

Думачева Е.В., Чернявских В.И., Воробьева О.В., Горбачева А.А.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ PHACELIA TANACETIFOLIA BENTH. ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ

Исследование биологических ресурсов культур, имеющих комплексное значение для сельскохозяйственного производства, таких как фацелия пижмолистная (рябинколистная) (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) является актуальным. Изучение *Ph. tanacetifolia* Benth. как исходного материала для селекции на засухоустойчивость, проводилось в Белгородской области, расположенной на юге Среднерусской возвышенности. В ходе маршрутных исследований естественных ресурсов *Ph. tanacetifolia* Benth. были выявлены ценопопуляции, обладающие комплексом признаков устойчивости к абиотическим факторам региона. Методом индивидуально-семейного отбора из местных одичавших популяций *Ph. tanacetifolia* Benth., отобранных в восточной части Белгородской области, получена перспективная сортопопуляция ИОФ 18/10, переданная в 2017 г. в Госсортоиспытание как новый сорт *Милица*. Новый сорт фацелии обладает засухоустойчивостью в условиях карбонатных почв и эрозионных агроландшафтов. По сравнению с районированным сортом *Рязанская*, продуктивность зеленой массы выше на 25,9 %, урожайность семян – на 42,7 %. Особи нового сорта имеют хорошую облиственность – 51,0 %, что на 7,2 % выше, чем у стандарта. По высоте они превосходят сорт *Рязанская* на 9,1 %. По продолжительности периода цветения – на 5-8 дней, что позволяет продлить период сбора нектара и является важным показателем для пчеловодства. Сорт *Милица* имеет высокую семенную продуктивность, пригодна к промышленному семеноводству с механизированной уборкой на семена, ее засухоустойчивость в среднем за 3 года исследований составила 4,6 балла против 3,8 балла у стандарта. Благодаря комплексу признаков экологической устойчивости и приспособленности, новый сорт можно рекомендовать к использованию как в качестве фитомелиоранта, так и для создания кормовой базы пчеловодства на сильно эродированных землях в степной и лесостепной зоне.

**Ключевые слова:** биологические ресурсы, экологическая селекция, *Phacelia tanacetifolia* Benth., засухоустойчивость, карбонатные почвы, сорт *Милица*.

**Введение.** Овражно-балочные комплексы, аналогичные предгорьям с распространением щебнистых почв, занимают большую часть территории Белгородской области, расположенной на меловом юге Среднерусской возвышенности. Особенностью региона, помимо неустойчивого увлажнения, периодических засух и активных эрозионных процессов, является высокая карбонатность почв, сокращение средней мощности гумусового горизонта, возрастание осмотического давления почвенного раствора, резкое снижение подвижности элементов питания. Все это, в конечном итоге, отрицательно сказывается на общей продуктивности биоценозов в целом, и агрофитоценозов в частности [1].

Учеными Белгородского государственного национального исследовательского университета ведется активная научная работа по повышению экологической устойчивости и приспособленности сельскохозяйственных растений к комплексу неблагоприятных абиотических факторов [2].

Особый интерес представляет исследование биологических ресурсов культур, имеющих комплексное значение для сельскохозяйственного производства, таких как фацелия пижмолистная (рябинколистная) (*Phacelia tanacetifolia* Benth.).

*Ph. tanacetifolia* Benth. широко используется в качестве сидеральной культуры. Доказано, что вид – хороший фитомелиорант, способный в полевых, кормовых и специальных севооборотах повышать почвенное плодородие, укреплять кормовую базу животноводства и пчеловодства [3-9].

Фацелия является перспективной кормовой культурой: зеленая масса содержит белка 17,97-21,84 %, жира – 2,18-2,88 %, растворимых углеводов – 39,85-42,54 %. Урожайность зеленой массы составляет от 160,3 до 341,0 ц/га, сухого вещества – от 34,48 до 42,19 ц/га. Разработана технология приготовления сенажа и гранулированных кормов из фацелии [4].

Ведется также селекционная работа, но пока недостаточно активно. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены лишь пять сортов фацелии, выведенных селекционными учреждениями страны в период с 1967 по 2009 гг.

Расширение регионов возделывания, а также перспектив использования фацелии, требует создания новых адаптированных сортов, устойчивых к комплексу биотических и абиотических факторов.

**Цель исследования.** Изучение биологических ресурсов *Ph. tanacetifolia* Benth. на юге Среднерусской возвышенности как исходного материала для селекции на засухоустойчивость.

**Материал и методика.** Методологической основой исследований является разработанная авторами концепция формирования на юге Среднерусской возвышенности вторичного антропогенного микрогенцентра формообразования отдельных синантропных видов растений [1, 2].

В маршрутных исследованиях в различных районах Белгородской области (2002–2008 гг.) изучали распространение одичавших форм вида *Ph. tanacetifolia* Benth. в естественных сообществах. В процессе многолетней работы учеными-селекционерами Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ») была создана рабочая коллекция форм фацелии, обладающих комплексом полезных признаков как кормовой, так и медоносной культуры, и начата селекция совместно с сотрудниками ЗАО «Новооскольская зерновая компания».

Селекционную проработку полученного материала в 2009–2016 гг. проводили на опытном поле ЗАО «Новооскольская зерновая компания». Метод селекции – индивидуально-семейный отбор. Стандартом в опыте служил районированный сорт *Рязанская*. Полевые опыты по конкурсному сортоиспытанию в 2014–2016 гг. были заложены методом расщепленных делянок. Повторность 6-кратная. Площадь учётных делянок 1-го порядка (учет урожая зеленой массы) 50 м<sup>2</sup>. Площадь учётных делянок 2-го порядка (учет урожая на зеленую массу и семена) – 25 м<sup>2</sup>. Наблюдения, учеты и статистическую обработку полученных данных проводили согласно стандартным методикам [3].

**Результаты и их обсуждение.** В процессе маршрутных исследований установлено, что *Ph. tanacetifolia* Benth., возделываемая в Белгородской области, дичает и формирует в естественных условиях ценопопуляции, адаптированные к сложным почвенно-климатическим условиям региона, обладающие комплексом признаков экологической устойчивости и приспособленности. Сведения об адаптационных механизмах у ценопопуляций *Ph. tanacetifolia* Benth. получали как путем прямых экспериментов на основе изучения пространственно-обособленных ценопопуляций, так и в результате сравнительного изучения изолированных ценопопуляций в различных экосистемах.

Были установлены местообитания *Ph. tanacetifolia* Benth. на территории ряда районов Белгородской области: Алексеевского, Красногвардейского, Волоконовского, Чернянского. Все местообитания сосредоточены вблизи поселений, бывших ферм или пасек, свалок мусора, обочин дорог.

Изучение дикорастущих ценопопуляций *Ph. tanacetifolia* Benth. позволило выявить как определенные черты сходства, так и различия между ними по морфо-биологическим признакам. При этом достаточно широкое варьирование наблюдается между особями, что может свидетельствовать о возможности получения форм с необходимыми признаками селекционными методами. Характерные различия отмечены между особями отдельных ценопопуляций в зависимости от их географического положения (табл. 1).

Таблица 1 – Морфо-биологические особенности особей *Ph. tanacetifolia* Benth. в естественных фитоценозах Белгородской области (2002–2008 гг.)

Признак	Районы Белгородской области		
	Волоконовский	Алексеевский, Чернянский	Красногвардейский
Высота растений, см	50-70	82-110	74-108
Диаметр куста, см	36-41	45-50	47-56
Диаметр стебля, см	0,7-1,3	0,9-1,6	0,9-1,8
Опушение стебля	покрыт опушением в виде редких щетинок		
Длина соцветий, см	5,2-8,9	12,1-17,7	11,5-16,4
Масса 1000 семян, г	1,5-2,0	1,9-2,4	1,6-2,2

Явно проявляется так называемый «эффект основателя», характеризующий генетическую составляющую особей, послуживших родоначальниками естественных ценопопуляций *Ph. tanacetifolia* Benth. в регионе. В частности, в Волоконовском районе преобладают особи с

раскидистой формой куста, с зеленой окраской стебля и голубым или светло-голубым венчиком. В Алексеевском, Чернянском и Красногвардейском – с полусомкнутой формой куста, антоциановой окраской стебля и светло-фиолетовой или сиреневой окраской венчика. Широкая амплитуда варьирования установлена и для других показателей: высоты растений ( $C_v = 34,8-46,7 \%$ ), диаметра куста ( $C_v = 43,2-54,5 \%$ ), диаметра стебля ( $C_v = 67,1-78,4 \%$ ), длины соцветий ( $C_v = 46,7-55,2 \%$ ) и массы 1000 семян ( $C_v = 25,4-37,4 \%$ ).

Из местных одичавших ценопопуляций Алексеевского района были отобраны и включены в дальнейшую селекционную проработку особи, выделившиеся по габитусу и семенной продуктивности. Дальнейшие исследования проводились методом индивидуально-семейного отбора. В 2009–2010 гг. было проведено малое стационарное испытание, в 2011–2013 гг. – конкурсное стационарное испытание новых перспективных сортопопуляций фацелии.

В 2014–2016 гг. в результате межстанционного конкурсного сортоиспытания был выделена новая сортопопуляция ИОФ 18/10, особи которой обладают комплексом хозяйственно-полезных признаков: хорошей засухоустойчивостью, высокой урожайностью кормовой массы, стабильной семенной продуктивностью. Сортопопуляция ИОФ 18/10 перспективна для использования как на сидераты и кормовые цели, так и в качестве медоносной культуры (табл. 2). В качестве нового сорта *Милица* она передана на Госсортоиспытание.

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы и семян фацелии в конкурсном сортоиспытании (2014–2016 гг.)

Сорт	Годы исследований			Среднее
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Урожайность семян, ц/га				
Сорт Рязанская - стандарт	3,05	2,56	2,88	2,83
ИОФ 18/10	3,90	3,45	4,80	4,05
НСР, 05	0,20	0,16	0,23	0,20
Урожайность зеленой массы, ц/га				
Сорт Рязанская - стандарт	186,0	193,0	230,0	203,0
ИОФ 18/10	226,0	256,0	285,0	255,7
НСР, 05	7,2	11,3	11,8	10,1

По сравнению с сортом Рязанская, продуктивность зеленой массы нового сорта выше на 25,9 %, урожайность семян – на 42,7 %.

Особи нового сорта имеют хорошую облиственность – 51,0 %, что на 7,2 % выше, чем у стандарта. По высоте они превосходят сорт Рязанская на 9,1 %. По продолжительности периода цветения превосходят стандарт на 5-8 дней, что позволяет продлить период сбора нектара и является важным показателем для пчеловодства.

Засухоустойчивость нового сорта в среднем за 3 года исследований составила 4,6 балла против 3,8 балла у стандарта.

Проведенные на базе ЗАО «Новооскольская зерновая компания» производственные испытания показали, что сорт Милица пригоден к производственной технологии возделывания, механизированной уборке и переработке. Более высокая и гарантированная семенная продуктивность позволяет снизить себестоимость его возделывания в кормовых и сидеральных посевах на 22-24 %.

### Заключение

Впервые в условиях мелового юга Среднерусской возвышенности проведено изучение ценопопуляций *Ph. tanacetifolia* Benth. в естественных условиях и в культуре. Методом индивидуально-семейного отбора из местных одичавших популяций получена сортопопуляция ИОФ 18/10, обладающая высокой продуктивностью и засухоустойчивостью. В 2017 г. она передана в Государственное сортоиспытание как новый сорт Милица.

Сорт Милица имеет засухоустойчивость на уровне 4,6 балла, урожайность зеленой массы – 255,7 ц/га, семян – 4,05 ц/га, облиственность – 51,0 %, пригоден к промышленному семеноводству с механизированной уборкой на семена. Благодаря комплексу признаков экологической устойчивости и приспособленности его можно будет использовать как в качестве фитомелиоранта, так и для создания кормовой базы пчеловодства на сильно эродированных землях в различных регионах страны.

## Литература

1. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I. Particular qualities of micro evolutionary adaptation processes in cenopopulations *Medicago* L. on carbonate forest-steppe soils in European Russia / E.V. Dumacheva, V.I. Cherniavskih // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2013. – Vol. 10. No. 17. – P. 1438–1442.
2. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Markova E.I., Klimova T.B., Vishnevskaya E.V. Spatial pattern and age range of cenopopulations *Medicago* L. in the conditions of gullying of the southern part of the Central Russian Upland // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. URL: [http://www.rjpbcs.com/pdf/2015\\_6\(6\)/\[243\].pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2015_6(6)/[243].pdf) (дата обращения: 01.09.2017).
3. Важов В.М. Медоносы: фацелия и гречиха на Алтае / В.М. Важов, Р.В. Ломовских, А.Н. Козел // Успехи современного естествознания. 2013. №7. – С. 167-170.
4. Дмитриев В.И. Изучение технологии приготовления сенажа и гранулированных кормов из фацелии: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. - Дубровицы, 1982. – 19 с.
5. Муратова Р.Р. Продуктивность и засухоустойчивость фацелии рябинколистной при инокуляции ассоциативными ризобактериями / Р.Р. Муратова, Г.А. Воробейков / Агро XXI. 2012. №4-6. – С. 40-41.
6. Ненайденко Г.Н. Влияние удобрений на урожайность, химический состав и расход фацелией рябинколистной главных элементов питания / Г.Н. Ненайденко, Т.В. Сибирякова, В.В. Окорков // Достижения науки и техники АПК. 2013. №4. – С. 24-26.
7. Панков Д.М. Зависимость содержания химических элементов в эспарцете и фацелии от опыления медоносными пчелами / Д.М. Панков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. №1(87). -С. 35-39.
8. Цугкиев Б.Г. Содержание питательных веществ в эфиромасличных растениях / Б.Г. Цугкиев, Т.Б. Кайтмазов, Л.Ч. Гагиева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т.50. №3. – С. 324-333.
9. Сенатор С.А. Флора Волго-Иргизского ландшафтного района (Самарско-Саратовское низменное Заволжье) / С.А. Сенатор / Фиторазнообразие Восточной Европы. 2008. №6. – С. 96-185.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. – 352 с.

### **E.V. Dumacheva, V.I. Chernyavskikh, O.V. Vorobyov, A.A. Gorbacheva. PHACELIA TANACETIFOLIA BENTH. BIOLOGICAL RESOURCES IN THE SOUTH OF CENTRAL RUSSIAN UPLAND AS SOURCE MATERIAL FOR RESISTANCE SELECTION.**

The study of the biological resources of crops that are of integrated importance for agricultural production, such as the *Phacelia tanacetifolia* Benth. is topical. Study of *Ph. tanacetifolia* Benth. as source material for drought resistance selection was conducted in Belgorod region located in the south of the Central Russian Upland. During the route studies of *Ph. tanacetifolia* Benth. natural resources were identified cenopopulations that have a set of signs of resistance to abiotic factors in the region. By the method of individual-family selection from local wild *Ph. tanacetifolia* Benth. populations selected in the eastern part of Belgorod region was obtained a promising variety population IOF 18/10 transferred in 2017 to the State variety testing as a new variety Militsa. A new phacelia variety is drought-resistant in conditions of carbonate soils and erosive agrolandscapes. In comparison with the regionalized variety Ryazanskaya the productivity of green mass is higher by 25.9%, the seeds yield – by 42.7%. The new variety individuals have good foliage – 51.0% that is 7.2% higher than of the standard one. In height they exceeded variety Ryazanskaya by 9.1%. By duration of the flowering period – 5-8 days, which allows to extend the period of nectar gathering and is an important indicator for beekeeping. Milica variety has a high seed production, is suitable for industrial seed production with mechanized harvesting for seeds, its drought resistance on average for 3 years of research was 4.6 points versus 3.8 points of the standard one. Due to a set of signs of ecological resistance and fitness, the new variety can be recommended for both to use as a phytomeliorant and to create a forage base of beekeeping on heavily eroded lands in the steppe and forest-steppe zones.

*Key words: biological resources, ecological selection, Phacelia tanacetifolia Benth., drought resistance, carbonate soils, variety Milica.*

**Думачева Елена Владимировна**, д.б.н., зав. кафедрой биологии Института инженерных технологий и естественных наук ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, 85, т. (+4722)30-11-65. E-mail: [dumacheva@bsu.edu.ru](mailto:dumacheva@bsu.edu.ru).

**Чернявских Владимир Иванович**, д.с.-х.н., гл. научный сотрудник Ландшафтно-природного комплекса «Ботанический сад НИУ «БелГУ», ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный университет». 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, 85. E-mail: [cherniavskih@mail.ru](mailto:cherniavskih@mail.ru).

**Воробьева Оксана Владимировна**, к.б.н., доцент кафедры биологии Института инженерных технологий и естественных наук ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, 85, т. (+4722) 30-11-65. E-mail: [vorobjeva@bsu.edu.ru](mailto:vorobjeva@bsu.edu.ru).

**Горбачева Анжелика Александровна**, к.б.н., доцент кафедры биологии Института инженерных технологий и естественных наук ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, 85, т. (+4722) 30-11-65. E-mail: [gorbacheva@bsu.edu.ru](mailto:gorbacheva@bsu.edu.ru).

**Elena Vladimirovna Dumacheva** – Doctor of Biology, head of “Biology” Department, Institute of Engineering Technology and Natural Science, FSAEI HE “Belgorod State National Research University”. 308015, Belgorod region, Belgorod, 85 Pobedy Str. Tel. (+4722)30-11-65. E-mail: [dumacheva@bsu.edu.ru](mailto:dumacheva@bsu.edu.ru).

**Vladimir Ivanovich Chernyavskikh** – Doctor of Agricultural Sciences, chief researcher of landscape and natural complex “Belgorod State National Research University Botanical Garden”, FSAEI HE “Belgorod State National Research University”. 308015, Belgorod region, Belgorod, 85 Pobedy Str. E-mail: [cherniavskih@mail.ru](mailto:cherniavskih@mail.ru).

**Oksana Vladimirovna Vorobyeva** – CSc. (Biology), associate professor, “Biology” Department, Institute of Engineering Technology and Natural Science, FSAEI HE “Belgorod State National Research University”. 308015, Belgorod region, Belgorod, 85 Pobedy Str. Tel. (+4722)30-11-65. E-mail: [vorobjeva@bsu.edu.ru](mailto:vorobjeva@bsu.edu.ru).

**Anjela Alexandrovna Gorbacheva** – CSc. (Biology), associate professor, “Biology” Department, Institute of Engineering Technology and Natural Science, FSAEI HE “Belgorod State National Research University”. 308015, Belgorod region, Belgorod, 85 Pobedy Str. Tel. (+4722)30-11-65. E-mail: [gorbacheva@bsu.edu.ru](mailto:gorbacheva@bsu.edu.ru).