

У північно-східній та південно-західній частинах міста спостерігається незадовільний стан. Локально розміщені території з незадовільним станом відповідають перевантаженим перехрестям автошляхів.

Задовільні умови мають масиви приватного сектора в оточенні комфортного впливу зелених насаджень (рекреаційних просторів). Всі показники характеризуються, в основному, задовільними чи незадовільними значеннями. Тобто, на даній території вплив різних факторів проявляється неоднаковою мірою, лише незначні розбіжності впливу даних факторів спричиняють незадовільний стан.

До районів з добрим екологічним станом належать південні райони міста – це райони низької забудови, а також новостворений масив приватного сектору в заплаві р. Устя. Причини – незавершене будівництво, віддаленість від промисловості і автомагістралей, добрий (високий) показник комфортності і природності.

ВИСНОВКИ

В заключення слід відмітити, що районування міста Рівне за умовами навколишнього природного середовища сприятливого для життя людини в порівнянні з власними цитогенетичними дослідженнями пилку рослин-біоіндикаторів показує достатньо високе співпадіння отриманих результатів та співпадіння контурів площ з критичним–надзвичайно-небезпечним, незадовільним–небезпечним, задовільним–помірно-небезпечним, добрим–безпечним станами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія. – Львів: Світ, 1999 – 360 с.: іл. Бібліогр.: 320 с.
2. Клименко М.О., Мольчак Я.О., Фесюк В.О., Залеський І.І. Рівне: природа, господарство та екологічні проблеми. Монографія – Рівне: НУВГП, 2008. – 314с.
3. Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» для студентів напряму підготовки 6.040106 Екологія і охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / Упоряд.: А.І. Горова, С.А. Рижинко, Т.В. Скворцова, І.І. Клімкіна, А.В. Павличенко, І.Г. Миронова. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 25с.
4. Гороя А.И., Миронова И.Г., Грунтова В.Ю. Биоиндикация общего токсического действия факторов окружающей среды на урбанизированной территории г.Днепропетровска по тесту «Стерильности пыльцы высших растений» за 2000-2002 года. Сборник научных трудов НГУ №17, том 2. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2003. – с. 538-544.
5. Клименко М.О., Мелехова Т.Л. Довідник екологічного стану м. Рівне. Навчальний посібник. – Рівне, «Волинські оберіги», 2001-144 с.

УДК 599.4:591.47+519.872

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛЕТАТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РУКОКРЫЛЫХ (*CHIROPTERA*)

Ковалева И.М., к.б.н., ст.н.с., *Тараборкин Л.А., к.ф.-м.н., доцент

*Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАНУ,
Национальный технический университет Украины «КПИ»

Предложена новая простая математическая модель, позволяющая оценить относительную летательную эффективность представителей *Chiroptera* на основе измерения массы их тела.
Ключевые слова: рукокрылые, летательная перепонка, полет, математическая модель.

Ковальова І.М., *Тараборкін Л.А. РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНКИ ЛІТАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РУКОКРИЛИХ (*CHIROPTERA*) / Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ, *Национальный технический университет «КПИ», Украина

Запропоновано нову просту математичну модель, яка дозволяє оцінити відносну літальну ефективність представників *Chiroptera* на основі вимірювання маси їх тіла.
Ключові слова: рукокрилі, літальна перетинка, політ, математична модель.

Kovalyova I.M., *Taraborkin L.A. COMPUTATIONAL MODEL FOR THE ESTIMATION OF FLYING EFFICIENCY IN BATS (*CHIROPTERA*) / Shmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine, *National technical university "KPI", Ukraine

A new simple mathematical model giving an opportunity to evaluate the relative flying efficiency in representatives of *Chiroptera* on the basis of measuring their body weight is put forward.

Key words: Chiroptera, flying membrane, flight, mathematical model.

ВВЕДЕНИЕ

В классе млекопитающих (*Mammalia*) особое внимание исследователей привлекает отряд *Chiroptera*, виды которого известны как рукокрылые, или летучие мыши, – единственные из млекопитающих, обладающие способностью к активному длительному полету.

С морфологической точки зрения в строении тела рукокрылых и, например, человека, значительно больше общего, нежели отличного, а главные перестройки затронули лишь органы локомоции рукокрылых [2]. Тем больший интерес вызывают вопросы биомеханической реализации и энергетического обеспечения такого уникального для млекопитающих вида локомоции, как активный полет.

Внутри отряда рукокрылых между отдельными видами наблюдаются вполне определенные эколого-этологические различия. В частности, многие виды рукокрылых совершают сезонные перелеты на расстояние до тысячи километров (длиннокрылы, складчатогубы), тогда как другие (ушаны, многие ночницы) живут оседло, ограничиваясь незначительными перемещениями от летних укрытий к зимним [3, 4, 5, 6]. И хотя и те, и другие ежевечерне вылетают из своих укрытий с целью добычи пищи, но стратегии их охоты как основного метода фуражирования также существенно отличаются [4, 6, 13]. Описанные различия в способе жизни обычно объясняют разницей в относительной эффективности летательного аппарата этих видов, что связано с определенными их особенностями (различие в площади и форме крыльев, различие в массе тела и т.п.).

Биомеханическую основу летательного аппарата рукокрылых представляют летательные перепонки, обширные поверхности которых (а они составляют самую значительную часть от суммарной площади поверхности тела рукокрылых) и их форма (контур, очертание) явились предметом изучения многих исследователей, рассматривавших проблемы полета этих животных [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19].

Задолго до того, как были реализованы методы скоростной видеосъемки полета рукокрылых с использованием цифровых видеокамер [21], а также применены специальные камеры для визуализации движений крыла [20], первым исследователем полета летучих мышей с помощью метода киносъемки стал, судя по литературным данным, M.Eisentraut [11], который проанализировал полет нескольких европейских видов рукокрылых. Этот ученый на основе полученных результатов классифицировал рукокрылых по скорости их полета на группы быстролетающих, медленнолетающих и животных с промежуточным по скорости полетом. При этом M.Eisentraut учитывал сведения, которые ранее представили Blasius (1857) и Altum (1867) (цит. по [11]), выделившие среди рукокрылых подгруппы узкокрылых, вылетающих на охоту задолго до захода солнца, и ширококрылых, покидающих убежища в глубоких сумерках.

Исследуя форму крыла летучих мышей, Blasius (1857) отметил, что ее можно охарактеризовать соотношением длин III, IV и V пальцев кисти, причем значительное превалирование III пальца над остальными создает удлиненную форму крыла, при которой полет этих животных отличается высокой скоростью и резким изменением направления полета. В дальнейшем многочисленными наблюдениями было подтверждено положение о том, что летучие мыши с узкими и острыми крыльями летают быстро и прямолинейно (с резкими поворотами), а с широкими и закругленными крыльями – медленно с постоянным маневрированием [15].

Нововведением в исследовании формы крыльев рукокрылых как одного из определяющих факторов их летательной эффективности стало понятие индекса крыла (аспектное отношение), а также индекса кончика крыла, величины которых отражают определенную форму крыла [8]. Индекс кончика крыла вычислялся как отношение длины III пальца (включая длины запястных и пястных костей) – «кончика» к длине предплечья. Кончики крыльев – наиболее выступающая часть крыла, удлинение которой, в частности, способствует повышению скорости полета. Аспектное отношение – это отношение суммы длин кончика крыла и предплечья к длине V пальца, и таким образом выражает относительную *anterior-posterior* (переднюю-заднюю) длину крыла. Данные индексы использовались учеными и в последующих работах [15, 17, 12, 22]. Наиболее фундаментальной публикацией в этом направлении является труд Findley и др. (1972) [14], в котором представлены обширные количественные данные, в частности, на основе вычисления аспектного отношения, измерения площади крыльев, вычисления нагрузки на крыло у 136 видов рукокрылых из 15 семейств. При этом нагрузка на крыло, следуя стандартной инженерной практике, приводилась в единицах [фунт/фут²] или в [г/см²]. Эти авторы подтвердили выводы предшественников относительно взаимосвязи способа жизни рукокрылых с особенностями формы их

летательных перепонок, установив, что большинство летучих мышей с низким аспектным отношением крыльев – жители лесов, а с высоким – предпочитают открытые пространства и осуществляют дальние миграции. Для исследования численной зависимости между введенными переменными, характеризующими форму летательной перепонки, авторы привлекли некоторые методы статистического анализа, в частности, выполнили корреляционный и регрессионный анализ с целью выявления тенденций в полученных данных, а также провели факторный анализ для возможного группирования рассмотренных признаков. Посредством пошагового множественного регрессионного анализа исследовали зависимости между скоростью полета и параметрами крыла. Было установлено, что площадь крыльев и нагрузка на крыло положительно коррелируют с размерами летучих мышей, а длина крыла – отрицательно; аспектное отношение и индекс кончика крыла не зависят от размеров животного. Было определено также, что скорость полета положительно коррелирует с аспектным отношением и индексом кончика крыла. Подобные исследования не потеряли актуальность и сегодня [9, 10].

Таким образом, исследуя летательный аппарат рукокрылых, ученые пытались найти объективные количественные показатели, которые бы характеризовали способность животных к полету. Были попытки оценить эффективность летательной перепонки рукокрылых на основе изучения некоторых геометрических характеристик крыла, рассматривая, в частности, отношение размаха крыла к его площади; отношение длины крыла к его ширине; разницу длин отдельных пальцев крыла и т.д. Понятно, что такие критерии, найденные лишь по геометрическим характеристикам крыла, будучи по причине технической сложности прямых измерений весьма приблизительными, могут корректно использоваться лишь для сравнения особей приблизительно равных масс, величины которых на самом деле серьезно влияют на характеристики полета животных.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом настоящего исследования является летательная перепонка рукокрылых. Методы исследований включают элементарный математический анализ классической формулы Meeh [7], а также статистическую и компьютерную обработку литературных данных измерений весовых и геометрических параметров представителей отряда *Chiroptera* подотряда *Microchiroptera* одиннадцати разных видов, а именно: *Emballonura semicaudata*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis lucifugus*, *Myotis bechsteinii*, *Myotis natterera*, *Myotis mystacinus*, *Myotis emarginatus*, *Pipistrellus hesperus*, *Barbastella barbastella*, *Nycteris thebaica*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Венцом исследований по проблеме полета рукокрылых, как и любой комплексной работы в области естественных наук, должно стать создание полной математической модели полета этих животных, что требует совместного рассмотрения и решения ряда задач кинематического анализа, материаловедения, экспериментальной и теоретической аэродинамики, нейробиологии, а также сложных биомеханических и физиологических вопросов и проблем системы дыхания этих животных, которые на сегодняшний день еще далеки от своего решения. Поэтому, не упуская из виду главной цели построения такой модели, важно получить существенные результаты в отдельных перечисленных областях, чтобы затем интегрировать их в завершенную теорию.

Принято считать, что изучение формы крыла летучих мышей является неотъемлемой частью изучения механики полета этих животных, а изучение метаболизма и, следовательно, газообмена во время полета является важной составляющей для исследования полета как физиологического процесса.

Исследования на рукокрылых путем прямого измерения поглощенного кислорода во время полета показали рост газообмена при переходе от парения к скоростному полету, а также возрастание энергозатрат на полет с возрастанием массы тела животных [26,27]. Интерес для исследователей представляет тот факт, что у летучих мышей, как и у птиц, поглощение кислорода во время активного полета растет в основном сходно, однако этот рост в два или три раза больше, чем наивысший рост, который выявляют сходные по размеру бегающие млекопитающие во время тяжелых физических упражнений [24]. Как результат различной эволюционной истории птиц и млекопитающих, требуемый газообмен у этих животных удовлетворяется респираторными системами, весьма отличающимися по строению [7]. Многочисленные исследования подтвердили, что вентиляционный аппарат птиц с уникальной системой газообмена показывает значительно большую эффективность газообмена, чем легкие млекопитающих [7]. Тем не менее, летучие мыши с их типичными легкими млекопитающих, могут обменивать кислород и углекислый газ между атмосферным воздухом и кровью легких в течение полета со скоростью, которая сходна с таковой у птиц [23, 24, 25]. Исследовались некоторые факторы, которые могут быть причиной изменений респирации и энергетики в полете, а именно: температура воздуха, скорость полета, масса тела летящего животного. Было установлено, что с увеличением размера тела животного снижается аэробный удельный метаболизм полета, но удельный по массе выход энергии постоянен или увеличивается, приводя к увеличению эффективности метаболизма [16]. Данные результаты наводят на мысль о том, что во время полета летучих мышей, кроме аэробного метаболизма

подключается анаэробный метаболизм или же во время исследования принимался во внимание лишь легочный газообмен без учета других возможных способов внешнего дыхания [16, 23, 24, 25, 26, 27], в частности, кожное дыхание. Между тем, как показали наши исследования [1], летательные перепонки рукокрылых, ввиду тонкости их газово-кровенного барьера, сравнимого с таковым легких, успешно могут выполнять роль газообменных поверхностей. С учетом значительной площади летательных перепонок рукокрылых, по сравнению с размерами самих животных, не вызывает сомнений эффективность подобного «газообменника», используя который, рукокрылые могут существенно увеличивать общий газообмен.

Нам кажется, будет естественным оценивать относительную летательную эффективность рукокрылых (и не только их) по отношению площади крыльев к массе M их тела, – такой показатель фактически означает площадь поверхности крыла, приходящуюся на единицу массы тела, так что его уместно назвать удельной площадью поверхности перепонки S_m .

Чтобы получить расчетную оценку введенного показателя, рассмотрим хорошо известную формулу Меех (1879) для определения площади поверхности тела животных по их массе: $S_b = kM^{2/3}$, где $[S_b] = [см^2]$, $[M] = [г]$, k – коэффициент, который для летучих мышей составляет 57,5 по расчетам Benedict (1934) (цит. [7]). Учитывая, что в поверхность тела летучих мышей включаются их обширные летательные перепонки, а также многократно проверенный факт, что площадь поверхности туловища рукокрылых значительно меньше (на порядок) площади поверхности их летательных перепонок, приходим к выводу, что данную формулу можно использовать для приближенной оценки площади поверхности летательных перепонок. По нашим расчетам, относительная ошибка такой оценки для исследованных видов не превышает 11,7%.

Разделив обе части приведенной формулы на величину $2M$ (поскольку подъемную силу создает лишь нижняя половина летательных перепонок), приходим к следующему выражению для удельной площади S_m летательной поверхности:

$$S_m = k / (2 \sqrt[3]{M}),$$

где $[S_m] = [см^2/г]$.

Заметим, что введенный показатель есть обратная величина по отношению к известной в литературе нагрузке на крыло [12, 14], но, в отличие от последней, получается как естественное следствие из формулы Меех с тем же коэффициентом пропорциональности.

Представленная формула является простой математической моделью алгебраического типа для оценки летательной эффективности рукокрылых на основе вычисления удельной площади поверхности летательной перепонки.

Анализ приведенных в табл. 1 значений удельной площади летательной поверхности различных представителей рукокрылых, вычисленных по предложенной модели (S_m) и по непосредственным экспериментальным литературным данным (S_m^{exp}) показывает удовлетворительную для практических целей точность оценки (средняя относительная ошибка составляет 11,7%).

Таблица 1 – Удельная площадь летательной перепонки рукокрылых

Вид	Удельная площадь S_m^{exp} , [см ² /г] по литературным данным	Автор, год	Расчетная удельная площадь S_m , [см ² /г]
<i>Emballonura semicaudata</i>	15,8	Копка, 1973	16,2
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	12,3	Betz, 1959	14,7
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	18,8	Копка, 1973	17,0
<i>Myotis myotis</i>	9,0	Betz, 1959	10,4
<i>Myotis myotis</i>	9,1	Копка, 1973	10,1
<i>Myotis lucifugus</i>	12,7	Birch, 1997	15,0
<i>Myotis bechsteinii</i>	16,5	Копка, 1973	15,2
<i>Myotis natterera</i>	14,6	Копка, 1973	16,6

<i>Myotis mystacinus</i>	19,0	Копка, 1973	19,9
<i>Myotis emarginatus</i>	16,6	Копка, 1973	16,5
<i>Pipistrellus hesperus</i>	15,8	Birch, 1997	18,4
<i>Barbastella barbastella</i>	11,6	Betz, 1959	13,7
<i>Nycteris thebaica</i>	18,9	Копка, 1973	16,3

Сравнивая показатели удельной площади поверхности летательной перепонки различных видов рукокрылых, можно отметить, что они выше у тех видов животных, которые характеризуются более медленным, непродолжительным полетом (например, *Rhinolophus hipposideros*), в то время как рукокрылые с более быстрым и прямолинейным полетом (*Myotis myotis*, *Barbastella barbastella*) имеют меньший по значению показатель. Таким образом, отмеченные различия свидетельствуют в свою очередь о различных энергетических затратах на полет и, следовательно, об эффективности внешнего дыхания различных видов рукокрылых.

ВЫВОДЫ

Предлагаемая новая простая математическая модель позволяет рассчитать удельную площадь поверхности летательной перепонки представителей *Chiroptera* по их массе и, таким образом, во-первых, избежать технических сложностей прямых измерений геометрических параметров этой морфологической структуры и, во-вторых, оценить относительную летательную эффективность рукокрылых с учетом их массы.

Введенный в работе показатель удельной площади поверхности летательной перепонки может быть использован для характеристики энергетических затрат во время полета различных видов рукокрылых.

Вместе с тем, выполненный численный анализ собственных и литературных данных по взаимосвязи площади поверхности летательной перепонки рукокрылых и их массы показал, что назрела необходимость уточнить значение коэффициента пропорциональности в формуле Меех.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалева И.М., Тараборкин Л.А. Вклад кожи летательных перепонки в общий газообмен у рукокрылых //Доповіді НАН України. – 2007. №9. – С.140–145.
2. Ковтун М.Ф. Строение и эволюция органов локомоции рукокрылых. – К.: Наук. думка, 1984. – 304 с.
3. Курсков А.П. Эколого-морфологический анализ летательного аппарата рукокрылых //Рукокрылые (Chiroptera). – М.: Наука, 1980. – С. 21–26.
4. Курсков А.Н. Рукокрылые Белоруссии. – Минск: Наука и техника., 1981. – 133 с.
5. Мосияш С.С. Летающие ночью. Научно-популярный очерк о рукокрылых. – М.: Знание, 1985. – 160 с.
6. Рахматуллина И.К. Рукокрылые Азербайджана (Фауна. Экология. Зоогеография.). – Баку: ИЗ НАН Азербайджана, 2005. – 480 с.
7. Шмидт-Нильсен К. Размеры животных: почему они так важны? Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 259 с.
8. Betz E. Untersuchungen über die Korrelation der Flugmechanismen bei den Chiropteren // Zool. Jahrb., Abt. F. Anat. U. Ontog. D. Tiere. – 1959. – 77, 4. – P.491–526.
9. Birch J.M. Comparing wing shape of bats: the merits of principal-components analysis and relative-warp analysis //J. of mammalogy. – V. 78, N 4, 1997. – 1187–1198.
10. Dietz Ch., Dietz I., Siemers B.M. Wing Measurement variations in the five European horseshoe bat species (Chiroptera: Rhinolophidae) // J. of Mammalogy, 2006. – V.87, 6. – P., 1241–1251.
11. Eisentraut M. Beitrag zur Mechanik des Fledermausfluges //Zeitschr. F. Wissensch. Zoolog, – 1936. – 148. – P. 159–188.
12. Farney J., Fleharty E. Aspect ratio, loading, wing span, and membrane area of bats //J.Mammal. – 1969. – 50. – P. 363–367.
13. Fenton M.B., Thomas D.W. Dry-season overlap in activity patterns, habitat use, and prey selection by sympatric African insectivorous bats //Biotropica. – 1980. – 12 (2). – P.81–90.
14. Findley J.S., Studier E.H., Wilson D.E. Morphologic properties of bat wings //J.Mammal. – 1972. – 53, 3. – P. 429–444.

15. Gaisler J. Comment volent les chauves-souris? // Sciena et Nature, 1964. – 66. – P.11–16.
16. Harrison J.F., Roberts S.P. Flight respiration and energetics // Annual Rev. of Physiology, 2000. – 62. – P.179–205.
17. Hartman F.A. Some flight mechanisms of bats // Ohio J. Sci, 1963. – P.59–65.
18. Kopka T. Beziehungen zwischen Flugelfläche und Körpergröße bei Chiropteren // Z. wiss. Zool. – 1973. – 185, H. 3-4. – S. 235–284.
19. Norberg U. Evolution of vertebrate flight: an aerodynamic model for the transition from gliding to active flight // Amer.Nat., 1985. – 126, N 3. – P.303–327.
20. Pivkin I.V., Hueso E., Weinstein R., Laidlaw D.H., Swartz S., Karniadakis G.E. Simulation and Visualization of Air Flow around bat wings during flight. – Eds. V.S.Sunderam et al., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005. – P.689–694.
21. Swartz S.M., Iriarte-Diaz J., Riskin D.K., Song A., Tian X., Willis D. J., Breuer K.S. Wing structure and the aerodynamic basis of flight in bats // J. Zoology, 1996. – 4239. – P.357–378.
22. Struhsaker T.T. Morphological factors regulating flight in bats // J. Mammal., 1961. –17. – P.412–413.
23. Thomas S.P. Metabolism during flight in two species of bats, *Phyllostomus hastatus* and *Pteropus gouldii* // J. Exp. Biol., 1975. – 63. – P. 273–293.
24. Thomas S.P., Lust M.R., Van Piper H.J. Ventilation and oxygen extraction in the bat *Phyllostomus hastatus* during rest and steady flight // Physiol. Zool., 1984. – 57, 2. – P.237–250.
25. Thomas S.P., Suthers R. A. The physiology and energetics of bat flight // J. Exp.Biol., 1972. – 57. – P. 317–335.
26. Voigt C.C., Winter Y. Energetic cost of hovering flight in nectar-feeding bats (*Phyllostomidae*; *Glossophaginae*) and its scaling in moths, birds and bats // J. Comp. Physiol. (B), 1999. – 169, 1. – P.38–48.
27. Winter Y., von Helversen O. The energy cost of flight: do small bats fly more cheaply than birds? // J. Comp.Physiology B: Biochem., Syst., Env. Phys., 1998. – 168, 2. – P.105–111.

УДК 634.26:581.192

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ПЛОДАХ И ЛИСТЬЯХ НЕКТАРИНА В ПРОЦЕССЕ ВЕГЕТАЦИИ

Корнильев Г.В., младший научный сотрудник, Ежов В.Н., д.т.н., профессор, академик УААН

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

Приведены данные по динамике накопления органических кислот в плодах и листьях 8 сортов нектарина селекции НБС – ННЦ, принадлежащих к различным группам созревания. В динамике накопления кислот в плодах и листьях отмечен максимум в середине июля. Установлено, что в плодах преобладают свободные формы органических кислот, в листьях – связанные с ионами металлов. Методом ВЭЖХ определен состав органических кислот, установлено преобладание в плодах и листьях нектарина яблочной кислоты.

Ключевые слова: органические кислоты, свободные формы кислот, связанные формы кислот, высокоэффективная жидкостная хроматография, плоды нектарина, листья нектарина.

Корнільєв Г.В., Єжов В.М. ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ПЛОДАХ І ЛИСТІ НЕКТАРИНУ В ПРОЦЕСІ ВЕГЕТАЦІЇ / Никітський ботанічний сад – Національний науковий центр, Україна.

Наведено відомості щодо динаміки накопичення органічних кислот у плодах і листі 8 сортів нектарина селекції НБС – ННЦ, що належать до різних груп достигання. У динаміці накопичення кислот в плодах і листі відзначено максимум у середині липня. Встановлено, що в плодах переважають вільні форми органічних кислот, в листі – зв'язані з іонами металів. Методом ВЕРХ визначено склад органічних кислот, встановлено переважання в плодах і листі нектарина яблучної кислоти.