

5. Гашева Н. А. Опыт применения кластерного и дискриминантного анализа при описании структуры популяции ели по форме семенной чешуи // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2000. Выпуск 2. С. 113-116.

6. Гашева Н. А., Попов П. П. Критерии применимости радикальных признаков елей в качестве фенотипов // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2002. Выпуск 3. С. 105-110.

7. Кулаичев А. П. Методы и средства анализа данных в среде Windows. STADIA. М.: НПО «Информатика и компьютеры», 1999. 344 с.

8. Курнаев С. Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 203 с.

9. Яблоков А. В., Ларина Н. И. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций. М.: Высшая школа, 1985. 158 с.

10. Бобров Е. Г. История и систематика родов *Picea* A. Dietr. // Новости систематики высших растений. 1971. Вып. 7. С. 5-40.

11. Григорьев Ю. Ю., Зеланд М. Г., Яцков А. А. Человек, климат и растительность в голоцене. М.: ЦБНТИлесхоз, 1988. 6 с.

12. Морозов Г. П. Биологические особенности древесных пород с генетико-эволюционной точки зрения // Научные основы селекции хвойных древесных пород. М.: Наука, 1978. С. 27-44.

Иван Евгеньевич ЛИХЕНКО —
заведующий лабораторией селекции
скороспелой пшеницы и качества зерна
НИИ сельского хозяйства
Северного Зауралья,
кандидат сельскохозяйственных наук

УДК 633.11:631.524.01

ИЗОГЕННЫЙ МЕТОД В МОДЕЛИРОВАНИИ И СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

АННОТАЦИЯ. Дана оценка современного состояния вопроса использования изогенного метода в моделировании и селекции сортов пшеницы. Показана его эффективность в решении теоретических и практических задач селекционной науки.

Recent problems of isogenic method application in wheat variety modeling and breeding are assessed. Its efficiency in solving theoretical and practical plant breeding purposes is demonstrated.

Модель — это научный прогноз, показывающий, каким сочетанием признаков должны обладать растения, чтобы обеспечить заданный уровень продуктивности, устойчивости и других требуемых производством качеств. Всесторонне разработанная модель должна содержать следующее:

- характеристику условий выращивания, для которых создается модель, с доказательством реальности планируемого уровня урожайности;
- описание всех селекционно-значимых признаков;
- доказательства правильности (перспективности) выбранных параметров признаков;
- генетический анализ признаков;
- указания на доноры важнейших признаков [1].

Не следует отождествлять понятие «модель» с перечнем требований, предъявляемых к сорту. Модель сорта — это научный прогноз, который должен быть обосно-

ван. Над таким прогнозом работают сейчас разные специалисты. У всех у них свои методы. Это обобщение опыта производства, селекции и сортоизучения, экстраполяция имеющихся тенденций развития признаков на перспективу, статистический анализ связи признаков, построение математических моделей продукционного процесса и, наконец, теоретическое и экспериментальное обоснование отдельных признаков и свойств растений [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Последний метод можно собственно назвать и основной задачей в работе над элементами модели, так как по мнению многих авторов модель сорта — это прежде всего набор параметров [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23]. Однако большинство посвященных проблеме модели сорта публикаций носят скорее декларативный, чем доказательный характер. Селекционная практика нередко сталкивается с угрозой упустить богатейшие генотипы, созданные в процессе длительной проработки. Мы еще не можем надежно идентифицировать генотип по фенотипу. В результате во время браковки возникает опасность потерять уникальные растения, которые могли бы стать не только родоначальниками новых сортов, но и донорами положительных свойств [19, 24]. Селекционный отбор в лучшем случае ведется по комплексу признаков, однако мы не знаем допустимые их значения и случаи отрицательных последствий сочетания пары признаков в одном генотипе по генетическим или физиологическим причинам.

Исследование вклада признаков в урожай и выработка научных рекомендаций по направленности селекционного отбора могут быть проведены следующими методами: 1) корреляционным мультифакторным анализом больших наборов сортов или гибридов; 2) исследованием серии топкроссных или диаллельных скрещиваний; 3) изучением изогенных линий, несущих в одном генотипе различные интересующие нас признаки [19]. Но наборы районированных сортов не отвечают настоящей задаче, поскольку в них отсутствует случайное распределение признаков между генотипами, которое является обязательным условием для мультифакторного анализа. Кроме того, мультифакторный анализ, устанавливая чисто феноменологическую связь между признаками, ничего не говорит о ее внутренних причинах. Потому-то и выглядят недостаточно убедительно очень ценные, на наш взгляд, публикации о роли отдельных признаков [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44]. Что касается расщепляющихся гибридов, то на данном объекте невозможно изучить поведение генотипа в чистом посеве и оценить его соответствие требованиям механизации, отзывчивость на внесение удобрений и т. д. Кроме того, определение вклада признака в урожай предусматривает проведение многолетних опытов в различных географических точках, что потребует огромного объема скрещиваний [19].

Следует иметь в виду и тот факт, что большинство физиологических наблюдений и анализов требует уничтожения или повреждения растений, что неудобно или даже недопустимо на селекционных посевах. Кроме того, такие исследования обычно весьма трудоемки и потому мало применимы на больших наборах образцов. Делать же выводы по тому или иному признаку на основании изучения малых наборов обычно не удается — они ненадежны [1].

От всех этих недостатков свободен метод исследования на изогенных линиях, несущих интересующие нас признаки в одной генотипической среде. Использование изогенных линий позволяет соблюсти принцип единственного различия, являющийся, как известно, краеугольным камнем методики и полевого, и вегетационного опытов.

Различают 4 основных метода создания изогенных линий: 1) метод генных (точковых) мутаций; 2) метод беккроссов; 3) метод принудительных гетерозигот и 4) метод рендомноравноценных изопримарных популяций [45]. Однако некоторые исследователи считают, что комплексы мутантов, даже если они получены из одной и той же чистой линии, изогенными считаться не могут. Изучать роль признаков при помощи сибов, полученных от простого скрещивания (в случае длительного поддер-

живания состояния принудительной гетерозиготности), представляется вполне возможным. Однако метод принудительных гетерозигот, как, впрочем, и метод рендомноравноценных изопрizнаковых популяций, основанный на отборе одного семени с растения на потомство (ОСП), довольно трудоемок в исполнении и длителен [45,46].

Наиболее приемлем, на наш взгляд, метод беккроссов, позволяющий при использовании климатокамер и теплиц создавать изогенные линии за два с небольшим года. Метод основан на внесении гена (признака) донора в генофон сорта-реципиента (рекуррентного родителя) путем возвратных скрещиваний. При каждом скрещивании гибрида с реципиентом средняя доля зародышевой плазмы уменьшается на половину. При отсутствии отбора на фенотип реципиента и сцепления переносимого гена с другими генами донора, средняя доля донора равняется $(1/2)^n$, где n — число возвратных скрещиваний. При трех возвратных скрещиваниях генотип реципиента восстанавливается в среднем на 87,5%, но если после каждого скрещивания вести отбор на фенотип реципиента, то восстановление генотипа реципиента может оказаться и на более высоком уровне. Однако, если переносимый ген тесно сцеплен с другими, то даже и после 10 или большего числа возвратных скрещиваний доля генотипа реципиента будет значительно ниже теоретически ожидаемой. Разорвать сцепление и удалить нежелательные гены — самое трудное в технологии создания изогенных линий методом беккроссов. Особая ценность метода беккроссов (как и мутационного) состоит в том, что эффект гена изучается в генофоне адаптивного сорта. Для повышения разрешающей способности изогенного метода целесообразно после завершающего беккросса выделять гомозиготы не только по тому аллелю, который переносился из донора, но и по аллелю реципиента, то есть создавать в полном смысле коизогенные линии [45].

Подобно любому другому методу моделирования сортов, метод изогенных линий имеет свои недостатки, ограничивающие сферу его применения. Так, при использовании изогенных линий априорно предполагается сходная экспрессия гена в различных генотипах, что необходимо для экстраполяции выводов на другие сорта. На самом же деле эффект гена может модифицироваться в иной генотипической среде. Однако при этом общая тенденция в его вкладе в интересующие нас признаки сохраняется [19,45,46].

В настоящее время уже существуют серии линий, изогенных по генам Lg в сорте Тетчер, по генам Sg в сорте Маркиз, созданная Паксли серия Vrn в сорте Трипл Дарк. По генам Vrn и Prd создаются серии А. Ф. Стельмахом в СГИ (г. Одесса). Ведется большая работа по созданию изогенных линий сорта Саратовская 29 В. А. Крупновым. Уже ряд лет в ИЦГ С. Ф. Ковалем создается набор линий сорта Новосибирская 67, изогенных по различным качественным и количественным характеристикам яровой пшеницы. Проводится передача в генотип Мироновской 808 (Vrn 11) серии генов и их комбинаций во ВНИИР [47].

Сейчас изогенные линии широко используются специалистами самых различных профилей. В области генетической детерминации признаков фенотипа наибольшие успехи связаны с использованием линий, изогенных по генам яровости и фотопериодической чувствительности [48,49,50]. Изогенные линии все чаще привлекают к себе внимание физиологов [51]. В области изучения иммунитета и расового состава у паразитических грибов изогенные линии стали незаменимыми тестерами при генетическом анализе [52]. Полевые опыты на изогенном материале позволяют переходить от априорных рассуждений о модели сорта к построению ее на основе данных эксперимента [53,54]. Изогенные линии находят применение в качестве стандартного объекта в работах по культуре тканей [55,56]. В последнее время к ним проявляют интерес специалисты по молекулярной биологии и генной инженерии.

Изогенный метод открывает новые возможности в кооперации ученых, позволяет объединить их усилия не только в разработке теоретических проблем, но и в решении задач практической селекции, в частности при разработке и создании модельных

сортов. В этом случае выполнение программы селекции складывается из следующих этапов работы:

1. Выявление доноров нужных генов.
2. Идентификация генов, контролирующих нужные признаки.
3. Создание изогенных (изопризнаковых) линий (аналогов) сортов путем многократных возвратных скрещиваний.
4. Размножение и экологическое изучение изолиний или же, если это линейный сорт, использование линий как механической смеси.
5. Перемещение из изолиний в один генотип (сорт) всех нужных генов с целью выведения модельных высокопродуктивных, отвечающих всем требованиям производства, сортов [45].

Ныне существующие изогенные линии (BC9) и аналоги (BC3-4), такие, например, как АНК-2, АНК-4, АНК-101, АНК-104 уже широко используются в качестве доноров хозяйственно-полезных признаков [52]. Кроме того, у нас в стране и за рубежом имеются реальные достижения практической селекции на основе использования изогенного метода. Еще в 1932-1941 гг. С. А. Suneson с сотрудниками провели исследования, результатом которых явилась передача производству улучшенного путем беккроссов сорта. Они передали фермерам остистый (а ранее безостый) Онас, который оказался продуктивнее безостого [57]. В. А. Крупновым на основе Саратовской 29 создан и районирован в 1984 г. в двух зонах Азербайджанской ССР и Нахичеванской АССР АС-29, иммунный к бурой ржавчине [19]. С 1995 г. по Уральскому, а с 1996 г. по Западно-Сибирскому регионам зарегистрирован сорт яровой мягкой пшеницы Терция, созданный на основе аналогов Новосибирской 67 по иммунитету к бурой ржавчине, мучнистой росе, опущению листьев и окраске зерна (учреждения-оригинаторы: ОмГАУ, Курганский НИИЗХ, Институт цитологии и генетики).

Таким образом, изогенный метод открывает широкие возможности в решении многих теоретических и практических вопросов. Изогенные линии представляют собой весьма интересный объект для исследований в самых различных направлениях. Применение изогенного метода имеет особое значение при изучении селекционной значимости отдельных признаков. Использование аналогов сортов для исследования действия генов в адаптированных генотипах для определенных районов возделывания позволяет конкретизировать многие вопросы моделирования сортов, приспособленных к тем или иным условиям выращивания. В результате уточняются критерии отбора и становится реальным создание модельных высокопродуктивных сортов, устойчивых к различным специфическим для разных зон неблагоприятным факторам среды.

Начиная с 1989 г. в лаборатории селекции скороспелой пшеницы и качества зерна НИИСХ Северного Зауралья также используются изогенные линии и аналоги (любезно предоставлены С. Ф. Ковалем (ИЦГ) и А. В. Сидоровым (Красноярский НИИСХ)) адаптированных к условиям Сибири сортов для изучения селекционной значимости отдельных признаков яровой мягкой пшеницы. Это позволило нам сделать определенные выводы о влиянии их на биологические особенности растений. Так, оказалось, что перенос генов красной окраски колоса в генотип белоколосого сорта в условиях Северного Зауралья влечет за собой увеличение адаптационного потенциала пшеничного растения, улучшение технологических качеств зерна и некоторые другие изменения. Полученные данные вот уже в течение ряда лет используются нами при разработке селекционных программ [58].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кумаков В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М., 1985. 269 с.
2. Брежнев Л. Д., Дорофеев В. Ф. Современные направления в селекции пшеницы // Селекция и семеноводство. 1971. № 3. С. 18-27.

3. Созинов А. А. Программа создания новых сортов озимой пшеницы селекцентра степной зоны Украины и Молдавии // Вестник с. -х. науки. 1972. № 2. С. 14- 19.
4. Росс Ю. К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. Л., 1975. 342 с.
5. Тетерятченко К. Г. Анатомио-биологический метод в селекции при создании модели сортов мягкой озимой пшеницы высокоинтенсивного типа // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. М., 1975. С. 253-267.
6. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Л., 1977. 200 с.
7. Бихеле З. Н., Молдау Х. А., Росс Ю. К. Математическое моделирование транспирации и фотосинтеза растений при недостатке почвенной влаги. Л., 1980. 223 с.
8. Федоров Н. И. Продуктивность пшеницы. Саратов, 1980. 175 с.
9. Зыкин В. А. Селекция мягкой яровой пшеницы в условиях юга Западно-Сибирской равнины: Автореф. дисс. ... докт. с. -х. наук. Новосибирск, 1988. 45 с.
10. Амиров С. Н. Изучение принадлежности к идеалу некоторых сортов яровой пшеницы Казахстана // Вестник с. -х. науки Казахстана. 1975. № 4. С. 32-36.
11. Муравьев С. А. К характеристике идеального типа растений хлебных злаков // Физиолого-генетические основы продуктивности зерновых культур. М., 1975. С. 229-237.
12. Володарский Н. И., Циунович О. Д. Морфофизиологические особенности растений пшеницы в связи с разработкой моделей высокопродуктивного сорта // С. -х. биология. 1978. № 3. С. 323-332.
13. Foltyn J. Selecting Cultivars for Crossing and Choosing Parental Pairs in Wheat // Scient. agr. bohemoslov. 1978. № 2. P. 99-106.
14. Хангильдин В. В. Генетико-селекционное обоснование моделей сортов яровой пшеницы и гороха для Поволжско-Уральского региона // Вопросы генетики и селекции на Урале и в Зауралье. Свердловск, 1979. С. 83-85.
15. Леонтьев С. И. Основные параметры моделей сортов яровой пшеницы интенсивного типа для степи и южной лесостепи Западной Сибири: Учебное пособие. Омск, 1980. 56 с.
16. Старжицкий Ст. Биологическая основа моделирования сельскохозяйственных растений // Генетика и благосостояние человечества. М., 1981. С. 434- 439.
17. Бабенко В. И., Махновская М. Л., Пушкаренко А. Я. К физиологическому обоснованию модели сорта озимой пшеницы для юга Украины // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур. М., 1983. С. 24-26.
18. Гудинова Л. Г., Зыкин В. А., Калашник Н. А. К модели сорта яровой мягкой пшеницы для условий Западной Сибири // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур. М., 1983. С. 47-52.
19. Коваль С. Ф. Исследование модели сорта яровой пшеницы на изогенных линиях и аналогах. Проблемы и перспективы // Проблемы селекции сельскохозяйственных растений: Сб. науч. тр. / СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1983. С. 58-69.
20. Уразалиев Р. А. К разработке моделей сортов зерновых и зернобобовых культур для основных почвенно-климатических зон Казахстана // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов с. -х. культур. М., 1983. С. 91-107.
21. Федоров Н. И. Морфологические параметры для моделирования сортов пшеницы на разный уровень зерновой продуктивности (зоны Поволжья) // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур. М., 1983. С. 19- 24.
22. Кандауров В. И., Распопова Н. Г. Основные параметры моделей сортов яровой мягкой пшеницы для Кулундинской степи Алтайского края // Селекция и генетика с. -х. культур на Алтае: Сб. науч. тр. Алтайского НИИ земледелия и селекции с. -х. культур СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1986. С. 20-31.
23. Алиев Д. А., Казибекова Э. Г. Значение фотосинтетических признаков в урожайности и использование их в селекции идеальной пшеницы // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988. С. 237-242.
24. Гончаров П. Л. Селекция зерновых культур в Сибири // С. -х. биология. 1981. № 1. С. 26-32.

25. Тигем-Ван. Общая ботаника (морфология, анатомия и физиология растений). М., 1895. 558 с.
26. Schmidt B. Bau und Funktionen der Grannen unserer Getreide arten // Bot. Centralbe. 1898. A. 76. S. 118-128.
27. Золотарев Л. А. Ботаника для садовников и огородников. Ботанические сведения в применении к садоводству и огородничеству: Пособие для практиков, любителей, народных учителей и учеников школ садоводства. М., 1901. С. 53.
28. Бензин В. М. Изучение засухоустойчивых рас сельскохозяйственных растений. СПб., 1913. 39 с.
29. Носатовский А. И. О яровых пшеницах Донской области. Ростов-на-Дону, 1923. 24 с.
30. Пальмова Е. Ф. Введение в экологию пшеницы. М.-Л., 1935. 73 с.
31. Рожевич Р. Ю. Злаки. М.-Л., 1937. 636 с.
32. Александров В. Г., Александрова О. Г. Морфолого-физиологическая характеристика колоса и зерна пшеницы // Морфология и анатомия растений: Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова. М.-Л., 1951. С. 112-130.
33. Григорьев Ю. С. Сравнительно-экологическое исследование ксерофилизации высших растений. М.-Л., 1955. 156 с.
34. Бекетовский Д. Н. О морфологических корреляциях у растений // Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР. 1959. Т. 34. С. 25-66.
35. Писарев В. Е. Селекция зерновых культур. Избранные работы. М., 1964. 315 с.
36. Кузьмин В. П. О мелиорации земель и селекции полевых культур на севере Казахстана // С.-х. биология. 1966. № 6. С. 78-81.
37. Суднов П. Е. Значение красноколосых форм для селекции северных пшениц // Вестн. с.-х. науки. 1967. № 8. С. 61-66.
38. Суманов Н. Я. Окраска и опушенность колоса пшеницы как экологические факторы // С.-х. биология. 1967. Т. 2. № 2. С. 277-281.
39. Иванов П. К. Яровая пшеница. М., 1968. 551 с.
40. Воробьев В. А. Значение альтернативных признаков в селекции яровой пшеницы на Среднем Урале // Селекция и семеноводство полевых культур в Западной Сибири: Науч. тр. / СибНИИСХ СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1975. С. 153-157.
41. Турбин Н. В. Биология и сельское хозяйство: Генетико-физиологические основы селекции растений // Новое в жизни, науке, технике. Серия «Биология». 1978. № 3. 63 с.
42. Цыганков И. Г., Удольская Н. Л. Разработка идеатипов яровой пшеницы для различных регионов зоны деятельности восточного селекцентра // Селекция зерновых культур. Сб. науч. тр. / КазНИИ земледелия. Алма-Ата, 1983. С. 13-22.
43. Цыганков И. Т. Селекция яровой пшеницы в засушливых условиях Западного Казахстана: Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. М., 1985. 32 с.
44. Боранбаев С. А., Кенжебекова Л. У., Удольская Н. Л. Опушение листьев пшеницы и его значение для создания сортов, устойчивых к пшавице (*Oulema melanopus* L.) // С.-х. биология. 1986. № 12. С. 56-61.
45. Крупнов В. А. Методические указания по созданию и использованию наборов изогенных линий у растений. М., 1984. 15 с.
46. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М., 1972. 398 с.
47. Митрофанова О. П. Создание генетической коллекции мягкой пшеницы в России — основа дальнейшего развития частной генетики и селекции // Генетика. 1994. № 10. С. 1306-1316.
48. Авсенин В. И., Стельмах А. Ф. Расширение наборов изогенных по локусам Vnp линий мягкой пшеницы // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 52-53.
49. Воронин А. Н., Стельмах А. Ф. Создание и изучение изогенных по локусам Rpd 1-3 линий мягкой пшеницы // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 54-56.
50. Митрофанова О. П. Роль генетических исследований при создании изогенных линий // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 8-10.

51. Кожушко Н. Н., Мережко А. Ф., Чернышева С. В. Физиологические особенности остистых и безостых изолиний яровой пшеницы в условиях засухи // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 73-75.

52. Коваль С. Ф. Изогенные и аллоплазматические линии, их создание и использование // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 4-7.

53. Гамзикова О. И. Влияние генов короткостебельности на реакции пшеницы в связи с фоном азотного питания // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 60-62.

54. Сеначина Т. В., Лисицина О. И. Корреляционные связи между элементами продуктивности иммунных и короткостебельных линий серии АНК // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 85-88.

55. Дейнеко С. В., Омелянчук Н. А. Самоклональная изменчивость по признаку опущения листа у изогенной линии АНК-7А яровой пшеницы в культуре ткани // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 93-95.

56. Омелянчук Н. А., Гвоздев А. В. Использование изогенных линий для исследования каллусообразования и регенерации // Тез. докл. Первого Всесоюзного совещания «Использование изогенных линий в селекционно-генетических экспериментах». Новосибирск, 1990. С. 96-98.

57. Suneson C. A., Peltier G. Z. Effects of awns yield and market qualities of wheat // USDA. Circ. 1948. P. 783-788.

58. Лихенко И. Е. Селекционная оценка окраски колоса яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Омск, 1996. 15 с.

*Сергей Николаевич ГАШЕВ —
доцент кафедры зоологии и ихтиологии
биологического факультета,
кандидат биологических наук;
Наталья Александровна САЗОНОВА —
ассистент, аспирант
кафедры зоологии и ихтиологии
биологического факультета*

УДК 573.7: 574.4:576.8:591.4:599.3 (571.12)

**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
СОСТОЯНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ
СООБЩЕСТВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

АННОТАЦИЯ. Разработан метод характеристик сообществ млекопитающих в экологическом мониторинге с применением интегральных показателей состояния и устойчивости экосистем.

The method of use of communities mammal in ecological monitoring with application of integrated parameters of a condition and stability ecosystems is developed.