градации устойчивости сортов	Потери урожая, т/га
Ранняя группа спелости: средневзвешенный $I + 2/3 S = 8,0 + 2,3$						
Родрига	4,7	2,8	1,0	1,0	Устойчивые: I < 5,7	0,4
Королева Анна	5,0	3,4	1,5	2,0		0,1
Импала	14,5	5,9	2,2	4,3		1,0
Памяти Рогачева	15,0	6,2	2,3	4,6		2,1
Наташа	13,9	10,8	2,3	6,0	Средне- и слабоустойчивые: I от 5,7 до 10,3	1,8
Адретга	24,0	8,0	2,3	6,6		2,2
Фреско	21,4	6,3	3,4	7,6		4,2
Приморский розовый	18,4	9,7	3,2	7,8		2,5
Гала	23,6	9,9	2,6	8,3		3,0
Санте	22,6	11,2	3,2	9,5		2,5
Жуковский ранний	34,4	7,2	2,7	9,6		2,8
Брянский деликатес	26,8	14,4	3,5	12,6		3,4
Беллароза	28,8	12,3	3,5	13,3	Неустойчивые: I > 10,3	3,8
Юбиляр	27,0	11,8	3,7	13,3		3,2
Латона	26,0	15,2	3,6	13,3		4,6
Средне-поздняя группа спелости: средневзвешенный $I + 2/3 S = 4,0 + 1,0$						
Казачок	12,9	6,2	1,7	1,8	Устойчивые: I < 2,9	1,0
Артемовец	7,4	7,1	1,7	2,5		0,3
Смак	17,2	6,8	2,4	3,6	Средне- и слабоустойчивые: I от 2,9 до 5,0	3,0
Солнцесвет	12,3	7,8	1,8	4,1		2,3
Лучезарный	22,7	6,5	2,5	4,8		1,3
Янтарь	17,8	6,9	2,5	4,8		2,3
Дачный	18,5	7,4	2,7	6,3	Неустойчивый I > 5,0	3,1
НСР <sub>05</sub>	14,0	2,6	0,8	-	-	-

Результаты лабораторных опытов с принудительным питанием личинок согласуются с данными полевых наблюдений. Из испытываемых сортов толерантными к вредителю оказались Королева Анна, Артемовец, Родрига, Импала, Казачок. Потери урожая при возделывании данных сортов без защитных мероприятий составили 0,1-1,0 т/га.

**Выводы.** Таким образом, в процессе исследований выяснено, что сорт Королева Анна обладает антиксенотической устойчивостью.

Сорт Импала оказывает антибиотическое действие на личинок картофельной коровки. Разные типы устойчивости сочетают сорта Родрига, Артемовец, Казачок. Наиболее толерантными к вредителю оказались сорта Королева Анна, Артемовец, Родрига, Импала и Казачок, потери урожая составили 0,1-1,0 т/га. Возделывание данных сортов картофеля позволит снизить численность вредителя до экономически неощутимого уровня, сократить кратность обработок, сохранить урожай.

**Список литературы**

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Иванова, О.В. Принципы и методы отбора устойчивых к колорадскому жуку форм картофеля и овощных пасленовых культур / О.В. Иванова, С.Р. Фасулати // Защита и карантин растений. – 2016. – № 10. – С. 12–16.
3. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям / Н.А. Вилкова, Б.П. Асякин, Л.И. Нефедова и др. – Санкт-Петербург: РАСХН, ВИЗР, ИЦЗР, 2003. – 112 с.

4. Новохацкая, Л.Л. Повреждаемость колорадским жуком сортов картофеля в Краснодарском крае /Л.Л. Новохацкая // Вестник защиты растений. – 2009. – № 2. – С. 67-69.
5. Практикум по иммунитету растений к вредителям / И. Д Шапиро, Н. А. Вилкова, Л. И. Нефедова [и др.]. - Ленинград: [Б. и.], 1989. – С. 139-181.
6. Фасулати, С.Р. Изменчивость биологических показателей развития колорадского жука при оценке устойчивости пасленовых культур к вредителю в различных экологических условиях / С.Р. Фасулати, О.В. Иванова // Вестник защиты растений. – 2018. – № 3(97). – С. 43-48.
7. Фасулати, С. Р. Устойчивость картофеля и овощных пасленовых культур к доминантным вредителям / С. Р. Фасулати, О. В. Иванова // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. – 2017. – № 52. – С. 290-295.
8. Фасулати, С.Р. Комплексная устойчивость картофеля к колорадскому жуку, картофельной коровке и золотистой картофельной нематодe / С.Р. Фасулати, Л.А. Лиманцева, О.В. Иванова, Е.В. Rogozina // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 14-17.

#### Reference

1. Dospekhov, V.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p.
2. Ivanova, O.V., Fasulati, S.R. Printsipy i metody otbora ustoichivyykh k koloradskomu zhuku form kartofelya i ovoshchnyykh paslenovyykh kul'tur (Principles and Methods of Selection of Potato and Vegetable Solanaceae Forms Resistant to the Colorado Beetle), *Zashchita i karantin rastenii*, 2016, No 10, PP. 12–16.
3. Metody otsenki sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na gruppovuyu ustoichivost' k vreditelyam (Methods for Assessing Crops to Determine Group Resistance to Pests), N.A. Vilkova, B.P. Asyakin, L.I. Nefedova i dr., Sankt-Peterburg, RASKhN, VIZR, ITsZR, 2003, 112 p.
4. Novokhatskaya, L.L. Povrezhdaemost' koloradskim zhukom sortov kartofelya v Krasnodarskom krae (Potato Varieties Damaged by the Colorado Potato Beetle on the Krasnodar Region), *Vestnik zashchity rastenii*, 2009, No 2, PP. 67-69.
5. Praktikum po immunitetu rastenii k vreditelyam (Practical Work on Plant Immunity to Pests), I. D. Shapiro, N. A. Vilkova, L. I. Nefedova [i dr.], Leningrad, [B. i.], 1989, PP. 139-181.
6. Fasulati, S.R., Ivanova, O.V. Izmenchivost' biologicheskikh pokazatelei razvitiya koloradskogo zhuka pri otsenke ustoichivosti paslenovyykh kul'tur k vreditelyu v razlichnykh ekologicheskikh usloviyakh (Variability of Biological Indicators of Development of the Colorado Potato Beetle in Assessment of the Resistance of Nightshade Family to the Pest under Various Environmental Conditions), *Vestnik zashchity rastenii*, 2018, No 3(97), PP. 43-48.
7. Fasulati, S. R., Ivanova, O.V. Ustoichivost' kartofelya i ovoshchnyykh paslenovyykh kul'tur k dominantnym vreditelyam (Resistance of Potato and Vegetable Nightshade Crops to Dominant Pests), *Informatsionnyi byulleten' VPRS MOBB*, 2017, No 52, PP. 290-295.
8. Fasulati, S.R., Limantseva, L.A., Ivanova, O.V., Rogozina, E.V. Kompleksnaya ustoichivost' kartofelya k koloradskomu zhuku, kartofel'noi korovke i zolotistoi kartofel'noi nematode (Complex Potato Resistance to Colorado Potato Beetle, Potato Ladybird Beetles and Golden Potato Nematode), *Zashchita i karantin rastenii*, 2011, No 10, PP. 14-17.

#### Информация об авторах

**Коваленко Татьяна Куприяновна**, вед. науч. сотр., канд. биол. наук; ФГБНУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений»; ул. Мира, 42а, с. Камень-Рыболов, Ханкайский район, Приморский край, Россия; e-mail: biometod@rambler.ru;

**Ластушкина Елена Николаевна**, науч. сотр. отдела биологического метода защиты растений, ФГБНУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений»; ул. Мира, 42а, с. Камень-Рыболов, Ханкайский район, Приморский край, Россия; e-mail: biometod@rambler.ru.

#### Information about authors

**Tatyana K. Kovalenko**, Leading Research Worker, Candidate of Biological Science; FSBSI «Far Eastern Scientific Research Institute for Plant Protection»; 42a, Mira street, stl. Kamen-Rybolov, Primorsky Krai, Russia; e-mail: biometod@rambler.ru;

**Elena N. Lastushkina**, Researcher; FSBSI «Far Eastern Scientific Research Institute for Plant Protection»; 42a, Mira street, stl. Kamen-Rybolov, Primorsky Krai, Russia; e-mail: biometod@rambler.ru.

УДК 635.656 (571.56)  
ГРНТИ 68.35.31

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14047>

**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 палево-осолодевая, 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 высеивается. 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 посева 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 палево-осолодевая, 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 укосоно-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 позд-неосенним 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 10x10 см (рис.1.). Площадь делянок – 1 м<sup>2</sup>. 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 деленок 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 транспорта, 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 длится 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, Ямаль-

ский, 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 ( $r=-0,67\pm 0,15$ ), тогда как связь этого признака с числом узлов с бобами на растении средняя ( $r=-0,49\pm 0,17$ ).

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 взаимокompенсируют 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.: Гидрометеоздат, 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. Agroklimaticeskii 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. Kolleksiya 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 kolleksii pshenitsy (Guidelines for the Study of the World Wheat Collection), VASKhNIL. Vsesoyuz. nauch. - issled. in-t rasteniyevodstva 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. Seleksiya 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), Seleksiya i semenovodstvo zernovykh i kormovykh kul'tur, sb. nauch. trudov, Moskva, Kolos, 1972, PP.258-264.
13. Shashko, D. I. Agroklimaticeskoe 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: [anneustroevnyiisx@mail.ru](mailto:anneustroevnyiisx@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](mailto: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: [anneustroevnyiisx@mail.ru](mailto:anneustroevnyiisx@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](mailto:bardeev86@mail.ru).