

УДК 595.796:591.157

А. В. Гилев, Л. Ю. Русина, Л. Н. Хлус,
Д. С. Малышев, А. В. Говорун

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОКРАСКИ МУРАВЬЕВ *FORMICA POLYCTENA* FOERST. (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) УКРАИНЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия;

²Херсонский государственный университет, г. Херсон, Украина;

³Черновецкий национальный университет им. Ю. Федьковича, г. Черновцы;

⁴Сумской государственной педагогический университет им. А.С. Макаренка, г. Сумы

Ключевые слова: *Formica polyctena*, изменчивость окраски.

Малый лесной муравей *Formica polyctena* является широко распространенным видом, населяя всю Европу и на восток доходя до Байкала [6]. При таком широком распространении данный вид неизбежно сталкивается с огромным разнообразием природных условий и, соответственно, должен проявлять высокую фенотипическую изменчивость. Однако широкомасштабных исследований географической изменчивости данного вида до настоящего времени практически не проводилось.

Настоящая работа посвящена изучению изменчивости окраски рабочих особей *F. polyctena* Украины и сопредельных территорий России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Муравьи были собраны в Черновицкой и Сумской областях Украины в 2009–2010 гг. и в Белгородской области России (заповедник «Лес на Ворскле», 2007).

В каждом обследованном пункте были взяты выборки из нескольких гнезд муравьев, по 30–40 рабочих особей из гнезда. У собранных муравьев изучалась изменчивость окраски головы и груди, отдельно для пронотума, мезонотума и проподеума. Описание окраски и последующее сравнение выборок проводили по предложенной ранее схеме, с учетом размерных характеристик рабочих муравьев [1]. Варианты окраски приведены на рисунке 1.

Степень фенотипического сходства выборок по частотам вариантов окраски оценивалась при помощи расстояния Кавалли-Сфорца [7]. Этот показатель традиционно используется в популяционных исследованиях. Матрицы расстояний по отдельным признакам затем обрабатывались при помощи кластерного анализа (метод UPGMA). Результаты анализа

приведены в таблице и на рис. 2–4. Все расчеты выполнены в программах Microsoft Excel, 2002 и Statistica, v. 6.0 (StatSoft, Ink., 1984–2001).

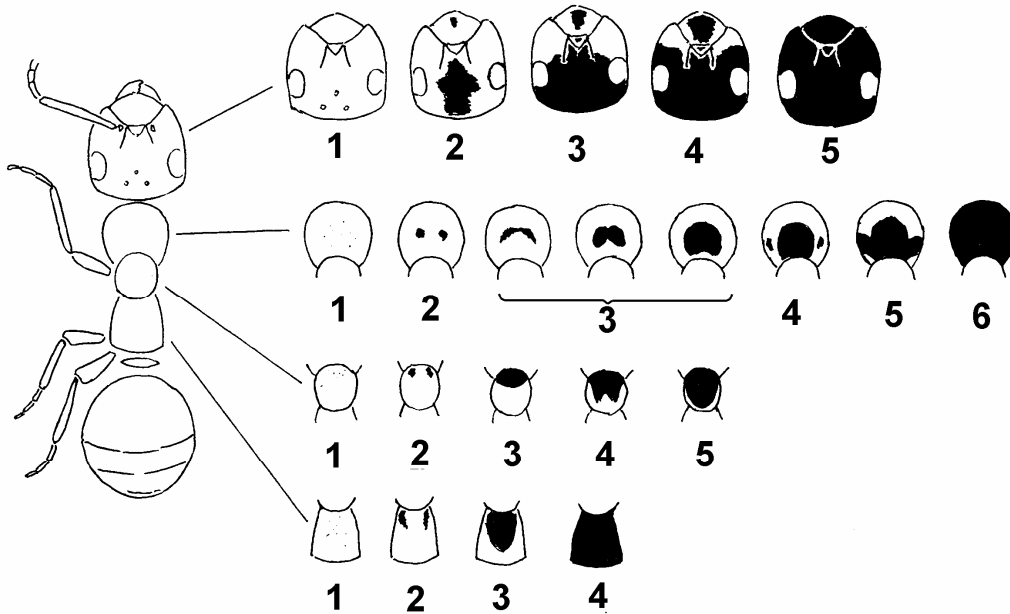


Рис. 1. Дискретные вариации окраски головы и груди рыжих лесных муравьев (по: Гилев, 2002).

1–6 – варианты окраски.

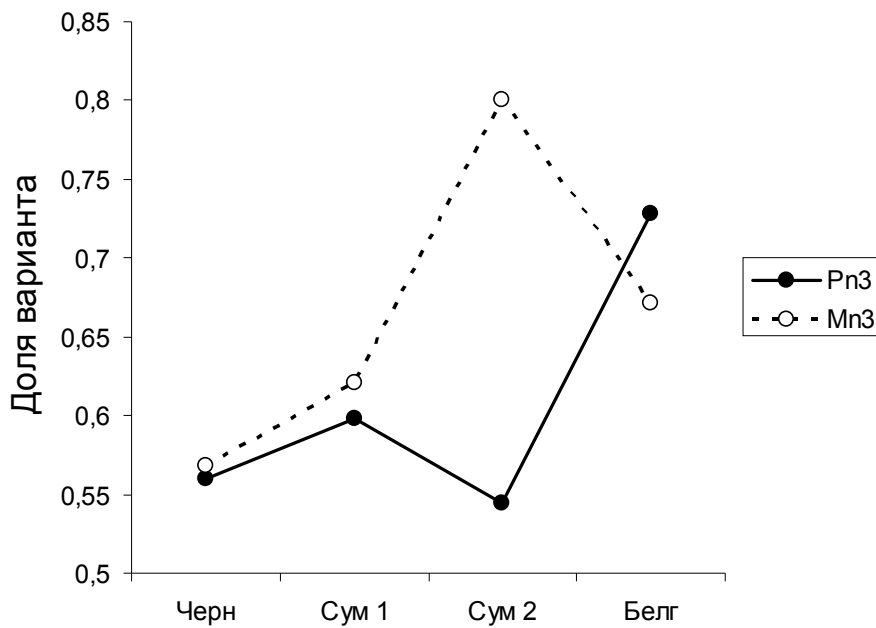


Рис. 2. Частота встречаемости некоторых вариантов окраски в изученных популяциях *Formica polyctena*.

Черн – Черновицкая область, Новоселица; Сум 1 – Сумская область, ?; Сум 2 – Сумская область, ?; Белг – Белгородская область, Лес на Ворскле.

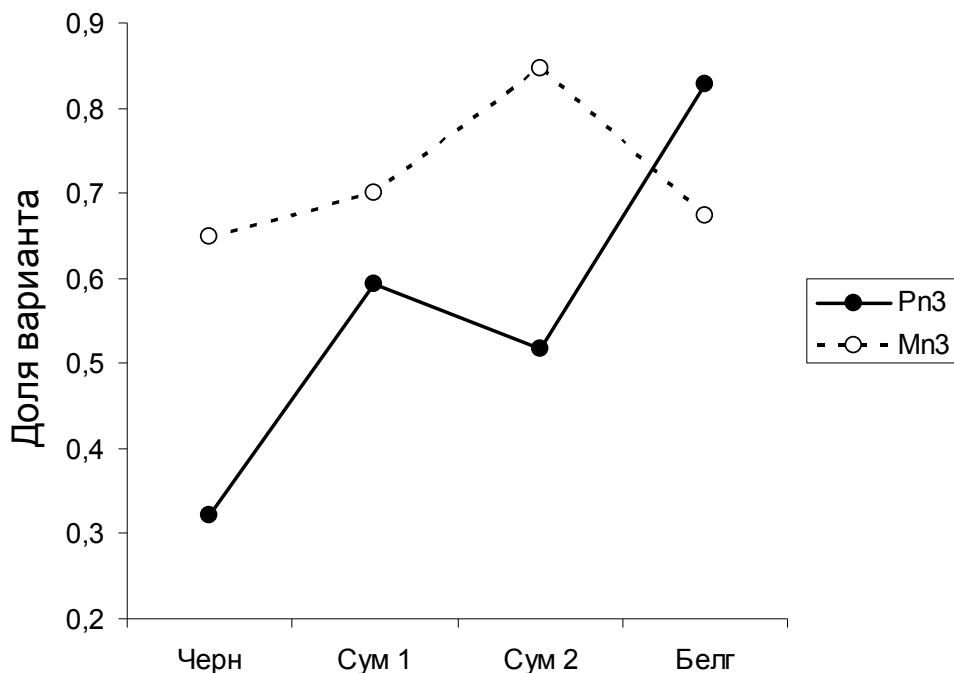
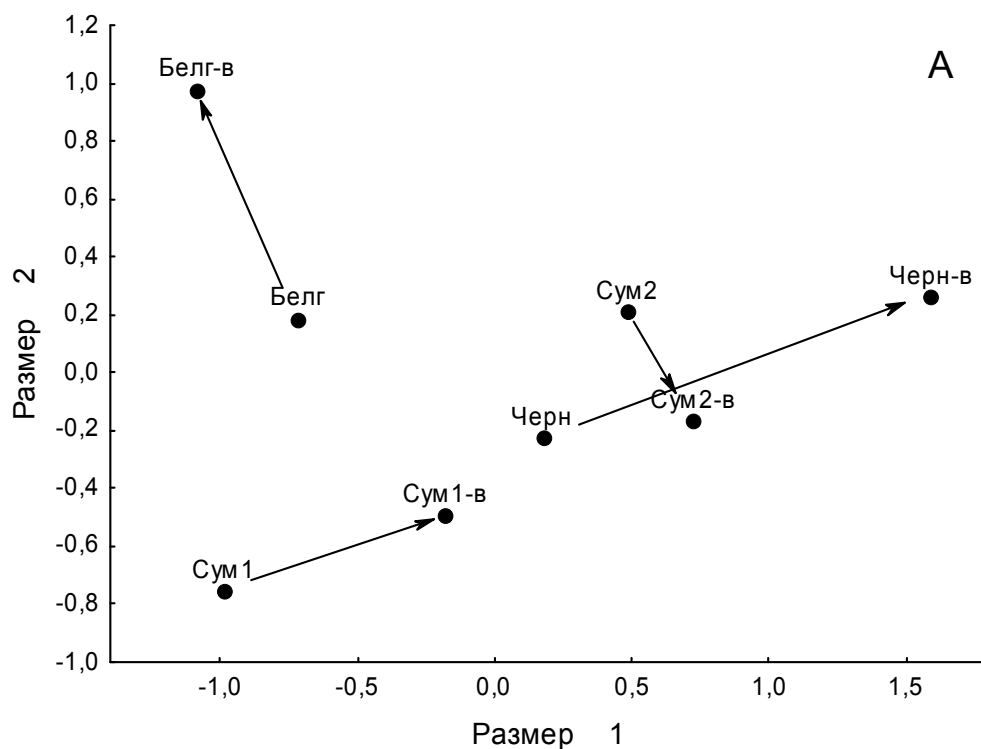


Рис. 3. Частота встречаемости некоторых вариантов окраски у рабочих особей с длиной груди 8–9 ед. ок.-микронметра (x 0,25 мм) в изученных популяциях *Formica polyctena*. Обозначения – как на рис. 2.



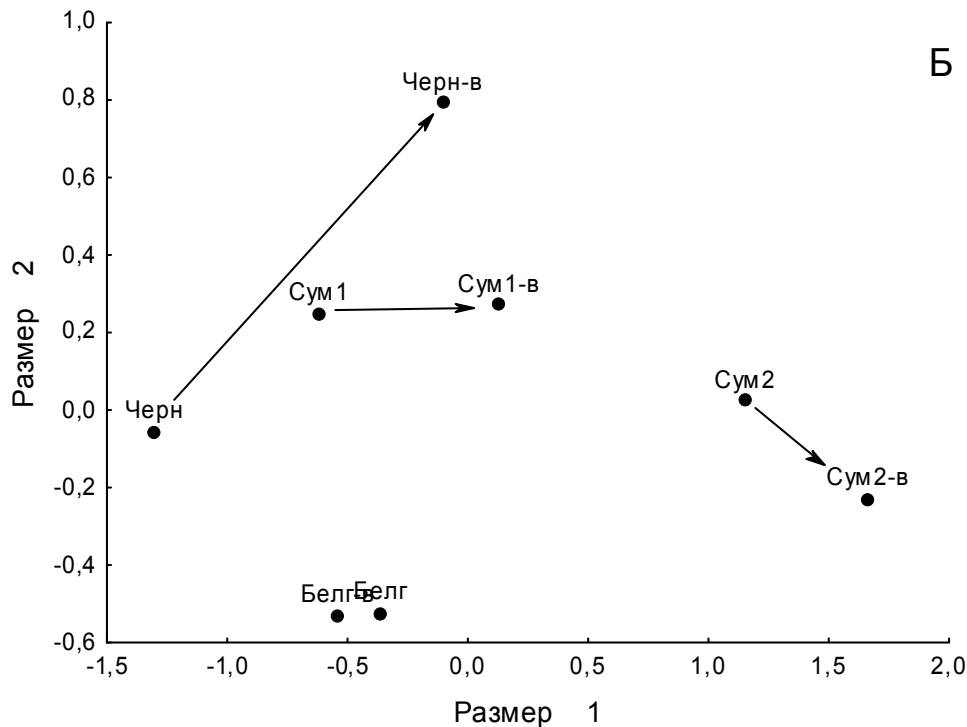


Рис. 4. Фенотипическая дифференциация изученных популяций *Formica polyctena* по признакам пронотума (А) и мезонотума (Б) по результатам многомерного неметрического шкалирования.

Буквой «в» обозначены выборки рабочих особей с длиной груди 8–9 ед. ок.-микромметра (x 0,25 мм); стрелочкой обозначен сдвиг от исходных к выровненным по размерам выборкам; остальные обозначения – как на рис. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прежде всего, следует отметить, что у малого лесного муравья наблюдается отчетливая клинальная изменчивость по размерам. Средняя длина груди в выборке уменьшается в направлении с юго-запада, от Черновицкой области, на северо-восток, к Луганской области и далее к Белгородской области России (табл.). Однофакторный дисперсионный анализ показывает высокую значимость обнаруженных различий ($F = 50,03$; $p < 0,001$). Это достаточно неожиданный факт. Ранее неоднократно отмечалось, что изменчивость размеров рабочих особей рыжих лесных муравьев зависит, прежде всего, от биологического состояния семьи [6, 8]. Однако следует отметить, что размерная изменчивость муравьев изучалась, прежде всего, в интересах систематики, с целью выявить существенные различия между разными видами [6], а внутривидовая изменчивость оставалась вне поля зрения исследователей.

Из 4 изученных признаков окраски у малого лесного муравья достаточно высокая изменчивость обнаружено лишь по окраске про- и мезонотума. По окраске головы и, особенно, пропodeума отмечается высокая степень мономорфизма, во всех выборках абсолютно преобладает один и тот же вариант (табл.).

Таблица. Частота встречаемости вариантов окраски у муравьев *Formica polyctena* (в %). Номера вариантов окраски см. на рис. 1.

Часть тела	№ варианта окраски	Черновцы, 2010	Сумы, 2009	Сумы, 2009	Лес на Ворскле, 2007
Длина груди		99,14 ± 0,54	93,34 ± 0,86	90,01 ± 0,64	87,61 ± 1,04
Голова	1				
	2	2,47	5,11	1,22	4,29
	3	96,71	93,43	97,56	95,71
	4	0,82	1,46	1,22	0,00
	5				
Пронотум	1	0,41	2,92	0,41	1,43
	2	0,82	7,30	0,00	1,43
	3	55,97	59,85	54,47	72,86
	4	38,27	24,09	36,99	21,43
	5	4,53	5,11	7,72	2,86
	6		0,73	0,41	
Мезонотум	1	24,28	17,52	4,47	14,29
	2	14,81	10,95	3,25	11,43
	3	56,79	62,04	80,08	67,14
	4	2,88	6,57	10,98	7,14
	5	1,23	2,92	1,22	
Проподеум	1	99,18	100,00	100,00	100,00
	2	0,82			
	3				
	4				
Для размерных классов 8–9 ед. ок.-микр.					
Пронотум	1		0,88		1,92
	2		3,51		
	3	32,25	59,24	51,79	82,69
	4	55,49	32,80	41,78	13,46
	5	12,26	3,57	6,43	1,93
	6				
Мезонотум	1	7,47	8,77	1,82	15,38
	2	16,16	10,59	2,40	11,54
	3	64,81	69,99	84,55	67,31
	4	8,56	7,99	10,57	5,77
	5	3,00	2,66	0,66	
Всего гнезд					
Всего особей		243	137	246	70

По признакам окраски пронотума и мезонотума наблюдается достаточно высокое сходство выборок из разных географических пунктов (табл.). Везде доминируют одни и те же варианты, и в целом создается впечатление, что на всей этой территории малый лесной муравей демонстрирует высокую фенотипическую однородность. Сходная картина отмечалась для этого вида и в других регионах, где он был изучен [3], и в общем создается впечатление, что у этого вида имеется отчетливая тенденция к мономорфизму окраски, в отличие от северного лесного муравья *F. aquilonia* [2, 3, 4] или лугового муравья *F. pratensis* [5].

В то же время существуют некоторые различия изученных выборок по доле доминирующих вариантов про- и мезонотума. Так, в выборке из Белгородской области частота доминирующих вариантов окраски в целом выше, чем в украинских (табл., рис. 2). Самая низкая частота отмечается у муравьев Черновицкой области. Можно предполагать, что клинальная изменчивость наблюдается также и по признакам окраски малого лесного муравья в направлении с юго-запада на северо-восток. Из этого ряда выбивается лишь выборка Сумы-2, где частота варианта Pn3 снижена, а частота варианта Mn3, наоборот, повышена.

Известно, что окраска рабочих особей рыжих лесных муравьев тесно связана с размерами – чем крупнее муравей, тем он светлее окрашен [6]. Поскольку в изученных выборках изменчивость размеров рабочих особей высока, и корректно провести выравнивание [1] не удастся, то для исключения влияния размеров можно провести сравнение рабочих одного размерного класса, наиболее массового, в нашем случае – 8–9 ед. окуляр-микрометра. Результаты этого сравнения приведены в таблице и на рисунке 3. Хорошо видно, что картина изменчивости становится иной. Так, по окраске пронотума наблюдается четкая клинальная изменчивость: в Черновицкой области доля варианта Pn3 минимальна, в этой размерной группе вообще доминирует вариант Pn4, а в Белгородской области – максимальна (рис. 3). Выборки из Сумской области становятся ближе друг к другу и занимают промежуточное положение.

По окраске мезонотума выборки становятся ближе друг к другу, демонстрируя сходные значения. Из общего ряда вновь выбивается выборка Сумы-2, с повышенной частотой варианта Mn3 (рис. 3). Кроме того, следует отметить также, что в выборке из Белгородской области заметно повышены частоты светлых вариантов окраски мезонотума, Mn1 и Mn2 (табл.). Таким образом, можно говорить об общей тенденции посветления окраски мезонотума у малого лесного муравья в том же направлении, с юго-запада на северо-восток.

Анализ исходных выборок и выборок рабочих одного размерного класса методами многомерного неметрического шкалирования позволил выявить дополнительные закономерности (рис. 4). Так, хорошо видно, что выборки Украины вытягиваются практически вдоль одной линии.

Особенно четко это становится видно для выровненных по размерам выборок. Выборка же из Белгородской области всегда обособляется от них. Таким образом, можно предполагать определенную фенотипическую дифференциацию изученных выборок, возможно, связанную с популяционными структурами у малого лесного муравья на изученной территории [3]. На это же указывают и фенотипические отличия выборки Сумы-2 по признакам мезонотума. Этот вопрос чрезвычайно интересен и требует дальнейшего изучения.

В целом же можно заключить, что для изученных популяций малого лесного муравья выявляется отчетливая клинальная изменчивость, выражающаяся в уменьшении размеров рабочих особей в выборках и одновременно в посветлении окраски, увеличении частоты встречаемости более светлых вариантов как пронотума, так и мезонотума. Следует особо подчеркнуть, что это совершенно новый результат, ранее клинальная изменчивость для данного вида муравьев по изученным нами признакам не описывалась. Кроме того, следует особо отметить тот факт, что уменьшение размеров рабочих особей не сопровождается потемнением муравьев, как следовало бы ожидать из характера связи размеров и окраски, установленных Г. М. Длусским [6]. Наоборот, окраска рабочих особей одного размерного класса в том же направлении с юго-запада на северо-восток становится светлее. Это означает, что тесная связь окраски и размеров у муравьев наблюдается лишь в пределах одного локалитета, одной популяции, может быть, даже одной семьи, а в целом у вида эти признаки варьируют относительно независимо.

Можно также осторожно предположить, что окраска у данного вида является более стабильным признаком, чем размеры, и какие-то видовые особенности окраски сохраняются почти неизменными (или, во всяком случае, варьируют в гораздо более меньших пределах) при гораздо более выраженной вариабельности размеров. В настоящее время трудно даже предположить, какие механизмы могут лежать в основе этой стабильности, но сам обнаруженный факт является чрезвычайно интересным.

Работа выполнена при поддержке проекта фундаментальных исследований Программы Президиума РАН «Живая природа» № 12-П-4-1048.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гилев А.В. Дискретные вариации окраски и некоторые закономерности изменчивости пигментации рабочих особей рыжих лесных муравьев подрода *Formica* (Hymenoptera, Formicidae) // Зоол. журн. – 2002. – Т. 81, № 3. – С. 336–341.
2. Гилев А.В. Популяционная структура северного лесного муравья *Formica aquilonia* (Hymenoptera, Formicidae) на Среднем Урале // Успехи соврем. биол. – 2003. – Т. 123, № 3. – С. 223–228.

3. Гилев А.В. Эколого-географические закономерности изменчивости муравьев *Formica s. str.* (Hymenoptera, Formicidae). Автореферат дисс. ... докт. биол. наук. – Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН, 2012. – 40 с.
4. Гилев А.В., Блинова С.В., Чеснокова С.В. Изменчивость окраски северного лесного муравья *Formica aquilonia* Yarrow, 1955 (Hymenoptera, Formicidae) на юге Западной Сибири в свете возможной истории его послеледникового расселения // Вестник КемГУ. – 2012. – № 2. – С. 6–10.
5. Гилев А.В., Русина Л.Ю., Глотов С.В., Скороход О.В., Фирман Л.А. Изменчивость окраски муравьев *Formica pratensis* Retz. (Hymenoptera, Formicidae) в лесных и лесостепных биоценозах Южной и Восточной Украины и Среднего Урала // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2006 (2007). – Т. 14. Вып. 1–2. – С. 103–109.
6. Длусский Г.М. Муравьи рода Формика. – М.: Наука, 1967. – 236 с.
7. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
8. Захаров А.А. Внутривидовые отношения у муравьев. – М.: Наука, 1972. – 216 с.

**А.В. Гилев, Л.Ю. Русина, Л.Н.Хлус,
Д.С. Малышев, А.В. Говорун**

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОКРАСКИ МУРАВЬЕВ *FORMICA POLYCTENA* FOERST. (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) УКРАИНЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Ключевые слова: *Formica polyctena*, изменчивость окраски.

Изменчивость морфологических признаков рабочих особей изучалась в популяциях *Formica polyctena* Черновицкой и Сумской областях Украины и Белгородской области России. Обнаружена отчетливая клинальная изменчивость средних размеров и окраски муравьев на изученной территории. Длина груди рабочих особей уменьшается в направлении с юго-запада на северо-восток. В этом же направлении наблюдается увеличение частоты более светлых вариантов окраски пронотума и мезонотума. Методами многомерного неметрического шкалирования выявляется отчетливая обособленность выборки муравьев Белгородской области по частотам вариантов окраски, что может свидетельствовать о выраженной фенотипической дифференциации малого лесного муравья на изученной территории.

**A.V. Gilev, L.Y. Rusina, L.N. Khlus,
D.S. Malyshev, A.V. Govorun**

ON THE VARIABILITY IN COLORATION OF ANTS *FORMICA POLYCTENA* FOERST. (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) IN UKRAINE AND ADJACENT AREAS OF RUSSIA

Keywords: *Formica polyctena*, variability in coloration.

The paper examines the variability in morphological traits of workers in *Formica polyctena* populations of the Chernivtsi and Sumy regions of Ukraine and the Belgorod region of Russia. It shows distinct clinal variation in the average size and color of ants in the area under study. Workers' chest length decreases geographically from the south-west to the north-east. In the same locations, an increase in the frequency of lighter color variants of pronotum and mesonotum is observed. Nonmetric multidimensional scaling techniques reveal a distinct isolation of ant samples of the Belgorod region as to frequencies of color variants, which may testify to a marked phenotypic differentiation of the small forest ant on the territory investigated.