

## Изучение комбинационной способности сортообразцов клевера лугового для целей селекции в условиях Волго-Вятского региона

© 2020. Е. Г. Арзамасова, Е. В. Попова, М. Н. Грипась ✉

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В статье изложены результаты научно-исследовательской работы по оценке общей (ОК) и специфической комбинационной способности (СК) у 14 сортообразцов клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) различного эколого-географического происхождения (Россия, Беларусь) с целью выявления лучших по показателям продуктивности для включения в селекционный процесс в условиях Волго-Вятского региона. Изучение исходных сортообразцов и их гибридных форм  $F_1$  осуществляли в полевом опыте 2009 года посева при двухгодичном использовании травостоя (2010, 2011 гг.). Приведена характеристика сортообразцов по основным морфобиологическим признакам (зимостойкость, продолжительность вегетационного периода, высота растений, мощность травостоя) и хозяйственно значимым показателям (сбор сырой и сухой фитомассы, урожайность семян) в сравнении с районированным сортом Дымковский. Все сорта показали высокую зимостойкость в условиях Кировской области (более 79 %). По урожайности зелёной массы выделены Кармин, Трио, Стодолич (Россия), обеспечившие достоверно высокую продуктивность за 2 года пользования травостоем (5,52-5,81 кг/м<sup>2</sup>, +2,01-2,30 кг/м<sup>2</sup> к стандарту), характеризующиеся средней величиной ОК (104,2-109,6 %) и очень высокой СК (123,7-139,3 %). По суммарному сбору сухой фитомассы лучшими были сорта Кармин и Гефест (Россия) со значимо высоким уровнем продуктивности (1,28; 1,29 кг/м<sup>2</sup>, +0,49; 0,50 кг/м<sup>2</sup> к стандарту), средней ОК (102,4; 103,2 %) и очень высокой СК (133,3; 134,4 %). По урожайности семян выделены наиболее продуктивные российские сорта Стодоличенский, Трио, Светлячок (74,2-82,6 г/м<sup>2</sup>, +8,8-17,2 г/м<sup>2</sup> к ст.) с очень высокой ОК (125,5-139,8 %) и величиной СК среднего и высокого уровня (106,6-118,7 %). По результатам изучения для дальнейшей селекционной работы в качестве компонентов новых поликроссных популяций включены сортообразцы клевера лугового селекции российских научных учреждений: раннеспелые Кармин и Трио, позднеспелые Гефест и Светлячок.

**Ключевые слова:** *Trifolium pratense* L., исходный материал, гетерозис, общая комбинационная способность (ОК), специфическая комбинационная способность (СК), кормовая, семенная продуктивность

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0767-2019-0098).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Арзамасова Е. Г., Попова Е. В., Грипась М. Н. Изучение комбинационной способности сортообразцов клевера лугового для целей селекции в условиях Волго-Вятского региона. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(4):397-407. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.397-407>

Поступила: 04.05.2020

Принята к публикации: 22.07.2020

Опубликована онлайн: 24.08.2020

## Study of combining ability of meadow clover varieties for breeding purposes in the conditions of the Volga-Vyatka region

© 2020. Ekaterina G. Arzamasova, Eugenia V. Popova, Maria N. Gripas' ✉

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The article presents the results of research work on the assessment of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) in 14 varieties of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) of various ecological and geographical origin (Russia, Belarus). The study was aimed at identifying the best varieties according to productivity indicators for inclusion into the breeding process in the conditions of the Volga-Vyatka region. The study of initial cultivars and their hybrid forms  $F_1$  was carried out in the field experiment of 2009 with two-year use of grass stand (2010, 2011). The characteristics of cultivars according to the main morphological and biological characteristics (winter hardiness, length of the vegetative period, plant height, grass stand vigour) and economically significant indicators (collection of raw and dry phytomass, seed yield) in comparison with the zoned Dymkovsky variety are given. All varieties showed high winter hardiness in the conditions of the Kirov region (more than 79 %). By productivity of green mass the varieties Karmin, Trio, Stodolich (Russia) were selected. They provided significantly high productivity for 2 years of grass stand use (5.52-5.81 kg/m<sup>2</sup>, +2.01-2.30 kg/m<sup>2</sup> to standard) and were characterized by medium value of GCA (104.2-109.6 %) and very high SCA (123.7-139.3 %). According to the total collection of dry phytomass, the best varieties were Karmin and Gefest (Russia) with a significantly high level of productivity (1.28; 1.29 kg/m<sup>2</sup>, +0.49; 0.50 kg/m<sup>2</sup> to standard), medium GCA (102.4; 103.2 %) and very high SCA (133.3; 134.4 %). By seed yield, the most productive Russian varieties are Stodolishchensky, Trio and Svetlyachok (74.2-82.6 g/m<sup>2</sup>, +8.8-17.2 g/m<sup>2</sup> to standard) with very high GCA (125.5-139.8 %) and SCA value of medium and high level (106.6-118.7 %). According to the results of the study, for further breeding work the following meadow clover cultivars of Russian research institutes breeding

were included as components of new polycross populations: early-matured Karmin and Trio, late-matured Gefest and Svetlyachok.

**Keywords:** *Trifolium pratense* L., initial material, heterosis, general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA), fodder and seed productivity

**Acknowledgement:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. 0767-2019-0098).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**For citations:** Arzamasova E. G., Popova E. V., Gripas' M. N. Study of the combining ability of meadow clover varieties for breeding purposes in the conditions of the Volga-Vyatka region. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(4): 397-407. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.397-407>

Received: 04.05.2020

Accepted for publication: 22.07.2020

Published online: 24.08.2020

Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – традиционная травяная бобовая культура Нечерноземья России. По площади посева клевера (0,86 млн га) Волго-Вятский регион занимает второе место среди основных клеверосеющих зон Российской Федерации [1]. В Кировской области укосная площадь клевера лугового составляет 80,9 тыс. га, или 48,3 % от площади укосных угодий всех бобовых трав (по данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» на 01.07.2019 г.).

Для кормопроизводства и земледелия умеренных широт не только в России, но и в других странах мира практически невозможно подобрать равнозначную клеверу белковую, богатую витаминами, минеральными солями и микроэлементами культуру с относительно низкой энергоёмкостью выращивания, невысокой требовательностью к плодородию почв, высокой азотфиксирующей способностью и разнообразием использования кормовой массы [2, 3, 4].

Климатические изменения, наблюдаемые в последние десятилетия, оказывают существенное влияние на сельское хозяйство, что влечёт за собой угрозу стабильности производства продуктов питания для человека и кормов для животных [5]. Усилия селекционеров в области кормопроизводства, во избежание возможных негативных последствий и в целях повышения продуктивности кормовых угодий, должны быть направлены на создание сортов кормовых культур с учётом региональных лимитирующих факторов – экологически дифференцированных, адаптированных к местным условиям и погодным колебаниям. При этом новые сорта, наряду с высокой урожайностью, должны обладать комплексом качественных показателей [6]. Достичь этих целей возможно с использованием современных селекционно-генетических методов.

Одним из наиболее эффективных направлений в селекции многолетних бобовых трав

является гибридизация с использованием эффекта гетерозиса [7, 8, 9, 10]. Для данных культур характерна определённая популяционная разнокачественность: благодаря наличию открытого цветения, перекрёстного опыления и избирательного оплодотворения у растений разных генотипических свойств и особенностей происходит массовое образование гибридных организмов с наиболее благоприятным генным взаимодействием, обеспечивающим повышение их жизнеспособности и продуктивности [11].

У клевера лугового наибольший гетерозисный эффект проявляется при вовлечении в гибридизацию образцов, значительно различающихся по биологическим особенностям, связанным с морфологическим строением и экологическими условиями формирования популяции. Задача селекционера – подобрать родительские формы, обеспечивающие в гибридных потомствах многократное проявление гетерозиса, не затухающего в течение ряда поколений в связи с поддержанием гетерозиготности по многим генам [12, 13].

Для создания гетерозисных гибридов подбор исходных компонентов осуществляется на основе их комбинационной способности, т. е. способности генотипов в определённых комбинациях скрещиваний давать гетерозисное потомство. Данное свойство является наследственным [14]. Установлено, что изменчивость у гибридных потомств клевера контролируется преимущественно общей комбинационной способностью – на 65-70 %, доля специфической комбинационной способности в наследственной изменчивости составляет 20-22 %, следовательно, отбор исходных компонентов для селекции целесообразно вести по ОКС [15].

У многолетних трав наиболее приемлемыми методами оценки комбинационной способности являются свободное переопыление, диаллельное скрещивание, топ-кросс и поликросс [14, 16].

Более широкое применение получил метод поликросса [17, 18, 19, 20]. Впервые он был предложен в 40-50 годах прошлого столетия независимо друг от друга учёными из Дании (Н. N. Frandcen, 1940), США (Н. M. Tysdal, T. A. Kiesselbach, H. L. Westower, 1942) и Голландии (Wellensiek, 1952) [21]. Его суть состоит в выращивании растений в питомнике, где создаются условия для свободного цветения и переопыления всех компонентов с последующей оценкой гибридных потомств по селективируемым признакам. Выделенные таким образом лучшие родительские генотипы используют для создания синтетических (сложногибридных) сортов-популяций.

Использование методов гетерозисной селекции позволило получить перспективный селекционный материал клевера лугового с наличием эффекта гетерозиса по многим хозяйственно полезным признакам [7, 13, 22, 23]. Отечественными учёными были созданы сорта, сочетающие продуктивные качества с повышенной средообразующей функцией, высокой экологической пластичностью и адаптивностью к условиям произрастания: во ВНИИ кормов – ВИК 7, Алтын, Салют, ВИК 84, Марс, Метеор [24], во ВНИИЗБК – Орловский среднеранний, Сувенир [25], в СибНИИК – СибНИИК 10, совместно с НИИСХ Северного Зауралья – Родник Сибири, Атлант [7], в ФАНЦ Северо-Востока – Дымковский, Кудесник [26].

Успехи гетерозисной селекции клевера лугового позволяют сделать вывод об эффективности метода и актуальности его применения в селекционной практике при создании сортов нового поколения. Научная новизна представленной в статье исследования состоит в том, что на основе изученного исходного материала сформированы новые поликроссные популяции для дальнейшей селекционной работы по созданию новых сортов клевера лугового.

**Цель исследований** – оценить комбинационную способность сортообразцов клевера лугового различного эколого-географического происхождения по показателям продуктивности, выделить наиболее ценные исходные компоненты для гетерозисной селекции в условиях Волго-Вятского региона.

**Материал и методы.** Исследования проведены в лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав ФГБНУ

ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров). Объект исследований – 14 сортообразцов клевера лугового селекции ведущих научно-исследовательских учреждений Российской Федерации и Республики Беларусь.

Изучение комбинационной способности сортообразцов по проявлению эффекта гетерозиса осуществляли в полевом опыте 2009 года посева при двухгодичном использовании травостоя (2010, 2011 гг.). Почва участка – типичная для зоны: дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризующаяся высокой кислотностью ( $pH_{KCl} - 4,4$ ) и низким содержанием гумуса (по Тюрину) – 2,2 %; с высокой обеспеченностью элементами минерального питания (по Кирсанову):  $P_2O_5 - 196$ ;  $K_2O - 193$  мг/кг почвы. Посев питомника произведён вручную на делянках площадью  $1\text{ м}^2$ , в 6-кратной повторности, с рендомизацией.

Фенологические наблюдения, учёт, оценки проводили в соответствии с общепринятыми методиками<sup>1</sup>. При оценке сортообразцов изучали проявление гетерозиса по основным биологическим и хозяйственно полезным признакам: зимостойкость, высота растений, мощность травостоя, урожайность зелёной и сухой массы, семян.

Общую комбинационную способность, или истинный гетерозис, рассчитывали как отношение урожая (кормовая масса, семена) гибридного потомства  $F_1$  каждого сортообразца к среднему урожаю всех гибридов и стандарта плюс величина НСР (наименьшая существенная разность). Специфическую комбинационную способность (конкурсный гетерозис) определяли как отношение урожая потомства  $F_1$  к среднему урожаю стандарта плюс НСР. В качестве стандарта использовали районированный сорт клевера лугового Дымковский селекции ФАНЦ Северо-Востока, принятый Госкомиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур Российской Федерации для Волго-Вятского региона. Шкала для оценки комбинационной способности имеет следующие градации<sup>2</sup>:

Очень низкая	<100 % + НСР
Низкая	100 % + НСР
Средняя	101-110 % + НСР
Высокая	111-120 % + НСР
Очень высокая	>121 % + НСР

<sup>1</sup>Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИК, 2002. 72 с.; Широкий унифицированный классификатор рода *Trifolium* L. Л.: ВИР, 1983. 32 с.

<sup>2</sup>Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВНИИК, 1985. 188 с.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову<sup>3</sup> с использованием селекционно-ориентированной компьютерной программы AGROS 2.07.

**Результаты и их обсуждение.** При создании новых сортов клевера наибольшее проявление эффекта гетерозиса наблюдается у полигибридного потомства от скрещиваний разнокачественного исходного материала с широкой генетической основой [15]. В наших исследованиях были представлены сорта клевера лугового различного эколого-географического происхождения: Устойливы, Янтарный, Витебчанин (НПЦ НАН Беларуси по земледелию), Саба, Кармин (ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка»), Топаз (ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Московская обл.), Стодолищенский, Стодолич (ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», обособленное подразделение в г. Смоленск), Солигаличский местный (Костромской НИИСХ), Гефест, Светлячок (НИИСХ Северного Зауралья – филиал

ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень), Трио, Дымковский, Кировский 159 (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, г. Киров).

Условия перезимовки 2009-2010 гг. складывались от малоблагоприятных в первую половину (с резкими перепадами высоты снежного покрова и температуры воздуха на уровне корневой шейки растений до критических значений) до удовлетворительных во вторую половину зимы. В 2010 г. вследствие экстремальной летней засухи состояние растений перед уходом в зиму оценивалось как ослабленное, осенний период также не способствовал их закалке. Тем не менее, условия второй перезимовки 2010-2011 гг. в целом благоприятствовали хорошему прохождению периода покоя клевера.

По результатам анализа сохранности растений в ранневесенние периоды все сортообразцы клевера за годы изучения проявили высокую зимостойкость (в среднем 89,3 %) – на уровне ст. Дымковский (88,6 %). Очень высокой зимостойкостью (свыше 90 %) в условиях Кировской области характеризовались сорта Гефест, Янтарный, Трио, Кармин (табл. 1).

**Таблица 1 – Характеристика сортообразцов клевера лугового по основным морфобиологическим признакам (среднее за 2010-2011 гг.) /**

**Table 1 – Characteristics of meadow clover varieties by main morphobiological characteristics (average for 2010-2011)**

Сортообразец / Variety	Зимостойкость / Winter hardiness		Период до цветения / The period to flowering		Высота растений / Plant height		Мощность травостоя / Grass stand vigour	
	%	± к исх. / ± to orig.	сут / days	± к исх. / ± to orig.	см / cm	± к исх. / ± to orig.	балл / score	± к исх. / ± to orig.
<b>Дымковский-ст. / Dymkovsky-st.</b>	<b>88,6</b>	-	<b>70</b>	-	<b>68,2</b>	-	<b>3,8</b>	-
Трио / Trio	92,7	+5,4	55	-2	70,2	-2,2	4,4	+0,2
Кировский 159 / Kirovsky 159	90,0	+5,8	71	-1	72,6	-2,2	3,4	-1,0
Дымковский / Dymkovsky	88,8	+0,2	69	-1	72,2	+4,0	4,0	+0,2
Устойливы / Ustoilivy	79,6	-4,8	53	0	78,2	+3,8	4,8	0,0
Янтарный / Yantarny	92,5	+7,3	54	0	74,3	+2,2	4,4	-0,3
Витебчанин / Vitebchanin	86,4	+10,4	61	+4	70,4	+6,8	4,5	+0,3
Саба / Saba	90,0	+2,5	57	-2	68,7	-3,9	3,3	-0,5
Кармин / Karmin	94,0	+4,7	67	+3	73,2	+1,6	4,0	+0,6
Топаз / Topaz	88,0	-1,6	71	+2	78,6	+6,8	3,6	+0,2
Стодолищенский / Stodolischensky	88,6	-3,7	71	+2	75,2	+3,5	3,6	-0,3
Стодолич / Stodolich	90,6	-3,5	70	+1	80,0	+2,8	5,0	+0,2
Солигаличский м. / Soligalichsky m.	89,7	-1,5	71	-1	73,8	+2,8	3,4	-0,4
Гефест / Gefest	91,6	+4,6	72	+1	74,3	+1,1	4,0	0,0
Светлячок / Svetlyachok	87,8	-3,4	73	+1	73,5	-2,9	4,0	-0,4
<b>Среднее по опыту / Average by the experiment</b>	<b>89,3</b>	<b>+1,6</b>	<b>65,4</b>	<b>+0,4</b>	<b>73,9</b>	<b>+1,8</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>

<sup>3</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

У 7 сортообразцов наблюдали проявление адаптивного гетерозиса (повышение зимостойкости в сравнении с исходными формами). Наибольший его эффект отмечен у сортов белорусской селекции Янтарный и Витебчанин (+7,3; 10,4 % к исходной форме) вследствие их гибридизации с экологически отдалёнными сортами российской селекции, приспособленными к более низкому температурному режиму в период перезимовки.

По срокам наступления фазы цветения сортообразцы ранжированы на 4 группы: очень ранние (Устойливы, Янтарный, Трио) с датой начала цветения 14-18 июня; ранне-спелые (Саба, Витебчанин) – 20, 25 июня; среднеспелые (Кармин, Дымковский, Стодолич) – 30 июня-1 июля; среднепоздние и позднеспелые (Топаз, Стодолищенский, Солигалычский местный, Кировский 159, Гефест, Светлячок) – 2-4 июля. Продолжительность вегетационного периода от весеннего отрастания до начала цветения в данных группах составила соответственно 53-55, 57-61, 67-70, 71-73 суток. У 7 гибридов  $F_1$  отмечено удлинение данного периода на 1-4 сут, у 5 – незначительное сокращение (на 1-2 сут).

Один из признаков, характеризующих проявление гетерозиса, – увеличение линейных размеров растения (соматический гетерозис). Изучаемые сортообразцы клевера к началу цветения сформировали среднерослые травостой высотой 68,7-80,0 см с превышением ст. Дымковский на 0,5-11,8 см. По данному признаку отмечен положительный эффект от свободного переопыления исходных сортообразцов (в среднем по опыту +1,8 см). Лучшими по абсолютному показателю были гибридные формы Янтарный, Стодолищенский, Устойливы, Топаз, Стодолич (74,3-80,0 см) при высоте ст. Дымковский – 68,2 см. Наибольший гетерозисный эффект выявлен у сортов Витебчанин и Топаз, которые превысили свои исходные популяции на 6,8 см. По мощности травостоя изменений в среднем по опыту не выявлено, наибольшее проявление гибридной силы – у сорта Кармин (+0,6 баллов).

Кормовая продуктивность является основным хозяйственным показателем клевера, поэтому оценка комбинационной способности исходных сортообразцов по данному признаку заслуживает особого внимания для целей селекции.

Вследствие экстремально засушливой погоды, сложившейся в 2010 году во вторую

половину вегетации (сумма осадков в июле-августе составила всего 1-10 мм, или 1-13 % нормы), изучаемые сорта клевера сформировали только один полноценный укос. В 2011 году ослабленные засухой предшествующего периода растения достигли хозяйственно значимого развития вегетативных органов только в первую половину вегетации. Поэтому оценка кормовой продуктивности сортов произведена по одному укосе во второй и третий годы жизни (2 и 3 г. ж.) клевера. Учёт кормовой продуктивности выявил различный уровень урожайности и комбинационной способности у сортообразцов.

В первый год укосного использования (1 г. п.) травостой сортообразцы сформировали вегетативную массу от 1,23 (Стодолищенский) до 2,33 кг/м<sup>2</sup> (Стодолич) при продуктивности стандарта 1,40 кг/м<sup>2</sup>. Большинство сортов превзошли ст. Дымковский по урожайности на 7,1-44,3 %, однако характеризовались низкой ОКС (менее 100 %). Высокий уровень комбинационной способности (111,5 %) и сбора зелёной массы (2,33 кг/м<sup>2</sup> или +66,4 % к ст.) отмечен у сорта Стодолич (табл. 2).

Во второй год пользования (2 г. п.) при благоприятных гидротермических условиях вегетации изучаемые сортообразцы клевера сформировали укосную массу, превышающую уровень первого года почти в 2 раза (в среднем по опыту). Большинство из них (за исключением сортов белорусской селекции) с урожайностью 2,94-3,73 кг/м<sup>2</sup> достоверно превзошли стандарт (2,11 кг/м<sup>2</sup>) на 39,3-76,8 %. С точки зрения селекции и хозяйственной ценности наибольший интерес представляют сортообразцы Кармин, Светлячок, Трио, характеризующиеся средней ОКС (102,5-104,5 %), что свидетельствует о проявлении эффекта гетерозиса в более возрастном травостое (3 г. ж.).

За цикл изучения из 14 сортообразцов достоверно высокой урожайностью зелёной массы отличались 12; из них для целей селекции выделены наиболее продуктивные сорта Кармин, Трио, Стодолич (5,52-5,81 кг/м<sup>2</sup>), обеспечившие наибольшую прибавку по отношению к ст. Дымковский (+57,3-65,5 %) и характеризующиеся средней величиной ОКС (104,2-109,6 %).

У большинства сортообразцов выявлен конкурсный гетерозис вследствие существенного превышения их урожайности над стандартом (рис. 1).

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ: РАСТЕНИЕВОДСТВО / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES: PLANT GROWING**

Таблица 2 – Комбинационная способность сортообразцов клевера лугового по урожайности зелёной массы (посев 2009 г.) /

Table 2 – Combining ability of meadow clover varieties by green mass yield (2009 sowing)

Сортообразец / Variety	Год пользования / Year of use				В сумме за цикл / In total for the cycle	
	первый / first		второй / second		кг/м <sup>2</sup> / kg/m <sup>2</sup>	ОКС, % / GCA, %
	кг/м <sup>2</sup> / kg/m <sup>2</sup>	ОКС, % / GCA, %	кг/м <sup>2</sup> / kg/m <sup>2</sup>	ОКС, % / GCA, %		
Дымковский-ст. / Dumkovsky-st.	1,40	-	2,11	-	3,51	-
Трио / Trio	1,85	88,5	3,73*	104,5	5,58*	105,3
Кировский 159 / Kirovsky 159	1,71	81,8	2,94*	82,4	4,64*	87,5
Дымковский / Dumkovsky	1,63	78,0	3,06*	85,7	4,69*	88,5
Устойливы / Ustoilivy	2,02	96,6	2,59	72,5	4,61*	87,0
Янтарный / Yantarny	1,63	78,0	2,25	63,0	3,88	73,2
Витебчанин / Vitebchanin	1,55	74,2	1,90	53,2	3,45	65,1
Саба / Saba	1,54	73,7	3,19*	89,4	4,73*	89,2
Кармин / Karmin	1,83	87,6	3,73*	104,5	5,52*	104,2
Топаз / Topaz	1,51	72,2	2,94*	82,4	4,45*	84,0
Стодолиценский / Stodolischensky	1,23	58,8	3,18*	89,1	4,41*	83,2
Стодолич / Stodolich	2,33*	111,5	3,48*	97,5	5,81*	109,6
Солигаличский м. / Soligalichsky m.	1,39	66,5	3,06*	85,7	4,45*	84,0
Гефест / Gefest	1,63	78,0	3,06*	85,7	4,69*	88,5
Светлячок / Svetlyachok	1,50	71,8	3,66*	102,5	5,16*	97,4
<b>Среднее по опыту / Average by experiment</b>	<b>1,65</b>	<b>-</b>	<b>2,99</b>	<b>-</b>	<b>4,64</b>	<b>-</b>
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,44	-	0,58	-	0,66	-

\*достоверно к стандарту (P≥0,95) / \*significant to standard (P≥0,95)

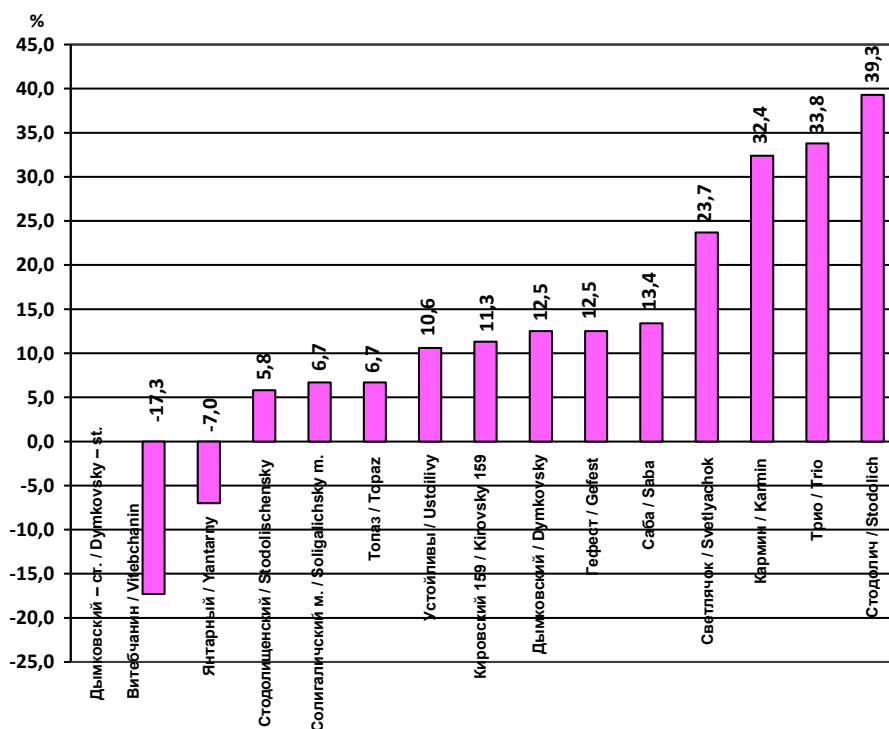


Рис. 1. Конкурсный гетерозис по продуктивности зелёной массы (в сумме за 2 года) у гибридов F<sub>1</sub> клевера лугового (посев 2009 г.) /

Fig. 1. Competitive heterosis of green mass productivity (in total for 2 years) in hybrids F<sub>1</sub> of meadow clover (2009 sowing)

По уровню СКС сортообразцы ранжированы на 4 группы: очень низкая (-17,3; -7,0 % к стандарту) – Витебчанин, Янтарный; средняя (+5,8-10,6 %) – Стодолищенский, Солигаличский местный, Топаз, Устойливы; высокая (+11,3-13,4 %) – Кировский 159, Дымковский, Гефест, Саба; очень высокая (+23,7-39,3 %) – Светлячок, Кармин, Трио, Стодолич.

По сбору сухого вещества наблюдали тенденцию, аналогичную урожайности зелёной массы – в первый год учёта, несмотря на превосходство гибридных форм над стандартом (в среднем по опыту сбор сухой массы составил 0,39 кг/м<sup>2</sup>, что на 18,2 % выше стандарта), большинство из них показали низкий уровень ОКС (табл. 3).

**Таблица 3 – Комбинационная способность сортообразцов клевера лугового по сбору сухого вещества (посев 2009 г.) /**

**Table 3 – Combining ability of meadow clover varieties by yield of dry matter (2009 sowing)**

Сортообразец / Variety	Год пользования / Year of use				В сумме за цикл / In total for the cycle	
	первый / first		второй / second		кг/м <sup>2</sup> / kg/m <sup>2</sup>	ОКС, % / GCA, %
	кг/м <sup>2</sup> / kg/m <sup>2</sup>	ОКС, % / GCA, %	кг/м <sup>2</sup> / kg/m <sup>2</sup>	ОКС, % / GCA, %		
<b>Дымковский-ст. / Dymkovsky-st.</b>	<b>0,33</b>	-	<b>0,46</b>	-	<b>0,79</b>	-
Трио / Trio	0,52*	106,1	0,60*	77,9	1,12*	89,6
Кировский 159 / Kirovsky 159	0,41	83,7	0,74*	96,1	1,15*	92,0
Дымковский / Dymkovsky	0,37	75,5	0,78*	101,3	1,14*	91,2
Устойливы / Ustoilivy	0,49*	100,0	0,52	67,5	1,01*	80,8
Янтарный / Yantarny	0,39	79,6	0,43	55,8	0,82	65,6
Витебчанин / Vitebchanin	0,37	75,5	0,42	54,5	0,79	63,2
Саба / Saba	0,36	73,5	0,65*	84,4	1,00*	80,0
Кармин / Karmin	0,44*	89,8	0,85*	110,4	1,28*	102,4
Топаз / Topaz	0,37	75,5	0,83*	107,8	1,20*	96,0
Стодолищенский / Stodolischensky	0,29	59,2	0,90*	116,9	1,19*	95,2
Стодолич / Stodolich	0,53*	108,2	0,62*	80,5	1,15*	92,0
Солигаличский м. / Soligalichsky m.	0,34	69,4	0,75*	97,4	1,09*	87,2
Гефест / Gefest	0,37	75,5	0,92*	119,5	1,29*	103,2
Светлячок / Svetlyachok	0,34	69,4	0,82*	106,5	1,16*	92,8
<b>Среднее по опыту / Average by experiment</b>	<b>0,39</b>	-	<b>0,69</b>	-	<b>1,08</b>	-
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,10	-	0,08	-	0,17	-

\* достоверно к стандарту (P≥0,95) / \* significant to standard (P≥0,95)

Достоверно высокий сбор сухого вещества (0,44-0,53 кг/м<sup>2</sup>, +0,11-0,20 кг/м<sup>2</sup> к ст.) обеспечили сортообразцы Кармин, Устойливы, Трио, Стодолич, из них только Трио и Стодолич характеризовались средней ОКС (106,1; 108,2 %), остальные – низкой и очень низкой.

Во 2 г. п. достоверное преимущество над ст. Дымковский (0,46 кг/м<sup>2</sup>) показали 11 гибридных популяций с урожайностью 0,60 (Трио)-0,92 кг/м<sup>2</sup> (Гефест). Высокой ОКС характеризовались гибридные формы Стодолищенский, Гефест (116,9; 119,5 %), средней – Дымковский, Светлячок, Топаз, Кармин (101,3-110,4 %), остальные – низкой.

По результатам изучения интерес для гетерозисной селекции представляют сорта Кармин и Гефест, обеспечившие наибольший суммарный сбор сухого вещества (1,28; 1,29 кг/м<sup>2</sup>),

характеризующиеся средним уровнем ОКС (102,4; 103,2 %).

В сравнении со ст. Дымковский конкурсный гетерозис и специфическую комбинационную способность высокого и очень высокого уровня (+13,5-34,4 % к ст.) показали большинство сортов, среднее СКС – у Саба и Устойливы, очень низкое – у Витебчанин и Янтарный (рис. 2).

Урожайность семян и комбинационная способность исходных сортообразцов по данному признаку являются важными характеристиками для селекции новых сортов клевера лугового, т. к. в зоне неустойчивого земледелия, к которой относится европейская часть Северо-Востока Нечернозёмной зоны России, сорт должен обеспечивать надёжное воспроизводство и получение достаточного количества семян для производственных посевов.

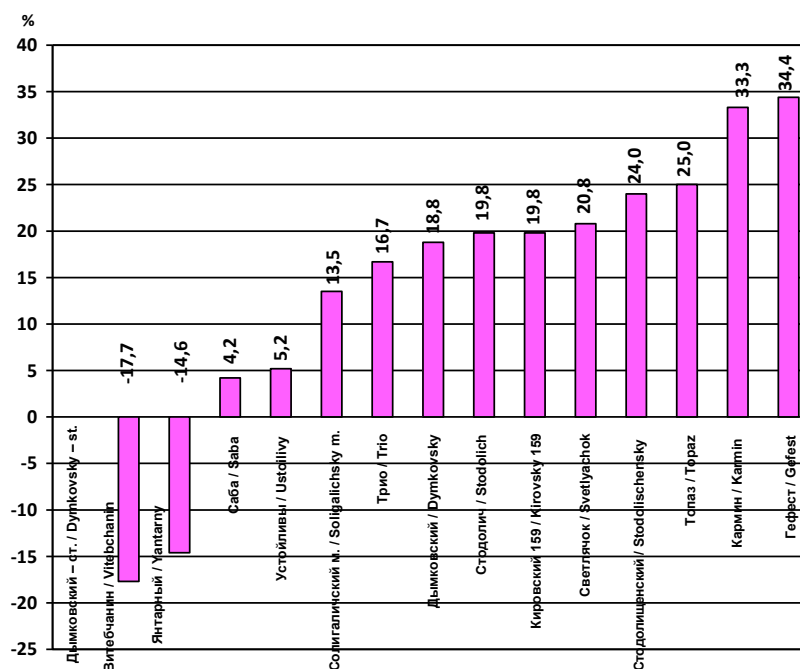


Рис. 2. Конкурсный гетерозис по сбору сухой фитомассы (в сумме за 2 года) у гибридов F<sub>1</sub> клевера лугового (посев 2009 г.) /

Fig. 2. Competitive heterosis for dry phytomass collecting (in total for 2 years) in hybrids F<sub>1</sub> of meadow clover (2009 sowing)

С селекционной точки зрения урожайность семян является признаком, контролируемым преимущественно естественным отбором, поэтому свободное переопыление генетически разнокачественных сортопопуляций делает проявление гетерозиса наиболее вероятным [15].

В наших исследованиях выявлена положительная тенденция изменения урожайности семян у гибридных потомств (в среднем по опыту +3,4 г/м<sup>2</sup>) в сравнении с исходными сортообразцами (табл. 4).

Таблица 4 – Комбинационная способность сортообразцов клевера лугового по урожайности семян (посев 2009 г., среднее за 2 года) /

Table 4 – Combining ability of meadow clover varieties by seed yield (2009 sowing, average for 2 years)

Сортообразец / Variety	Гибридное потомство F <sub>1</sub> / Hybrid generation F <sub>1</sub>			
	г/м <sup>2</sup> / g/m <sup>2</sup>	± к исх. форме / ± to original form	ОКС, % / GCA, %	СКС, % / SCA, %
Дымковский-ст. / Dymkovsky-st.	65,4	-	-	-
Трио / Trio	78,5*	+53,8	132,8	112,8
Кировский 159 / Kirovsky 159	50,8	-10,2	86,0	73,0
Дымковский / Dymkovsky	56,6	-8,8	95,8	81,3
Устойливы / Ustoilivy	16,0	-1,5	27,1	23,0
Янтарный / Yantarny	25,6	+3,5	43,3	36,8
Витебчанин / Vitebchanin	67,9	-5,4	114,9	97,6
Саба / Saba	44,4	-10,9	75,1	63,8
Кармин / Karmin	64,6	+9,2	109,3	92,8
Топаз / Topaz	51,0	-0,7	86,3	73,3
Стодолищенский / Stodolischensky	74,2*	+8,2	125,5	106,6
Стодолич / Stodolich	28,6	+1,2	48,4	41,1
Солигаличский м. / Soligalichsky m.	64,3	+11,3	108,8	92,4
Гефест / Gefest	52,4	-8,0	88,7	75,3
Светлячок / Svetlyachok	82,6*	+6,6	139,8	118,7
<b>Среднее по опыту / Average by experiment</b>	<b>54,9</b>	<b>+3,4</b>	-	-
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	4,2	-	-	-

\* достоверно к стандарту (P≥0,95) / \* significant to standard (P≥0,95)



Наибольшее проявление репродуктивно-го гетерозиса отмечено у гибридных форм Стодолищенский, Кармин, Солигаличский местный, Трио (+8,2-53,8 г/м<sup>2</sup> к исходной форме). Достоверно высокой урожайностью семян (74,2-82,6 г/м<sup>2</sup> при показателе стандарта – 65,4 г/м<sup>2</sup>), очень высокой ОКС (125,5-139,8 %) и СКС среднего и высокого уровней (106,6-118,7 %) характеризовались гибриды F<sub>1</sub> Стодолищенский, Трио, Светлячок, что позволяет выделить данные сортообразцы клевера как исходный материал для селекции на семенную продуктивность.

**Заключение.** В результате оценки комбинационной способности 14 сортообразцов клевера лугового различного эколого-географического происхождения были выявлены наиболее ценные исходные компоненты для гетерозисной селекции в условиях Волго-Вятского региона: по урожайности зелёной массы – Кармин, Трио, Стодолич, характеризующиеся средней ОКС (104,2-109,6 %) и

очень высокой СКС (123,7-139,3 %); по сбору сухого вещества – Кармин и Гефест, отличающиеся средней ОКС (102,4; 103,2 %) и очень высокой СКС (133,3; 134,4 %); на семенную продуктивность – Стодолищенский, Трио, Светлячок – с очень высокой ОКС (125,5-139,8 %) и СКС среднего и высокого уровней (106,6-118,7 %). Выделенные сортообразцы также отличаются высокой зимостойкостью (более 87 %) в условиях Кировской области.

В селекционный процесс в качестве компонентов новых поликроссных популяций включены сортообразцы клевера лугового: раннеспелые Кармин селекции Ленинградского НИИСХ «Белогорка» и Трио селекции ФАНЦ Северо-Востока (в СГПФ-200); позднеспелые Гефест (в СГПФ-202) и Светлячок (в СГПФ-192) селекции НИИСХ Северного Зауралья. В настоящее время данные популяции проходят селекционное формирование в питомниках биотипического отбора на поле-вом провокационном фоне.

#### *Список литературы*

1. Новосёлов М. Ю., Дробышева Л. В., Матвеева О. С., Зятчина Г. П., Старшинова О. А., Однородова А. А., Засименко Е. М. Современные подходы в селекции клевера лугового для кормопроизводства России. Земледелие. 2014;2:43-46. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21444550>
2. Новосёлова А. С. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС "Клевер". Под ред. В. М. Косолапова, З. Ш. Шамсутдинова, О. С. Матвеевой. М.: ООО "Эльф ИПР"; 2012. 288 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18823917>
3. Taylor N. L. A century of clover breeding developments in the United States. Crop science. 2008;45(1):1-13. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.08.0446>
4. Благовещенский Г. В., Штырхунов В. Д., Тимошенко С. М. Адаптация травяных агроэкосистем в изменяющемся климате Европы. Кормопроизводство. 2018;4:12-15. DOI: <https://doi.org/10.25685/KRM.2018.2018.12718>
5. Гурова Т. А., Осипова Г. М. Проблема сопряжённой стрессоустойчивости растений при изменении климата в Сибири. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018;48(2):81-92. DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-2-11>
6. Косолапов В. М., Костенко С. И., Пилипко С. В. Направления и задачи селекции кормовых трав в России. Достижения науки и техники АПК. 2018;32(2):21-24. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10205>
7. Полюдина Р. И., Гришин В. М. Гетерозисная селекция клевера лугового и суданской травы в Сибири. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018;72:298-302. DOI: <https://doi.org/10.21515/1999-1703-298-302>
8. Manner R. Heterosis in red clover. Agricultural and Food Science. 1963;35(2):47-55. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.71596>
9. Michaelson-Yeates T.P.T., Marshal A., Abberton M. T., Rhodes I. Self-compatibility and heterosis in white clover (*Trifolium repens* L.). Euphytica. 1997;94:341-348. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1002989410326>
10. Milic D., Ajdukovic K., Nagl N., Katanski S., Katic S. Heterosis in Alfalfa Breeding. Ratar. Povrt. 2013;50(3):60-64. DOI: <https://doi.org/10.5937/ratpov50-5059>
11. Бекузарова С. А., Бораева З. Б., Гасиев В. И. Формирование сложно-гибридных популяций на основе интродуцированных бобовых трав. Известия Горского государственного аграрного университета. 2015;52(3):30-36. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24102202>
12. Новосёлова А. С., Рубцов М. И., Писковацкий Ю. М. Результаты и перспективы использования гетерозисного эффекта в селекции многолетних бобовых трав. Гетерозис. Минск: Наука и техника; 1982. С. 82-98.
13. Липовыцина Т. П. Исходный материал в создании поликроссных гибридов клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). Идеи Н. И. Вавилова в современном мире: IV Вавиловская межд. науч. конф. СПб.: ВИР; 2017. С. 272-273. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30709956>
14. Кедров-Зихман О. О. Поликросс-тест в селекции растений. Минск: Наука и техника; 1974. 127 с.
15. Новосёлова А. С. Клевер в России. Воронеж: Издательство им. Е. А. Болховитинова; 2002. 297 с.
16. Турбин Н. В., Хотылева Л. В., Тарутин Л. А. Диаллельный анализ в селекции растений. Минск: Наука и техника; 1974. 180 с.
17. Годунов И. А. Метод изучения комбинационной способности клевера лугового. Селекция и семеноводство. 1984;9:10-12.

18. Спрайнайтис А. П., Свирскис А. А. Эффективность метода поликросса в селекции клевера ползучего. Селекция и семеноводство. 1985;3:19-21.
19. Боме Н. А., Петунина Т. Л. Оценка комбинационной способности селекционного материала люцерны методом поликросса. Селекция и семеноводство. 1987;3:12-14.
20. Уразова Л. Д., Ложкина О. В. Использование метода поликросса в селекции овсяницы луговой. Достижения науки и техники АПК. 2012;5:13-15. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17734091>
21. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М.: Колос; 1972. 399 с.
22. Зарьянова З. А., Кирюхин С. В. Изучение комбинационной способности сортов и селекционных номеров клевера лугового по признаку семенной продуктивности. Образование, наука и производство. 2014;4(9):8-12. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25776955>
23. Новосёлов М. Ю., Старшинова О. А. Создание сложногогибридных популяций клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) на основе высокогетерозисных гибридов F<sub>1</sub>. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. М.: ООО «Угрешская типография»; 2017;13(61):75-80. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29252920>
24. Косолапов В. М. Адаптивные сорта кормовых трав для экстремальных условий России. Достижения науки и техники АПК. 2013;7:71-73. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19960829>
25. Зарьянова З. А., Цуканова З. Р., Кирюхин С. В. Особенности хозяйственных и биологических признаков нового сорта клевера лугового Сувенир. Зернобобовые и крупяные культуры. 2015;3(15):30-34. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24116415>
26. Грипась М. Н., Тумасова М. И., Дёмшина Н. А., Устюжанин И. А., Онучина О. Л. Основные результаты и перспективы селекции многолетних трав на Северо-Востоке Европейской части России. Состояние и перспективы развития научного обеспечения сельскохозяйственного производства на Севере: Науч.-практ. конф., посвященная 50-летию ГНУ НИПТИ АПК Республики Коми и 125-летию со дня рождения А.В. Журавского. Сыктывкар; 2007. С. 32-39.

#### References

1. Novoselov M. Yu., Drobysheva L. V., Matveeva O. S., Zyatchina G. P., Starshinova O. A., Odnovorova A. A., Zasimenko E. M. *Sovremennye podkhody v selektsii klevera lugovogo dlya kormoproizvodstva Rossii*. [Modern approaches to selection of meadow clover for feed production in Russia]. *Zemledelie*. 2014;2:43-46. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21444550>
2. Novoselova A. S. *Ekologicheskaya selektsiya i semenovodstvo klevera lugovogo*. [Ecological selection and seed production of meadow clover]. *Rezultaty 25-letnikh issledovaniy tvorcheskogo ob"edineniya TOS "Klever"*. [Results of 25-year research of the creative association "Clover"]. Pod red. V. M. Kosolapova, Z.Sh. Shamsutdinova, O. S. Matveevoy. M.: *OOO "El'f IPR"*; 2012. 288 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18823917>
3. Taylor N. L. A century of clover breeding developments in the United States. *Crop science*. 2008;45(1):1-13. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.08.0446>
4. Blagoveshchenskiy G. V., Shtyrkhunov V. D., Timoshenko S. M. *Adaptatsiya travnyanykh agroekosistem v izmenyayushchemsya klimate Evropy*. [Adaptation of grass agroecosystems under European changing climate]. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*. 2018;4:12-15. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25685/KRM.2018.2018.12718>
5. Gurova T. A., Osipova G. M. *Problema sopryazhennoy stressoustoychivosti rasteniy pri izmenenii klimata v Sibiri*. [The problem of combined stress resistance of plants under climate change in Siberia]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*. 2018;48(2):81-92. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-2-11>
6. Kosolapov V. M., Kostenko S. I., Pilipko S. V. *Napravleniya i zadachi selektsii kormovykh trav v Rossii*. [Directions and tasks of breeding of forage grasses in Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2018;32(2):21-24. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10205>
7. Polyudina R. I., Grishin V. M. *Geterozisnaya selektsiya klevera lu-govogo i sudanskoy travy v Sibiri*. [Heterosis selection of meadow clover and Sudan grass in Siberia] *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018;72:298-302. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21515/1999-1703-298-302>
8. Manner R. Heterosis in red clover. *Agricultural and Food Science*. 1963;35(2):47-55. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.71596>
9. Michaelson-Yeates T.P.T., Marshal A., Abberton M. T., Rhodes I. Self-compatibility and heterosis in white clover (*Trifolium repens* L.). *Euphytica*. 1997;94:341-348. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1002989410326>
10. Milic D., Ajdukovic K., Nagl N., Katanski S., Katic S. Heterosis in Alfalfa Breeding. *Ratar. Povrt*. 2013;50(3):60-64. DOI: <https://doi.org/10.5937/ratpov50-5059>
11. Bekuzarova S. A., Boraeva Z. B., Gasiev V. I. *Formirovanie slozhno-gibridnykh populyatsiy na osnove introdutsirovannykh bobovykh trav*. [Formation of complex-hybrid populations on the basis of introduced legume grasses]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3):30-36. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24102202>
12. Novoselova A. S., Rubtsov M. I., Piskovatskiy Yu. M. *Rezultaty i perspektivy ispol'zovaniya geterozisnogo effekta v selektsii mnogoletnikh bobovykh trav*. [Results and prospects of using the heterosis effect in the selection of perennial legumes]. *Geterozis*. Minsk: *Nauka i tekhnika*; 1982. pp. 82-98.
13. Lipovtynina T. P. *Iskhodnyy material v sozdaniy polikrossnykh gibridov klevera lugovogo (Trifolium pratense L.)*. [The initial material in the creation of polycross hybrids of meadow clover (*Trifolium pratense* L.)]. *Idei N. I. Vavilova v sovremennom mire: IV Vavilovskaya mezhd. nauch. konf.* [Ideas of N. I. Vavilov in the modern world: *The IVth Vavilov International scientific conference*]. Saint-Petersburg: *VIR*; 2017. pp. 272-273. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30709956>
14. Kedrov-Zikhman O. O. *Polikross-test v selektsii rasteniy*. [Polycross test in plant breeding]. Minsk: *Nauka i tekhnika*; 1974. 127 p.

15. Novoselova A. S. *Klever v Rossii*. [Clover in Russia]. Voronezh: *Izdatel'stvo im. E. A. Bolkhovitinova*; 2002. 297 p.
16. Turbin N. V., Khotyleva L. V., Tarutina L. A. *Diallel'nyy analiz v selektsii rasteniy*. [Diallel analysis in plant breeding]. Minsk: *Nauka i tekhnika*; 1974. 180 p.
17. Godunov I. A. *Metod izucheniya kombinatsionnoy sposobnosti klevera lugovogo*. [Method for studying the combining ability of meadow clover]. *Selektsiya i semenovodstvo*. 1984;9:10-12. (In Russ.).
18. Spraynaitis A. P., Svirskis A. A. *Effektivnost' metoda polikrossa v selektsii klevera polzuchego*. [Efficiency of the polycross method in the white clover breeding]. *Selektsiya i semenovodstvo*. 1985;3:19-21. (In Russ.).
19. Bome N. A., Petunina T. L. *Otsenka kombinatsionnoy sposobnosti selektsionnogo materiala lyutserny metodom polikrossa*. [Evaluation of the combining ability of alfalfa breeding material by polycross method]. *Selektsiya i semenovodstvo*. 1987;3:12-14. (In Russ.).
20. Urazova L. D., Lozhkina O. V. *Ispol'zovanie metoda polikrossa v selektsii ovsyanytsy lugovoy*. [Use of the polycross method in meadow fescue breeding]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2012;5:13-15. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17734091>
21. Briggs F., Noulz P. *Nauchnye osnovy selektsii rasteniy*. [Scientific basis of plant breeding]. Moscow: *Kolos*; 1972. 399 p.
22. Zar'yanova Z. A., Kiryukhin S. V. *Izuchenie kombinatsionnoy sposobnosti sortov i selektsionnykh numerov klevera lugovogo po priznaku semennoy produktivnosti*. [Study of the combining ability of meadow clover varieties and breeding numbers according to seed productivity]. *Obrazovanie, nauka i proizvodstvo*. 2014;4(9):8-12. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25776955>
23. Novoselov M. Yu., Starshinova O. A. *Sozdanie slozhnogibridnykh populyatsiy klevera lugovogo (Trifolium pratense L.) na osnove vysokogeterozisnykh gibridov F1. Mnogofunktional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo*. [Creation of complex hybrid populations of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) based on high-heterosis hybrids F<sub>1</sub>. Multifunctional adaptive feed production]. Moscow: *OOO «Ugreshskaya tipografiya»*; 2017;13(61):75-80. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29252920>
24. Kosolapov V. M. *Adaptivnye sorta kormovykh trav dlya ekstre-mal'nykh usloviy Rossii*. [Adaptive varieties of forage grasses for extreme conditions in Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2013;7:71-73. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19960829>
25. Zar'yanova Z. A., Tsukanova Z. R., Kiryukhin S. V. *Osobennosti khozyaystvennykh i biologicheskikh priznakov novogo sorta klevera lugovogo Souvenir*. [Features of economic and biological characteristics of the new variety of red clover Souvenir]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and groat crops*. 2015;3(15):30-34. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24116415>
26. Gripas' M. N., Tumasova M. I., Demshina N. A., Ustyuzhanin I. A., Onuchina O. L. *Osnovnye rezul'taty i perspektivy selektsii mnogoletnykh trav na Severo-Vostoke Evropeyskoy chasti Rossii*. [Onuchina O. L. Main results and prospects of perennial grasses breeding in the North-East of the European part of Russia]. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya nauchnogo obespecheniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na Severe: Nauch.-prakt. konf., posvyashchennaya 50-letiyu GNU NIPTI APK Respubliki Komi i 125-letiyu so dnya rozhdeniya A. V. Zhuravskogo*. [Situation and prospects of development of scientific support of agricultural production in the North: Scientific and practical conference devoted to the 50<sup>th</sup> anniversary of GNU NIPTI APK of Komi Republic and 125<sup>th</sup> anniversary of A. V. Zhuravsky]. Syktyvkar; 2007. pp. 32-39.

#### **Сведения об авторах**

**Арзамасова Екатерина Геннадьевна**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Ленина, 166-а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0939-4400>, e-mail: aeg5577@yandex.ru

**Попова Евгения Валериевна**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Ленина, 166-а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-4656>, e-mail: popovaev8008@yandex.ru

✉ **Грипась Мария Николаевна**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Ленина, 166-а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1773-4142>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

#### **Information about the authors**

**Ekaterina G. Arzamasova**, PhD in Agricultural science, researcher, the Laboratory of Breeding and Primary Seed Growing of Perennial Grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0939-4400>, e-mail: aeg5577@yandex.ru

**Eugenia V. Popova**, PhD in Agricultural science, researcher, the Laboratory of Breeding and Primary Seed Growing of Perennial Grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-4656>, e-mail: popovaev8008@yandex.ru

✉ **Maria N. Gripas**, PhD in Agricultural science, senior researcher, the Laboratory of Breeding and Primary Seed Growing of Perennial Grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1773-4142>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author