

П-169/1

1

ISSN 0132-6112

Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасы

Академия наук Азербайджанской ССР

# ХƏБƏРЛƏР ИЗВЕСТИЯ

БИОЛОҖИЈА  
ЕЛМЛƏРИ  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ

1

1986

## ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРА

### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, ПОСТУПАЮЩИХ В РЕДКОЛЛЕГИЮ ЖУРНАЛА «ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК»

Журнал принимает научные статьи, написанные на азербайджанском и русском языках.

1. Статья, напечатанная на машинке через два интервала на одной стороне стандартного листа при плотности печати не более 28 строк по 58—60 знаков в каждой строке. Объем экспериментальных итоговых работ не должен превышать 10 стр., в обзорных — не более 20 стр. включая таблицы, рисунки и список литературы;

— в начале статьи указывается УДК (слева);

— после фамилий авторов дается название статьи, ниже — название учреждения, где выполнена работа;

— экспериментальные статьи должны излагаться по следующему плану: а) аннотация; б) введение; в) материал и методика; г) результаты и обсуждение;

— при описании методики эксперимента с использованием животных необходимо указывать тип применявшегося обезболевания, способ эвтаназии, вид, линию и количество подопытных особей;

— иллюстрации (рисунки, фото) представляются в 1 экз. На обороте иллюстрации указываются мягким карандашом фамилия и инициалы автора, сокращенное название статьи и порядковый номер, верх и низ иллюстрации (в случае необходимости); на отдельном листе список рисунков или иллюстраций с названиями (в 2-х экз.)

— цитируемая литература приводится общим списком, где помещаются только упомянутые в тексте статьи авторов в алфавитном порядке. В начале списка необходимо привести литературу на азербайджанском или русском языке, а затем на иностранных языках. После порядкового номера (в тексте статьи он ставится в скобках независимо от последовательности цитирования) следует давать фамилию и инициалы авторов, для книг — полное название книги, место и год издания; для журнальных статей — полное название журнала, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы;

— статья должна быть подписана всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полностью фамилию, имя, отчество авторов, домашний и служебный адреса, телефоны.

2. Резюме на азербайджанском языке (если статья излагается на русском) или на русском языке (если статья излагается на азербайджанском) — в 2-х экз., на отдельных листках.

3. Резюме на английском языке — в 2-х экз., на отдельных листках.

4. К статье и краткому сообщению необходимо приложить реферат на русском (в 2-х экз., не более 1000 знаков), оформленный следующим образом: УДК, раздел биологии, инициалы и фамилия авторов, название журнала. В конце реферата следует указать количество таблиц, рисунков, библиографии. После реферата слева в скобках нужно указать научное учреждение, в котором выполнена работа. Реферат должен быть подписан автором(ами).

5. Акт экспертизы и авторская справка — в 1 экз.

6. Решение Ученого совета организации о рекомендации статьи к опубликованию.

7. Направление научного учреждения с описью прилагаемых документов.

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН

ХƏБƏРЛƏРИ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

БИОЛОГИЈА ЕЛМЛƏРИ СЕРИЈАСЫ

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

№ 1

Узв. АН Аз ССР  
№ 1  
сер. биолог

1986

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ — ИЗД  
БАКЫ — БАКУ



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Дж. А. Алиев (главный редактор),  
В. Р. Волобуев, У. К. Алекперов, Г. Г. Гасанов (зам. гл. редактора), Н. А. Касумов,  
М. А. Мамедъяров, М. А. Мусаев, И. Д. Мустафев (зам. гл. редактора),  
Э. М. Салаев, А. Н. Самедов (ответственный секретарь).

© Издательство «Элм», 1986 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Известий Академии наук  
Азербайджанской ССР (серия биологических наук)»

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ  
Биологика едмләри сериясы, 1986, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия биологических наук, 1986, № 1

УДК 577.3

А. А. АСАДОВ, И. С. ЗУЛФУГАРОВ, С. Ю. СУЛЕЙМАНОВ, Д. А. АЛИЕВ

### ОБ ОБЩНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ФОРМ ПИГМЕНТА ХЛОРОФИЛЛА *b* В СВЕТОСОБИРАЮЩЕМ КОМПЛЕКСЕ И АНТЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ФОТОСИСТЕМЫ I ХЛОРОПЛАСТОВ ШПИНАТА

Сектор физико-химической биологии ИФ АН АзССР

Применен новый эффективный подход к изучению структурной организации пигмент-белковых комплексов высших растений — метод измерения при низкой температуре (100 К) 4-ых производных спектров поглощения в поляризованном свете. На его основе показана общность в организации форм хлорофилла *b* в антенном комплексе фотосистемы I и светособирающем комплексе хлоропластов шпината.

Согласно современным представлениям структурную основу первичных процессов фотосинтеза у высших растений составляют пигмент-белковые комплексы (ПБК) [1]. Одни из них обеспечивают функции светосборщика и передатчика солнечной энергии (такие ПБК называют «антенными») другому типу ПБК (их называют комплексами реакционных центров или же «ядрами» фотосистем (ФС) I и 2), где эта энергия преобразуется в химическую энергию. Недавно было показано, что помимо общего антенного ПБК, известного в литературе [1] как светособирающий комплекс (ССК), каждый РЦ или же «ядро» ФС I и 2 обслуживаются собственным антенным ПБК [2—7]. Для получения надежных критериев нативности, выделяемых из хлоропластов ПБК, изучения организации в них пигментов и топографии самих ПБК в тилакоидной мембране спектральные характеристики как в обычном, так и в поляризованном свете хлоропластов и ПБК должны быть изучены более детально, чем это было сделано до сих пор. Для получения единовременной информации о числе, максимумах и интенсивностях, а также поляризации индивидуальных полос поглощения во всей видимой области хлоропластов без артефактов, обусловленных светорассеянием, нами ранее [8] был предложен новый экспериментальный подход. Он заключался в измерении при 100 К 4-ых производных спектров поглощения в поляризованном свете ориентированных в полиакриламидном геле (ПААГ) хлоропластов. В данной работе этот подход был применен для изучения организации пигментов в ПБК ФС I и ССК из хлоропластов шпината.

ПБК ФС I был выделен по методике [9] с незначительными модификациями. Был получен препарат ПБК ФС I с отношением  $X_L/P700 \sim 40$  (его максимум низкотемпературной флуоресценции ( $\lambda_{\text{фл}}^{\text{макс}}$ ) при 712 нм) и другой препарат — с отношением  $X_L/P700 \sim 80$  и  $X_L a/X_L b \geq 7(\lambda_{\text{фл}}^{\text{макс}}$  при 77 К около 727 нм). Оба препарата ха-

рактизовались высокой скоростью светиндуцированного окисления Р700 и его восстановления в темноте без всяких добавок. ССК был выделен по методике [10], ПБК ФС 1 и ССК были ориентированы в 14%-ном ПААГ путем его сжатия по методу [11]. Содержание Хл в образцах комплексов около 15 мкг/мл. Время полимеризации образца геля около 1 ч в холодильнике. Коэффициент удлинения образца геля при его сжатии равен 1,9. Измерения при 100 К спектров линейного дихроизма (ЛД), 4-ых производных спектров поглощения ПБК ФС1 и ССК на свету, поляризованном параллельно  $A_{II}^{IV}$  и перпендикулярно ( $A_{\perp}^{IV}$ ) оси вытягивания геля, проводили на спектрофотометре Хитачи-557, приспособленном для измерения спектров поглощения при 100 К в поляризованном свете ориентированных в ПААГ образцов [8].

На рис. 1 и 2 показаны при 100 К спектры  $A_{II, \perp}^{IV}$  ПБК ФС 1 с отношением Хл/Р700 ~ 80 и ССК, соответственно. Обращает внимание в спектрах  $A_{II, \perp}^{IV}$  как ССК, так и ПБК ФС 1 небольшое смещение пика при 648 нм в спектре  $A_{\perp}^{IV}$  в длинноволновую область в спектре  $A_{II}^{IV}$  и его уменьшение по интенсивности, а также наличие пика при 656 нм в спектре  $A_{\perp}^{IV}$ . Для ПБК ФС 1 наблюдается также смещение пика при 662 нм в спектре  $A_{II}^{IV}$  в длинноволновую область в спектре  $A_{\perp}^{IV}$ . Этот эффект смещения пика в 4-ых производных спектров в зависимости от поляризации света говорит о наличии в подобных областях двух полос с противоположной поляризацией. Помимо перечисленных пиков, в спектрах  $A_{II, \perp}^{IV}$  ПБК ФС 1 наблюдались пики при 676, 688, 695 и 704 нм. Пик при 683 нм не является «ложным» пиком, возникающим иногда в спектрах 4-ых производных [8, 12, 13], а принадлежит к нативной форме пигмента, поскольку наблюдается как максимум при 684 нм в спектре ЛД ПБК ФС 1 при 100 К (см. рис. 3). Это подтверждается тем, что в спектрах  $A_{II, \perp}^{IV}$  ПБК ФС 1 с отношением Хл/Р700 ~ 40 этот пик является наиболее интенсивным и обладает положительной поляризацией. В отношении небольшого пика при 681 нм нет столь явных доказательств, однако анализ суперпозиции 4-ых производных отдельных полос в этом районе, проведенный на основе формул, данных в работе [12], (см. также [8]), указывает на существование слабой полосы при 680 нм в исходном спектре поглощения. Аналогичный пик при 680 нм, наряду с пиками при 661, 669 и 676 нм, наблюдался также в спектре  $A_{II, \perp}^{IV}$  ССК (см. рис. 2). Как было показано в работе [8], определение знака поляризации ( $P$ ) для большинства полос, из которых состоит спектр поглощения хлоропластов, можно проводить по формуле  $P = (A_{II}^{IV} - A_{\perp}^{IV}) / (A_{II}^{IV} + A_{\perp}^{IV})$ , где  $A_{II}$ ,  $A_{\perp}$  отсчитываются от нулевой линии в спектрах  $A_{II, \perp}^{IV}$  хлоропластов. Очевидно, эта формула годится для интенсивных полос, главные максимумы 4-ых производных [12] которых хорошо проявляются в 4-ой производной суммарного спектра хлоропластов. Таким образом, можно установить, что полосы при 661 и 676 нм у ССК и полосы при 676, 688, 695 и 704 нм у ПБК ФС 1 с отношением Хл/Р 700 ~ 80 обладают положительной поляризацией, полоса при 648 нм как у ССК, так и ПБК ФС 1 — отрицательной, а полоса при 669 нм имеет почти нулевую поляризацию. Для

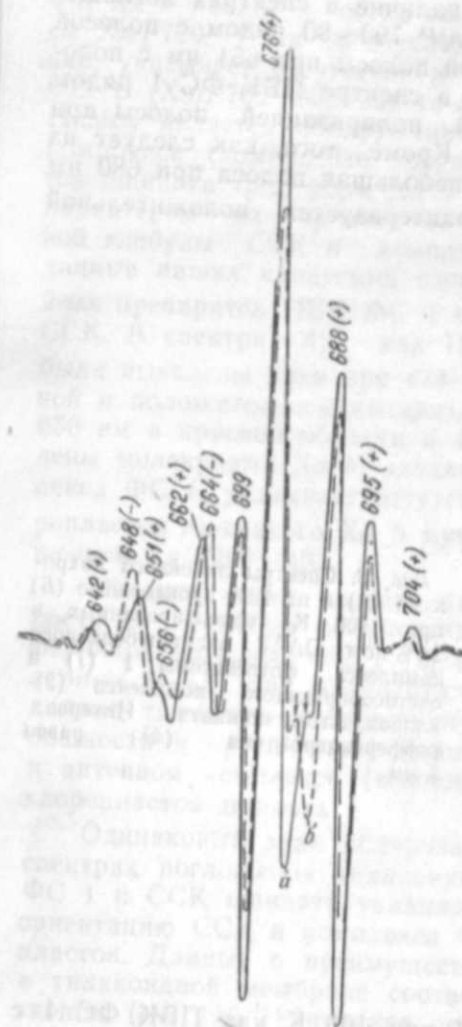


Рис. 1. 4-ые производные спектров поглощения при 100 К в районе 720—620 нм ориентированного в 14%-ном ПААГ пигмент-белкового комплекса фотосистемы 1 хлоропластов шпината, измеренные на свету, поляризованном параллельно (а) и перпендикулярно (б) оси вытягивания геля. Интервал дифференцирования ( $\Delta\lambda$ ) равен 6 нм.

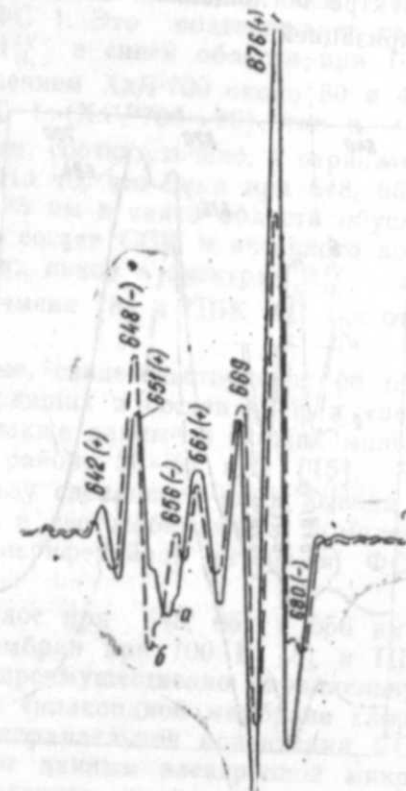


Рис. 2. 4-ые производные спектров поглощения при 100 К в районе 720—620 нм ориентированного в 14%-ном ПААГ светособирающего комплекса хлоропластов шпината, измеренные на свету, поляризованном параллельно (а) и перпендикулярно (б) оси вытягивания геля. Интервал дифференцирования ( $\Delta\lambda$ ) равен 6 нм.

слабых полос, которые могут маскироваться более интенсивными, или очень близко расположенных в спектре полос знак поляризации может быть выявлен на основе измерения 2-ой и 4-ой производных спектра ЛД. В 4-ой производной спектра ЛД полосе с положительной поляризацией ( $A_{II} > A_{\perp}$ ) при ее максимуме поглощения должен соответ-

ствовать максимум, полосе с отрицательной поляризацией — минимум. На этой основе можно установить наличие в спектрах поглощения ССК и ПБК ФС I с отношением Хл/Р 700~80 рядом с полосой при 648 нм с отрицательной поляризацией полосы при 651 нм с положительной поляризацией (см. рис. 3), а в спектре ПБК ФС I рядом с полосой при 662 нм с положительной поляризацией полосы при 664 нм с отрицательной поляризацией. Кроме того, как следует из этих же 4-ых производных спектра ЛД, небольшая полоса при 680 нм в спектре поглощения ПБК ФС I характеризуется положительной поляризацией.

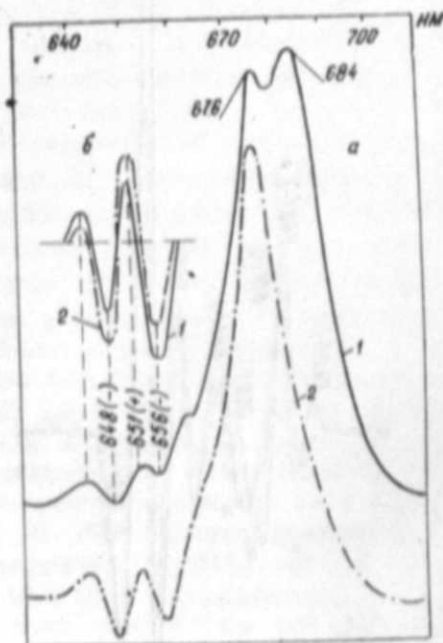


Рис. 3. Спектры линейного дихроизма (А) и их 4-ые производные (В) при 100 К ориентированных в 14%-ном ПААГ пигмент-белкового комплекса фотосистемы I (1) и светособирающего комплекса (2) хлоропластов шпината. Интервал дифференцирования ( $\Delta\lambda$ ) равен 7 нм

В 4-ой производной спектра ЛД при 100 К как ПБК ФС I с отношением Хл/Р700~80, так и ССК наблюдается минимум в области полосы при 656 нм (см. рис. 3), что соответствует отрицательной поляризации этой полосы и соответствует спектрам  $A_{II, \perp}^{IV}$  на рис. 1 и 2. На существование полосы при 656 нм с отрицательной поляризацией указывают также наши данные по разложению на отдельные компоненты спектров поглощения в поляризованном свете ориентированных в 13%-ном ПААГ тилакоидных мембран шпината при 100 К на основе совместной подгонки с помощью ЭВМ экспериментальных и расчетных спектров поглощения и их 4-ых производных.

Исследование ПБК ФС I с отношением Хл/Р700~80 указывает на сохранение в нем наряду с РЦ или же «ядром» ФС I также части периферийной антенны ФС I [2], названного как антенный комплекс ССК-1 [3—5]. Это следует из спектра флуоресценции при 77 К этого комплекса, в котором, наряду с максимумом при 727 нм, наблюдался также меньший по интенсивности максимум при 696 нм, а

также из наличия длинноволновой полосы Хл а при 704 нм и полосы Хл b при 648 нм, характерных для комплекса ССК-1 [3—5]. На то, что Хл b входит в состав выделенного нами ПБК ФС I с отношением Хл/Р700~80, а не обусловлен его загрязнением ССК при выделении, указывает отсутствие в спектре флуоресценции при 77 К ПБК ФС I (Хл/Р700~80) какого-либо максимума в районе 680—686 нм. Новым является обнаружение нами как в ССК, так и в антенном комплексе (компоненте «периферийной антенны») ФС I хлоропластов шпината трех форм Хл b при 648, 651 и 656 нм с одинаковым характером их ориентации относительно длинной оси белковой глобулы ССК и комплекса ФС I. Это подтверждает также данные наших измерений спектров  $A_{II, \perp}^{IV}$  в синей области при 100 К 2-ых препаратов ПБК ФС I с отношением Хл/Р700 около 80 и 40 и ССК. В спектрах  $A_{II, \perp}^{IV}$  как ПБК ФС I (Хл/Р700~80), так и ССК были выявлены пики при 474 и 483 нм, соответственно, с отрицательной и положительной поляризацией. На то, что пики при 648, 651 и 656 нм в красной области и 474 и 483 нм в синей области обусловлены молекулами Хл b, входящими в состав ССК и антенного комплекса ФС I, указывает отсутствие этих пиков в спектрах  $A_{II, \perp}^{IV}$  хлоропластов лишенного Хл b мутанта ячменя [8] и ПБК ФС I с отношением Хл/Р700~40.

Следует также указать на данные, свидетельствующие об общности в биосинтезе полипептидов, входящих в состав ССК и «периферийной антенны» ФС I [3, 14], а также данные о схожих молекулярных весах этих полипептидов (в районе 20—27 кД) [15]. Эти данные также свидетельствуют в пользу сделанного нами вывода об общности в организации форм Хл b в светособирающем комплексе и антенном комплексе (компоненте «периферийной антенны») ФС I хлоропластов шпината.

Одинаковый знак поляризации полос при 648, 651 и 656 нм в спектрах поглощения тилакоидных мембран при 100 К [8] и ПБК ФС I и ССК шпината указывает на преимущественно параллельную ориентацию ССК и комплекса ФС I в тилакоидной мембране хлоропластов. Данные о преимущественно параллельной ориентации ССК в тилакоидной мембране соответствуют данным электронной микроскопии (см. [16]) и такая его ориентация может способствовать процессу гранообразования в хлоропластах.

#### Литература

1. Thornber J. P., Markwell J. P., Reinman S. Plant chlorophyll-protein complexes: recent advances. — *Photochem. and Photobiol.*, 1979, v. 29, p. 1205.
2. Mullet J. E., Burke J. J., and Arntzen C. J. Chlorophyll Proteins of Photosystem I. — *Plant Physiol.*, 1980, v. 65, p. 814.
3. Haworth P., Watson J. L., and Arntzen C. J. The detection and characterization of a light-harvesting complex which is specifically associated with Photosystem I. — *Biochem. Biophys. Acta*, 1983, v. 724, p. 151.
4. Sarvari E., Nyitrai P., Györfi K. Chlorophyll-protein derivative of the peripheral light-harvesting antenna of Photosystem I. — *Photobiochem. Photobiophys.*, 1984, v. 8, p. 229.
5. Kuang T. J., Argyroudi-Akounoglou J. H., Nakatani H. Y., Watson J. L., Arntzen C. J. The origin of the long-wavelength fluorescence emission band (77K) from photosystem I. — *Arch. Biochem. Biophys.*, 1984, v. 235, p. 618.

6. Anderson J. M. A chlorophyll a/b-protein complexes of photosystem I. — *Photobiochem. Photobiophys.*, 1984, v. 8, p. 221.

7. Nakatani H. Y., K. B., Dolan E. and Arntzen C. J. Identity of the photosystem I reaction center polypeptide. — *Biophys. Acta*, 1984, v. 765, p. 347.

8. Асадов А. А., Зулфугаров И. С., Алиев Дж. А. Определение числа и ориентации в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов хлоропластов высших растений на основе измерения 4-ых производных спектров поглощения ориентированных хлоропластов в поляризованном свете при 100 К. — *Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук*, 1984, № 6, с. 3.

9. Shiosawa J. A., Alberte R. S., Thornber J. P. The P700 chlorophyll a protein. Isolation and some characteristic of the complex in higher plants. — *Arch. Biochem. Biophys.*, 1974, v. 165, p. 388.

10. Шутилова Н. И., Кутюрин В. М. Выделение и исследование трех видов пигмент-белковолипидных комплексов (ПБЛК) хлоропластов гороха. — *Физиол. раст.*, 1976, т. 23, с. 42.

11. Абдурахманов И. А., Ерохин Ю. Е. Линейный дихроизм пигментов сферических хроматофоров. Модель ориентации в полиакриламидном геле. — *Молекулярная биология*, 1980, т. 14, с. 539.

12. Morrey J. R. On determining spectral peak positions from composite spectra with a digital computer. — *Analyt. Chemistry*, 1968, v. 40, p. 905.

13. Butler W. L., Hopkins D. W. Higher derivative analysis of complex absorption spectra. — *Photochem. Photobiol.*, 1970, v. 12, p. 439.

14. Bellemare G., Bartlett S. G., Chua N.-H. Biosynthesis of Chlorophyll a/b-binding Polypeptides in Wild Type and the Chlorina f2 Mutant of Barley. — *J. Biol. Chem.*, 1982, v. 257, p. 7762.

15. Mullet J. E., Burke J. J., Arntzen C. J. A developmental study of Photosystem I peripheral chlorophyll proteins. — *Plant Physiol.*, 1980, v. 65, p. 823.

16. Glazer A. N. Comparative biochemistry of photosynthetic light-harvesting systems. — *Ann. Rev. Biochem.*, 1983, v. 52, p. 125.

А. Э. Асадов, И. С. Зулфугаров, С. J. Сулейманов, Ч. Э. Алиев

#### ШПИНАТ ХЛОРОПЛАСТЛАРЫНЫН ИШЫГТОПЛАЖАН КОМПЛЕКСИНДЭ ВЭ ФОТОСИСТЕМ I-НИ АНТЕННА КОМПЛЕКСИНДЭ ХЛОРОФИЛ b-НИИ ФОРМАЛАРЫНЫН ТЭШКИЛИНИН ҮМУМИЛИЈИ ЫАГГЫНДА

Али биткиларин пигмент-зүлал комплекслэринин өрөнлэмэсидэ јени эффектив үсул—удма спектрлэринин полјаризасја олунмуш нышга 4-чү дэрэчэдэн төрэмаларинин өлчүлмэси тәтбиг олунмушдур. Алынган нәтижэләр эсасында шпинат хлоропластларынын ишыгтоплажан комплексиндэ вэ фотосистем I-ни антенна комплексиндэ хлорофил b-ниин формаларынын тәшкилинин үмумилији кәстәрилмишдир.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ

Биолокија елмлери серијасы, 1986, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия биологических наук, 1986, № 1

УДК/581.845+620.187/582.31/9.

З. К. АБИЛОВ, А. А. АЛИЕВ, А. Л. МАШИНСКИЙ, Р. А. ГАНИЕВА,  
Г. К. РАГИМОВА, У. К. АЛЕКПЕРОВ

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, СОДЕРЖАНИЯ АТФ И УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ЛИСТЬЕВ КОНТРОЛЬНЫХ ОРХИДЕЙ И ДЛИТЕЛЬНО КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В РЕАЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

Институт ботаники им. В. Л. Комарова АН АзССР

Сравнительный анализ спектральных характеристик и ультраструктуры клеток палисадной паренхимы мезофилла листьев контрольных образцов орхидей, культивируемых в течение 110 сут в условиях реального космического полета, выявил адаптивные изменения в морфологической и функциональной активности хлоропластов в ответ на смену условий существования.

К настоящему времени в литературе имеются сведения о воздействии комплекса факторов космического полета на различные уровни организации живых организмов. Так, показано, что пребывание в космическом полете живых организмов вызывает индукцию цитогенетических эффектов [8, 13], образование изменений в морфологии клеток и нарушение их дифференцировки при микроспорогенезе [6]. В опытах французских исследователей на орбитальной станции «Салют-6» обнаружены некоторые эффекты условий культивирования на клонированные клетки *Paramecium tetraurelia*: сильное стимулирующее влияние на кинетику клеточной пролиферации и значительное увеличение объемов клетки; изменение электролитов в культурной среде и в клетках; утрата внутриклеточного кальция [14]. Выявлены изменения в ультраструктуре клеток низших растений, выращиваемых в условиях космического полета [11, 12], причем, отмечено, что среди клеточных органелл наибольшие структурные изменения претерпевают хлоропласты.

Известно, что хлоропласты — эволюционно возникшие специализированные и высокоорганизованные структуры, выполняющие биоэнергетические функции в процессе фотосинтеза. Все звенья электронно-транспортной цепи последнего взаимосвязаны и находятся под контролем эволюционно сложившегося и генетически запрограммированного комплекса ферментативных реакций. Блокирование или ингибирование отдельных звеньев или одного звена ферментативных реакций может отражаться как на биоэнергетическом процессе, так и на субмикроскопической организации хлоропластов.

Исследования ультраструктуры клеток и анализ состояния фотосинтетического аппарата проводились на проростках орхидей *Epidendrum radicans*, культивируемых 110 сут при круглосуточном освещении на станции «Салют-7» на ионитной питательной среде ИС-2 [9]. Контролем служили растения, выращиваемые в лаборатории в аналогичных условиях.

Исследование композиций нативных форм хлорофилла проводилось на установке, позволяющей одновременно регистрировать первую производную спектра поглощения ( $dA/d\lambda$ ) или пропускания ( $dT/d\lambda$ ) и спектров поглощения ( $A$ ) или пропускания ( $T$ ). В случае измерения низкотемпературных спектров поглощения и их первых производных, объекты помещали внутрь интегрирующей сферы в микрососуд Дьюара.

Измерения флуоресцентных характеристик проводились на установке [1], позволяющей регистрировать спектры флуоресценции, поглощения и возбуждения флуоресценции как при комнатной, так и при температуре жидкого азота. Содержание хлорофилла «а» и «б» в листьях определяли спектрометрически, содержание АТФ — люциферин-люциферазным методом [10].

Фиксацию, дегидратацию материала и заключение его в полимеры, а также сравнительный анализ ультраструктуры клеток мезофилла палисадной паренхимы листьев контрольных и опытных образцов орхидей на электронном микроскопе JEM-100 В проводили по методике, описанной ранее [2].

Для получения корректных спектров флуоресценции, поглощения и их первых производных были использованы гомогенаты из листьев исследуемых образцов. На рис. 1 приведены низкотемпературные

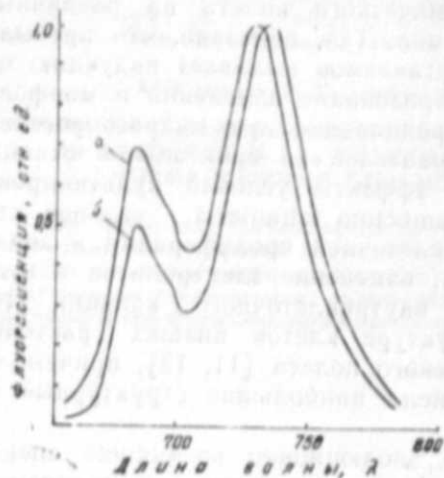


Рис. 1 Низкотемпературные спектры флуоресценции гомогенатов из листьев орхидей: а — контроль; б — опыт

турные спектры флуоресценции гомогенатов из листьев опытных и контрольных образцов орхидей. В низкотемпературных спектрах флуоресценции гомогенатов из контрольных листьев орхидей наблюдаются максимумы флуоресценции при 685, 695 и 733 нм. В опытных образцах обнаружен сдвиг основного максимума флуоресценции до 738 нм.

Низкотемпературные спектры поглощения и их первые производные гомогенатов из листьев опытных и контрольных образцов орхидей (рис. 2) показали, что поглощение хлорофиллом «б» контрольных образцов выше опытных, в то же время поглощение в области длинноволновых форм хлорофилла «а» ( $\lambda > 690$  нм) опытных образцов несколько выше, чем у контрольных. В низкотемпературных

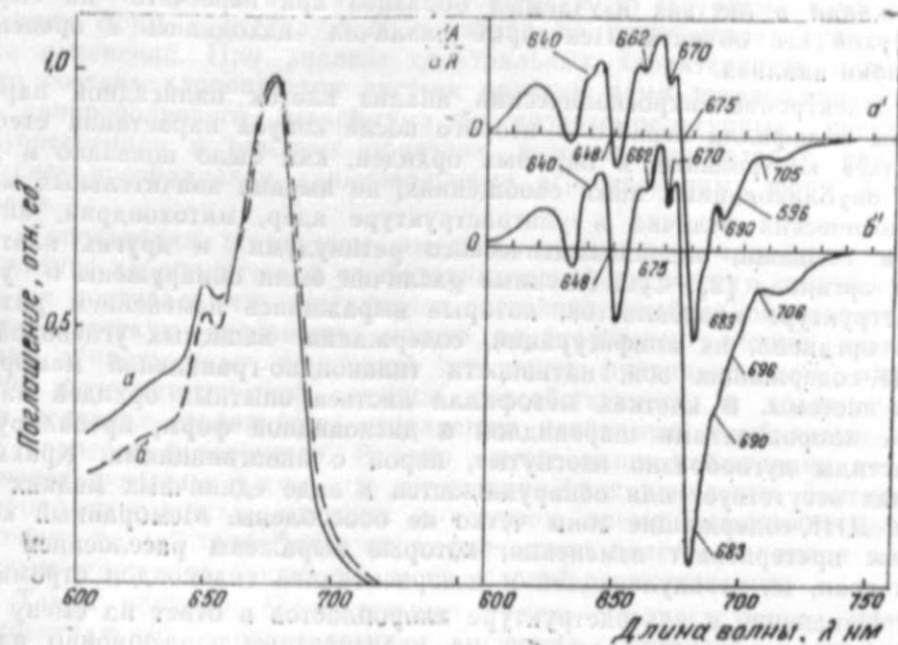


Рис. 2 Низкотемпературные спектры поглощения (а, б) гомогенатов из листьев орхидей и их первые производные (а', б'); а, а'—контроль, б, б' — опыт

спектрах первых производных поглощения гомогенатов контрольного (рис. 2, а') и опытного (рис. 2, б') образцов наблюдаются следующие формы хлорофиллов: «б», поглощающих при 640 и 648 нм, и «а», поглощающих при 662, 670, 675, 683, 690, 696 и 705 нм.

Сравнительный анализ содержания пигментов в мг/г свежего веса листьев контрольных и опытных образцов орхидей производился путем определений содержания хлорофилла «а», хлорофилла «б» и их суммы ( $X_{a+b}$ ). О конечном результате судили по отношению общего содержания хлорофилла в опытных образцах к контрольным. Вычисление средних арифметических выборок и средних квадратических отклонений для отношения общего содержания хлорофилла в опытных листьях орхидей к контрольным показало, что эта величина равна  $1,85 \pm 0,03$ .

В таблице даны результаты анализа содержания АТФ в опытных и контрольных образцах орхидей. Сопоставление показателей уров-

Содержание АТФ в листьях опытных и контрольных образцов орхидей

Вариант	На сухой вес (АТФ мг сухого веса листьев)	На сырой вес (АТФ мг сырого веса листьев)
Опыт	$(244 \pm 28) \cdot 10^{-7}$	$(31,9 \pm 3,6) \cdot 10^{-7}$
Контроль	$(257 \pm 27) \cdot 10^{-7}$	$(31,1 \pm 3,4) \cdot 10^{-7}$

ней АТФ не выявило заметных различий в количественном его содержании в листьях изучаемых образцов при пересчете на сырой и сухой вес объекта. Некоторые различия находились в пределах ошибки анализа.

Электронно-микроскопический анализ клеток палисадной паренхимы мезофилла первого и второго после конуса нарастания стебля листьев контрольных и опытных орхидей, как было показано в ранее опубликованных нами сообщениях, не выявил значительных морфологических отличий в ультраструктуре ядер, митохондрий, аппарата Гольджи, эндоплазматического ретикулума и других клеточных органелл [2]. Существенные различия были обнаружены в ультраструктуре хлоропластов, которые выражались изменением размеров органелл, их конфигураций, содержания запасных углеводов и ДНК-содержащих зон, нативности тилакоидно-гранальной мембранной системы. В клетках мезофилла листьев опытных орхидей наряду с хлоропластами шаровидной и дисковидной форм, превалируют пластиды дугообразно изогнутые, порой с инвагинациями. Крахмал в них отсутствует или обнаруживается в виде единичных мелких зерен. ДНК-содержащие зоны четко не обособлены. Мембранный комплекс претерпевает изменения, которые выражены расслоением пачек гран, их везикулизацией и дезориентацией тилакоидов стромы.

Изменения в ультраструктуре хлоропластов в ответ на смену условий существования растений на неадекватные эволюционно адаптированным, описаны рядом авторов. Так, уменьшение числа тилакоидов и гран стромы, образование концентрических тилакоидных структур, дезориентация тилакоидной системы, разрушение, расслоение тилакоидов и гран стромы, сжатие пачек гран, ингибирование образования тилакоидов и гран обнаружены в клетках растений при воздействии физических [3], химических [4, 17], биологических факторов [18], при изменении условий культивирования [16], в мутантных растениях [5, 15], при культивировании низших растений в условиях космического полета [11, 12].

В естественных условиях структурное состояние хлоропластов определяется не только воздействием на них эндо- и экзогенных факторов, но также и функциональной регуляцией структуры. Таким образом, функциональная регуляция структуры хлоропластов играет весьма существенную роль в процессах адаптации фотосинтетического аппарата и направлена на компенсацию факторно-обусловленных изменений структуры [7]. Это позволяет предположить, что изменения, обнаруженные в структуре хлоропластов опытных образцов орхидей, носят адаптационный характер на воздействие факторов эксперимента. Подтверждением этому могут служить результаты изучения ультраструктуры клеток листа традесканции в течение 120 ч после 5-минутного прогрева при температуре 49°C [3], где показано, что через определенное время после снятия теплового стресса падает процент клеток с нарушенной структурой и восстанавливается процесс фотосинтеза. Обратимость изменений в структуре хлоропластов показана и при кратковременной обработке кадмием этиолированных листьев пшеницы [19].

Исследование общего содержания хлорофилла в опытных и кон-

трольных образцах орхидей показало значительную стимуляцию синтеза хлорофилла в опытных условиях. В то же время сама композиция форм в исследуемых образцах не претерпевает существенных изменений. При анализе спектральных характеристик пигментного состава хлоропластов листьев орхидей нами установлены сдвиги длинноволнового максимума в низкотемпературных спектрах флуоресценции в опытных образцах, которые происходят, видимо, за счет преобладания длинноволновых агрегированных форм хлорофилла.

Сопоставляя результаты анализа, выявившего модификации в структуре хлоропластов и их фотохимической активности, и основываясь на постулате, что структурное состояние мембран определяет их метаболическую активность, можно предположить тесную взаимосвязь обнаруженных изменений структурно-функционального равновесия фотосинтетической системы, способствующего в адаптированных условиях стабильному исполнению нативными мембранами этапов процесса фотосинтеза. В этом случае наши наблюдения не исключают гипотезы о том, что структурно-функциональные изменения хлоропластов листьев орхидей, длительное время культивируемых в условиях воздействия факторов космического полета, являются адаптивным ответом организма на смену условий существования.

Таким образом, сравнительный анализ ультраструктуры клеток и спектральных характеристик пигментного аппарата опытных и контрольных образцов орхидей *E. radicans* показал, что длительное пребывание растений в условиях воздействия комплекса факторов космического полета вызывает адаптивные изменения в морфологии и функциональной активности хлоропластов — сложноорганизованном мембранном аппарате, являющемся динамичной системой, способной к обратимым изменениям в соответствии с особенностями внешней среды.

#### Литература

1. Абилов З. К., Гасанов Р. А., Литвин Ф. Ф. Универсальная установка для измерения люминесцентных характеристик фотосинтезирующих организмов. — Материалы I Закавказской конф. по физиологии растений. Бакв, 1967. 39—41.
2. Алиев А. А., Алекперов У. К., Машинский А. Л., Фадеева С. Н., Рагимча Г. К., Драчук Л. П. Влияние длительного космического полета на ультраструктуру клеток листьев орхидей. Докл. в ВИНТИ 2 февр. 1984. № 629—84.
3. Баллыева О. Б., Ломагин А. Г. Репарация теплового повреждения в культурах листа традесканции. II. Репарация ультраструктуры хлоропластов и фотосинтеза. — Цитология. 1981. 23, 5, 516—521.
4. Белецкий Ю. Д., Степанова А. Б., Федоренко Г. М. Влияние N-нитрозо N-метилмочевин на ультраструктуру пластид подсолнечника в М. — Цитология и генетика, 1981. 15, 4, 3—6.
5. Гостимский С. А., Карвовская Е. А., Синешков В. А., Беляева О. Б. Электронномикроскопические и спектральные свойства желтых летальных мутантов гороха. — Генетика, 1982, 18, 1, 124—132.
6. Делоне Н. Л., Антипов В. В. Нарушение дифференцировки клеток при микроспорогенезе у *Tradescantia paludosa* вследствие изменения ориентации митотического веретена в первом постмейотическом митозе при воздействии факторов космического полета. — Докл. АН СССР, 1982, 266, № 2, 507—508.
7. Иванченко В. М. Регуляция функций мембран сформированных хлоропластов и интенсивность фотосинтеза. — В кн.: Регуляция функций мембран растительных клеток. Минск: Наука и техника, 1979, 147—197.

8. Нуждин П. И., Дозорцева Р. Л., Самохвалова Н. С., Нечаева И. А., Петрова Л. Е. Генетические повреждения семян, вызванные их двукратным пребыванием в космосе. — Ж. общ. биол., 1975, 36, № 3, 432—440.

9. Перышкина Н. Г., Машинский А. Л., Хорошко Л. П., Нечитайло Г. С. Субстраты для выращивания растений в условиях космического полета. — В кн.: Экспериментальное и математическое моделирование искусственных и природных экосистем. Красноярск, 1973, 57—59.

10. Саннев Ф. А. Билюминесцентный метод количественного определения АТФ. — Научн. конф. аспирантов АН Азерб. ССР, Баку: Элм, 1974, 182—184.

11. Ситник К. М., Кордюм Е. Л., Недуха Е. М. Структурно-функциональная организация клеток протонемы фузарии влагомерной, растущей 96 суток в условиях космического полета. — Докл. АН УССР, сер. Б, 1980, 10, 93—95.

12. Таирбеков М. Г., Парфенов Г. П., Платонова Р. Н., Жваляковская В. П. Исследования растительной клетки с использованием прибора «Биофиксатор-1». — В кн.: Биол. исследования на биоспутниках «Космос». М., 1979, 161—169.

13. Филатова Л. П., Ваулина Э. Н., Гроздова Г. Я. Частота рекомбинации, нерасхождения и разрывов хромосом у самцов *Drosophila melanogaster*, экспонированных в орбитальном полете. — Генетика, 1983, 19, № 12, 2008—2013.

14. Planel H., Tixador R. Effects of microgravity and cosmic rays investigated at the cellular level. — Biol. Cell., 1982, 45, N 3, p. 470—474.

15. Robenek H. The fine structure and function of associations of the endoplasmic reticulum, chloroplasts and plasmalemma in cultured protoplasts of *Skimmia japonica* Thunb. — Cytologia, 1980, 45, 4, p. 593—604.

16. Samsonova I. A., Turisheva M. S., Odintsova N. S., Botcher F. Genetic control of plastid differentiation. 3. Ultrastructure of plastids in different green revertants spots of the plastids PI-alb 1 of *Lycopodium esculentum*. — Cytobios, 1981, 30, 117, p. 41—48.

17. Ssymank V., Buhrmann H., Robinson P. G. Effect of inhibitors of RNA and protein synthesis on chloroplasts development in a pigment mutant of *Scenedesmus obliquus*. — Biol. Cell., 1979, 36, p. 59—64.

18. Tulegenov T. Bodien in the chloroplasts of sugarbeet infected by mosaic virus. — Electron. Microsc., 1978, 9th Int. Congr. Electron Microsc. Toronto, 1978, vol. 2, p. 388—389.

19. Wrisker M., Kunst L. Fine structure changes of wheat plastids during cadmium induced bleaching. — Acta botanica croatica, 1981, 40, p. 79—83.

З. К. Эбилов, А. А. Элиев, А. Л. Машинский, Р. А. Ганиев,  
Г. К. Рахимова, У. К. Элакбаров

#### УЗУНМУДДАТЛИ КОСМИК УЧУШДА БЕЧЭРИЛМИШ ВЭ КОНТРОЛ СЭЪЛЭБ БИТКИСИНИН ЖАРПАГЛАРЫНЫН УЛТРАСТРУКТУРУНУН ВЭ АТФ-и МҮГАЈИСЭЛИ СПЕКТРАЛ АНАЛИЗИ

Сәһләб биткисинин контрол вэ 110 күн космик учушда бечәрилмиш нүмунәләрини жарпагларынын мезофил чәпәр паренхим һүчәрләринин ултраструктурунун вэ пигмент аппаратынын мугајисәли спектрал анализи нәтижәсиндә дәјишән шәрәнтә чаваб оларәг, хлоропластын функционал активлигиндә вэ морфоложи гурулушунда ујғулашма дәјишкәвлији олдуғу ашкар едилмишдир.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ  
Биолокија елмлери сериясы, 1986, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия биологических наук, 1986, № 1

УДК 581.133.1

Ә. Ә. МӘРДАНОВ, Н. Б. ВӘЗИРОВА, С. А. СӘФӘРОВ

#### БИР ЧӘКИ БИТКИ МАТЕРИАЛЫНДА АЗОТ, ФОСФОР, КАЛИУМ, КАЛСИУМ, МАГНЕЗИУМ, НАТРИУМ, ДӘМИР, МАНГАН, МИС ВЭ СИНКИН МИГДАРЫНЫН ТӘЈИН ЕДИЛМӘСИ (2-чи МӘГАЛӘ) ФОСФОР, ДӘМИР, МАГНЕЗИУМ ВЭ МАНГАНЫН ТӘЈИН ЕДИЛМӘСИ

(Азәрб. ССР ЕА Ботаника Институту)

Мәгалә биринчи мәгаләнин давамдыр. Одур ки, бурада материални анализ үчүн һазырланмасы, яндырылмасы, күл мәһлулуни (А мәһлулу) вэ бәзи реактивләрин һазырланмасы верилмир: Бурда күл мәһлулуна фосфор, дәмир магнезиум вэ манганын мигдарынын фотоэлектроколориметрлә тәјин едилмәси әтрафлы тәсвир едилир.

Фосфору тәјин етмәк үчүн күл мәһлулундан (А мәһлулу, 1-чи мәгаләдә бах) 1мл пипет васитәсилә 0,5 мл көтүрүлүр вэ 100 мл-лик өлчү колбасына кечирилир. Үзәринә тәхминән 95 мл-ә гәдәр тәмизләнмиш дистиллә су төкүлүр вэ диггәтлә гарышдырылыр. Һәр бир колбаја 4 мл молябден реактиви әләвә едилдикдән вэ тәкрат гарышдырылдыгдан сонра үзәринә 1 мл галај—2хлорид ( $\text{SnCl}_2$ ) мәһлулу әләвә едилир, һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр вэ диггәтлә (азоту тәјин етдикдә олдуғу кими) гарышдырылыр, 15 дәгигәдән сонра мәһлулларын көј рәнжинин интенсивлији фотоэлектроколориметрдә өлчүлүр вэ эталон мәһлулларла мугајисә едиләрәк фосфорун мигдары һесабланыр.

Стандарт графики алмаг үчүн 7 әдәд 100 мл-лик өлчү колбасы көтүрүлүр. 1-чи колбада бир гәдәр дистиллә су о бириләрә исә мугајисә оларәг 5, 10, 15, 20, 25, 30 мл (һәр мл-дә 0,001 мг фосфор олан) стандарт мәһлулу төкүлүр. Бундан сонракы әмәлијјатлар өјрәнилән мәһлулда олдуғу кими давам етирилир.

Стандарт мәһлул елә мигдарда көтүрүлмәлиди ки, колориметрләнән мәһлулларын һәр мл-дә фосфорун мигдары 0,50—0,5 мкг арасында олсун.

Өјрәнилән вэ еләчәдә стандарт мәһлулларын көј рәнжинин интенсивлији өлчүләркән 10 мм-лик күветдән. 4 (ФЕК—М дә) вэ ја 8 нөмрәли (ФЕК—Н 57 дә) ишыг филтәләриндән 656 мкм) истифадә едилир.

Бәзән фосфору тәјин етдикдә анализ үчүн көтүрүлмүш күл мәһлулуни фенолтәләсини иштиракы илә 5—10% Na OH мәһлулу илә нейтраллашдырылмасы сонра исә аз туршулашдырылмасы (зәиф  $\text{H}_2\text{SO}_4$  мәһлулу илә) мәсләһәт көрүлүр. Бизим ишдә анализ үчүн 0,5 мл күл мәһлулу көтүрүлүдүндән бу әмәлијјата еһтијәч галмыр. Фосфорун ејни мәһлулда мугајисәли тәјин едилмәси (нейтраллашдырмагла вэ онсуз) алынән нәтижәләрин јахын олдуғуну көстәрдијиндән гејд етдијимиз әмәлијјаты ихтисар етмәк даһа мөгсәдә ујғундур.

Гејд етмәк ләзымдыр ки, анализ ишини башга чүр тәшкил етдикдә (башга мигдар чәки вэ ја күл мәһлулу көтүрдүкдә, ајры һәчми өлчү

колбаларындан истифадә етдикдә вә с.) молибден вә галај 2-хлорид мөһлуларынын мигдары, күветин ирилији вә анализ техникасы дәјишә биләр.

### Фосфору тәјин етмәк үчүн реактивләрин һазырланмасы

1. Аммоний молибденатын һазырланмасы. Сульфат туршусунда 2,5% мөһлулууну һазырламаг үчүн 25 г аммоний молибденат (тәкрар кристаллашдырылыб тәмизләниши) чәкилир вә 200 мл дистиллә суда отаг температурунда вә ја аз гыздырмагла (60° С јухары олламаг шәрти илә) һәлл едилир. Бәзән дуз һәлл едилдикдә аз буланыг әмәлә кәлир ки, бу да сульфат туршусу әләвә етдикдә һәлл олур. Булантыны бир нечә дамчы NH<sub>4</sub>OH әләвә етмәклә дә һәлл етмәк олар. Белә һадисәјә адәтән чох аз һалларда тәсадүф едилир.

Әкәр алынан мөһлул чирклидирсә ону күлсүз сүзкәчдән сүзүрләр. Ади сүзкәч қағзынын фосфорла чиркли олдуғуну вә тәмизләмәјин чәтинлијини нәзәрә алараг һәмишә күлсүз сүзкәчләрдән истифадә етмәји мәсләһәт көрүрүк.

Башга бир истијә давамлы габда 520 мл тәмизләниши су үзәринә данма гарышдыра-гарышдыра һиссә-һиссә еһтијатла 280 мл гаты сульфат туршусу (d=1,84) төкүлүр. Мөһлул һазырланан габ азбестли тор вә ја тәбәгә үзәринә гојулур. Һәр һиссә сульфат туршусу әләвә етмәкдән габга габын сојумасыны көзләмәк лазымдыр. Бу иши сојуг су ахыны алтында апармаг раһат вә әлверишлидир. Һәр ики мөһлул отаг температурунда сојудулудан сонра сульфат туршусу мөһлулууну аммоний молибденат мөһлулууну үзәринә еһтијатла, һиссә-һиссә төкмәк вә мүгамади чалхаламаг шәрти илә гарышдырылыр. Алынмыш мөһлул сојудулудан сонра һәчми су илә 1 литрә чатдырылыр. Ағзы шүшә тыхач илә бағланан түнд рәнкли реактив шүшәсинә кечирилыр.

Молибден реактивини даһа бир нечә һазырланма үсуллары да вардыр ки, онлардан биз јухарыда тәсвир етдијимиз үсулу даһа мүнасиб билirik вә өз ишимиздә ондан истифадә етмәјин фајдалы вә әлверишли олдуғуна инанмышыг.

2. Галај 2-хлорид (SnCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O) мөһлулууну һазырланмасы. Бунун үчүн 0,25 г галај 2-хлорид дузу чәкилир, үзәринә 15 мл гаты һидроген-хлорид туршусу төкүлүр, һәлл едилир, үзәринә 15 мл дистиллә су төкүләрәк гарышдырылыр. Бу дуз јахшы һәлл олмайб буланты верәрсә мөһлулу гыздырмаг олар. Анализ едәркән бу мөһлулу колбалара әләвә етдикдә буланты сульфат туршусунда тамамилә һәлл олдуғундан мөһлулу азачыг буланыг олмасы анализә мане олмур. Бу мөһлулу анализдән габга һәр күн тәзә һазырламаг вә истифадә етмәк лазымдыр.

Галај 2-хлорид мөһлулууну бир сыра башга һазырлама үсуллары да вардыр ки, онларын һамысындан даһа раһаты тәсвир етдијимиз үсулдур. Галај 2-хлорид дузу чох һигроскопик олдуғундан ондан бир аз бүкс вә ја башга мүнасиб габга төкүлүр вә екскалорда сахланылыр. Күндәлик ишдә чәки бу дуздан көтүрүлүр. Әсас реактив исә ағзы парафинләниши габда сахланылыр вә ону һәр күн ачмаға еһтијач галмыр.

3. Стандарт фосфор мөһлулууну һазырланмасы. Бунун үчүн KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> дузундан истифадә етмәји мәсләһәт билirik. Бу мәсәдлә тәкрар кристаллашдырылыб гурудулмуш кимјәви тәмиз вә ја даһа тәмиз KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

дузундан истифадә едилмәси мәсләһәтдир. Бу дуз аналитик тәрәзидә саат шүшәси үзәриндә 0,4394 г чәкилир. Бир литрик өлчү колбасында һәлл едиләркән һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр вә диггәтлә гарышдырылыр. Алынмыш мөһлулу һәр мл-дә 0,1 мг фосфор (P) олур. Бу әсас (ана) мөһлулу һесаб едилир. Иш мөһлулу ана мөһлулу 100 дәфә дурулаш-0,001 мг вә ја 1 мкг фосфор олур. Бу мөһлулдан стандарт шкаланын дүзәдилмәсиндә истифадә едилир.

4. Калиумдигидрофосфатын (KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) тәкрар кристаллашдырылма сы вә тәмизләниши. Бунун үчүн 190 мл исти суда 100 г калиумдигидрофосфат һәлл едилир. Бу мөһлулу сојудулур вә стәканын дибиндә 60 г јахын кристаллашмыш дуз алыныр. Бу дузу мөһлулдан ајырмаг үчүн ону Бүхнер гыфында күлсүз сүзкәчдән вакуум алтында сүзүрләр. Сүзкәчдә галмыш дуз кристаллары бир нечә дәфә етил спирти илә јујулур вә сүзкәч қағзы вәрәгләри арасында һавада гуру вәзијјәтә гәдәр гурудулараг екскалорда сульфат туршусу үзәриндә вә ја ағзы шүшә тыхач илә кип бағланан банкада сахланылыр. Бу дуз 96°С-дә әридијинә көрә ону, бәзи мүүллифләрин көстәрдији кими, 110°С-дә гурутмаг мәсләһәт көрүлмүр. Әкәр дуз бир дәфә кристаллашдырмагла тәмизләниши сә ону тәкрарән икинчи, үчүнчү дәфәдә јухарыда көстәрилән габда кристаллашдырмаг лазымдыр. Бу дузун тәмиз олмасыны онун рН-ны өлчмәклә билмәк олар. Белә ки, KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-үн рН-ы 4,3-дүр, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O рН-ы 9,6-дыр; K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-үн рН-ы 13,2-дир. KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> етил спиртиндә һәлл олмадығындан, көстәрилән башга ики дуз исә һәлл олдуғундан кристаллашдырылмыш KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> дузуну етил спирти илә јахшы јујулмасы онун тәмизләниши үчүн имкан јарадыр.

5. Аммоний молибденатын тәкрар кристаллашдырылыб тәмизләниши. 250 г кимјәви тәмиз вә ја анализ үчүн тәмиз аммоний молибденат 80°С температурда 400 мл дистиллә суда һәлл едилир. Бу мөһлулууну үзәринә аммонийкын ајдын ији кәлинчәјә гәдәр NH<sub>4</sub>OH әләвә едилир. Мөһлул исти һалда ичәрисиндә 300 мл етил спирти олан стәкана ичәрисинә сых (көј лент) сүзкәч қағзы гојулмуш гыфдан сүзүлүр. Стәканын дибинә чөкмүш кристаллар Бүхнер гыфындан сүзүләрәк ана мөһлулдан ајрылыр. Филтрдә галмыш кристаллар 2—3 дәфә һәр дәфә 20—30 мл етил спирти сәрф етмәклә јујулур вә һавада гурудулараг молибден реактивини һазырланмасы үчүн истифадә едилир. Бүтүн ишләр соручу шкафта азот тәјин олунмајан отагда апарылмалыдыр.

### Дәмири тәјин едилмәси

Дәмири d, d дипиридиллә тәјин етдикдә мүһитин туршулуғу рН=4,6 олмалыдыр. Күл мөһлулууну (А мөһлулу) туршулуғу чох олдуғундан (рН=1) ону әввәлчә 10% NaOH мөһлулу илә нејтраллашдырмаг лазымдыр. Нејтраллашдыраркән азоту тәјин етдикдә алынан рөгәмләрдән истифадә етмәк дә әлверишлидир (1-чи мөгәләјә бах). Фәрз едәк ки, 0,5 мл А мөһлулууну нејтраллашмасына 0,8 мл 10% NaOH мөһлулу сәрф едилмишидир. Бурадан 5 мл күл мөһлулууну нејтраллашдырмаг үчүн 8 мл NaOH мөһлулууну лазым олдуғуну һесабламаг чәтин дејил.

Күл мөһлулларынын һамысынын нејтраллашмасына ејни мигдар NaOH мөһлулу сәрф олунмадығындан һәр мөһлул ајрылыгда нејтрал-

лашдырылыр. Экәр күл мөһлүлүндә азот тә'јин едилмәмишә вә А мөһлүлүнүн нейтраллашдырылмасы үчүн лазым олан гәләви мөһлүлүнүн мигдары мә'лум дејилсә, онда бу иши ајрыча етмәк лазымдыр. Нейтраллашдырманын тәсвири азотун тә'јин едилмәси бөлмәсиндә (1-чи мөгаләјә бах) мүфәссәл верилмишдир.

Дәмир турш мүйитдә тә'јин едиллијиндән јухарыда тәсвир етдијимиз әмәлијаты ашағыдакы кимјә апармағ олар. 50 мл һәчми олан өлчү колбаларына 5 мл күл мөһлүлү көтүрүлүр. Үзәринә 1—2 дамчы фенолфталеин әләвә едиләрәк 10% NaOH мөһлүлү илә нейтраллашдырылыр (гәләвинин сон дамчысындан ал гырмызы рәнк әмәлә кәләнә кими). Сонра бир нечә дамчы 2 нормал сулфат туршусу мөһлүлүнүн көмәји илә мөһлүлү іенидән туршулашдырылыр (туршу әләвә едилдикчә гарышдырылыр. Мөһлүлү рәнксизләшән кимјә туршунун әләвә едилмәси дајандырылыр). Тәдгиг олуван мөһлүлүләрүн һамысы белә һазырланлыгдан сонра һәр бир өлчү колбасына 1 мл 2,5% гидрохинон мөһлүлү, 2,5 мл асетат буфери мөһлүлү вә 1 мл 0,5% дипиридил мөһлүлү төкүлүр. һәчм өлчү хәттинә чатдырылыр. Гырмызы рәнкә бојанмыш мөһлүлү 20 дәгигәдән сонра 10 мм күветдә 3 нөмрәли (ФЕК—М вә ја ФЕК—Н—57) көј ишыг филтрини (453 ммк) тәдбиг етмәклә колориметрләнир. Мүгајисә хәттинә алмағ үчүн 7 әдәд 50 мл колба көтүрүлүр. 1-чи колбаја дистиллә су, о бириләрә исә ардычыл оларағ 5, 10, 15; 20; 25; 30 мл стандарт мөһлүлү төкүлүр. Сонра колбалара гидрохинон; буфер вә дипиридил мөһлүлүләрү төкмәклә иш тәдгиг мөһлүлүләрда олдуғу кими давам етдирилир. Стандарт шкала елә һазырланмалыдыр ки. колориметрләнән мөһлүлүн һәр мл-дә дәмирин (Fe) мигдары 2—12 мкг арасында олсун. Стандарт мөһлүлүләрүн колориметрләнмәсиндән алынан рәгәмләр әсасында график дүзәлдилир вә бунун да әсасында күл мөһлүлүләрүндә дәмирин мигдары һесаבלаныр.

#### Дәмири тә'јин етмәк үчүн реактивләрүн һазырланмасы

1. 0,5%  $\alpha, \alpha'$  дипиридил мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бунун үчүн 500 мг дипиридил чәкилир вә 100 мл-лик өлчү колбасына кечирилир. Реактиви һәлл етмәк үчүн үзәринә 20 мл туршулашдырылмыш су төкүлүр гыздырмагла һәлл едилир. Сују туршулашдырмағ үчүн ора 5 дамчы 2 нормал сулфат туршусу мөһлүлү төкүлүр. Сојудулмуш мөһлүлүн һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр. Мөһлүлү ичәрисин парафинләнмиш шүшә даһа јахшысы исә полиетилен габда сојугда сахланылыр. Вахт кечдикчә мөһлүлүн гырмызы рәнк алмасы онун артыг јарарсыз олдуғуну көстәрир.

2. 2 нормал сулфат туршусу мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бунун үчүн хүсуси чәкиси 1,84 олан (95,6%) кимјәви тәмиз гаты сулфат туршусундан өлчү цилиндр илә 56 мл өлчүлүр вә ичәрисиндә јарысына гәдәр су олан 1 литрлик өлчү колбасына һиссә-һиссә төкүлүр вә гарышдырылыр. Сонра цилиндр су илә бир нечә дәфә јахаланыр вә јаханты сулар өлчү колбасына төкүлүр. Колбадакы мөһлүлү сојудугдан сонра һәчми дистиллә су илә 1 литрә чатдырылыр. Экәр лабораторијада олан сулфат туршусунун хүсуси чәкиси 1,84 дејил, башгадырса онда мүвафиг һесаблама илә нә гәдәр гаты туршу көтүрмәк лазым олдуғуну билмәк чәтин дејил. Бу һагда мүвафиг китабларда әтрафлы мә'лумат вардыр.

3. Гидрохинон мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бу мөһлүлү 0,17% гидрохен хлорид туршусунда һазырлајырлар. Бунун үчүн 2,5 г тәмиз гидро-

хинон чәкилир, 100 мл өлчү колбасына кечириләрәк 0,17% HCl-да һәлл едилир. һәчми 100 мл-ә чатдырылыр. Мөһлүлү анализдән габағ һәр күн тәзә һазырланыр. Гидрохинон көзләри хәстәләндирдији үчүн иш вахты мүдафиә чешмәји кејмәк, соручу шкафта ишләмәк вә еһтијатлы олмағ лазымдыр.

4. Гидрохен-хлорид туршусу мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бу туршудан 0,17% мөһлүлү һазырламағ үчүн хүсуси чәкиси 1,19 олан (38,3%) дәмир гарышығы олмајан кимјәви тәмиз гидрохен-хлорид туршусундан 3,8 мл көтүрүб һәчми 1 литрә чатдырылыр. Бу мөһлүлүдән һәр күн гидрохинон мөһлүлү һазырламағ үчүн истифадә едилир.

5. 10%-ли Na гәләвисинин һазырланмасы. (Бунун үчүн азотун тә'јин олунмасы методикасына бах. 1-чи мөгалә).

6. Асетат-буферинин һазырланмасы. Бу буфери (pH—4,6) һазырламағ үчүн сиркә туршусу вә сиркә туршусунун натриум дузунун бир нормал мөһлүлүләрү јарыбајары (1:1) гарышдырылыр. Алынмыш мөһлүлүн pH-ы тәхминән 4,6—4,7 олур. pH 4,6-дан јухары; сиркә туршусу ашағы оларса натриум асетат мөһлүлүләрү әләвә етмәклә буферин реаксиясы pH 4,6-ја чатдырылыр. Адәтән буна еһтијач олмур. Буферин pH-ыны тә'јин етмәк үчүн pH-метрдән истифадә етмәк даһа дәгигдир.

7. Сиркә туршусунун бир нормал мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бунун үчүн хүсуси чәкиси 1,05 олан (99,8%) туршудан 57,2 мл өлчүб һәчмини өлчү колбасында бир литрә чатдырмағ лазымдыр.

8. Натриум-асетатын бир нормал мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бунун үчүн 82,03 г кристал сују олмајан дуз  $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  чәкиб бир литрлик колбаја кечирилир, үзәринә дистиллә су әләвә етмәклә һәлл едилир вә һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр.

9. Стандарт (еталон) мөһлүлүнүн һазырланмасы. Бунун үчүн адәтән кристаллик кимјәви тәмиз Мор дузундан  $[\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  истифадә едилир. Саат шүшәсиндә аналитик тәрәзидә 0,1404 г кристаллик Мор дузу чәкилиб вә гыф васитәсилә бир литрлик өлчү колбасына кечирилир. Үзәринә 5 мл гаты (х. ч. = 1,84) кимјәви тәмиз сулфат туршусу вә дистиллә су төкүләрәк һәлл едилир. Мөһлүлү сојудугдан сонра һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр. Алынмыш мөһлүлүн һәр мл-дә 0,02 мг дәмир (Fe) олур.

#### Магнезиумун тә'јин едилмәси

Күл мөһлүлүндән (А мөһлүлү) 0,5 мл көтүрүлүр, 50 мл-лик өлчү колбаларына кечирилир, үзәринә бир аз дистиллә су әләвә едилир вә гарышдырылыр. Мөһлүлүн үзәринә ардычыл оларағ 6 дамчы гидроксиламин ( $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ ) мөһлүлү 10 мл буфер мөһлүлү, 1 мл титан сарысы вә 4 мл 10%-ли NaOH мөһлүлү төкүлүр, һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр, гарышдырылыр вә 15 дәгигәдән сонра 200 күветдә 2 нөмрәли (ФЕКМ—) јашыл ишыг филтрин (636 ммк) иштиракы илә колориметрләнир. ФЕК—Н—57 илә ишләдикдә 5 нөмрәли ишыг филтриндән (636 ммк) истифадә едилир. Алынан нәтичәләр мүгајисә әјрисин илә туштуруларағ магнезиумун мигдары һесаבלаныр. Мүгајисә әјрисини алмағ үчүн 50 мл өлчү колбаларына һәр мл-дә 0,01 мг магнезиум олан стандарт мөһлүлүдән 2, 4, 6; 12; 16; 20 мл вә ади су (0—мөһлүлү) төкүлүр. Бу үсулла ишләдикдә јахшы нәтичә колориметрләнән мөһлүлүн һәр мл-дә 0,8—3,2 мкг магнезиум олдуғда алыныр. Дистиллә су әләвә етмәклә колбалардакы мајенин һәчми тәхминән бәрәбәрләшдирилир. Бундан

сонра тэдгиг олуан мөһлүлдә олдуғу кими үзәрләрнә көстәрилән ардычыллыгга реактивләр әлава едилір вә колориметрләннр.

### Магнезиуму тә'јин етмәк үчүн реактивләрнн һазырланмасы

#### 1. Дуз туршулу гидроксиланинин ( $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ) һазырланмасы. Бу

реактивнн 5%-ли мөһлулууну һазырламағ үчүн 5 г кристаллик мадда чәкиб һәмми өлчү колбасында 100 мл-ә чатдырылыр. Реактив зәһәрли олдуғу үчүн еһтијатлы олмағ лазымдыр. Мөһлул тәмиз олмаса сүзүлмәлидир.

2. Нишаста мөһлулууну һазырланмасы. Бууну үчүн 2 г суда һәлл олан нишаста чәкилнр, чини һәвәнкдә 20 мл суда сүртүләрәк һәлл едилнр вә 100 мл-лик колбаја кечнрнлнр. һәвәнк аз мнғдар нстн су нлә јахаланнр вә һәмнн јаханты колбаја төкүлүр. Үзәрннә тәхмннән 80 мл гајнар су әлава едилнр. Мөһлулуун һәмнн хәттә чатдырлмадан 3—5 дәгннға гајнадылыр вә һәмнн нстн гајнар су нлә өлчү хәтннә чатдырылыр, сојудулур, чатмајан су әлава едилнр, гарышдырылыр. Белә мөһлул сојудугда ағзы бағлы һалда 8—10 күн јахшы галнр.

3. Буфер мөһлулууну һазырланмасы. 4,4 г калснум асетат  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  вә 0,37 г алумнннум сульфат  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O}$  чәкилнр. 1 лнтрлик өлчү колбасына кечнрнлнр. Колбаја аз мнғдарда днстнллә су вә 10 мл гаты дуз туршусу ( $\text{HCl}$ ) әлава едиләрәк гарышдырылыр вә һәлл едилнр. Мөһлулуун һәмнн 1 лнтра чатдырыларағ јеннән днғтәтлә гарышдырылыр. Бу мөһлул анализ заманы 2%-ли нншаста мөһлулу нлә 1:1 ннсбәтнндә гарышдырылыб нстнфадә едилнр.

4. 10%-ли  $\text{NaOH}$  мөһлулууну һазырланмасы. Бууну үчүн азотун тә'јнн еднлмә методикасына (1-чн мөгалә) бах.

5. Тнтан сарысының һазырланмасы. Бууну үчүн 100 мг тнтан сарысы чәкилнр вә 100 мл суда һәлл едилнр. Бу реактив һәр күн һазырланнр вә тәзә һалда нстнфадә едилнр.

6. Стандарт мөһлулууну һазырланмасы. 1 мл-дә 0,01 мг магнезиум ( $\text{Mg}$ ) олан стандарт мөһлул һазырламағ үчүн магнезиум сульфат ( $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), магнезиум оксидн ( $\text{MgO}$ ) вә метал магнезиумдан нстнфадә етмәк олар. Көстәрднјннз маддаләрнн һәр бнрннән стандарт мөһлул һазырламағ үчүн мүйәјән чатышмајан чөһөтләр вардыр. Магнезиум оксидн һавадан су вә карбон газыны чәкднјннә көрә, магнезиум сульфатын тәркнбнндә олан кристал сујуну мнғдарынын сабит олмамасы үзүндән, метал магнезиумун аз тапылмасы вә с. бу реактивләрән стандарт мөһлуллары һазырланмасыны чәтннләшднрнр. Бу мөгсәдлә 0,01 нормал  $\text{MgSO}_4$  мөһлулу һазырламағ үчүн сатышда олан фнксоналлардан нстнфадә етднкдә нш хејли асанлашыр вә дәгнн олур. Бууну үчүн (һәр фнксоналда 1,2325 г  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  олур) бнр фнксонал бнр лнтрлик өлчү колбасында һәлл едилнр. Бу мөһлулуун һәр мл-дә 0,1215 мг магнезиум олур. Алынмыш мөһлулдан 82,3 мл көтүрүб һәмнннр јеннән бнр лнтра чатдырдыгда һәмнн мөһлулуун һәр мл-дә 0,01 мг магнезиум ( $\text{Mg}$ ) олур. Фнксонал сујун чоллуғуну тә'јнн етмәк үчүн сатылан дәстчн нчнндә олур. Фнксонал олмадыгда әдәбнјјатда олан көстәрншләрн чәзәрә аларағ стандарт мөһлулу  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  дузундан һазырламағ даһа мүнәснбднр. Адн һалда  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  тәркнбнндә кристал су 7 молекула јох, ондан аз олдуғу үчүн мүйәјән чәкн көтүрмәк чәтннләшнр. Бу дузун тәркнбнндә кристал сујуну 7 молекула олмасы үчүн ондан бнр гәдәр

көтүрүб нчәрнснндә 5 ннсә һәмнн дуздан вә бнр ннсә су олан екскалорда бнр сутка сахламағ мөсләһәт көрүлүр.

### Манганин тә'јин еднлмәсн

Мангану тә'јин етмәк үчүн әсас күл мөһлулуудан чннн касаја вә ја чннн пугаја (тнғел) 20 мл көтүрүлүр. Бу гум һамамы вә ја үзәрнндә азбест вәрәгн олан електрик печнндә соручу шкафда бухарландырылыр вә гурудулур. Касаларын һәр бнрннә 0,5 мл гаты ннтраг туршусу төкүлүр, шүшә чубугла касанын һәр јерн туршу нлә нсладылыр, чубуг нсә су нлә һәмнн габа јујулур, мөһлул гурујунчаја гәдәр јеннән бухарландырылыр. Бу әмәлнјјат даһа нкн дөфә тәкрар едилнр. Ахырынчы дөфә мөһлул бухарландырылмадан үзәрннә 0,2 мл гаты сульфат туршусу, 0,3 мл 85%-ли ортафосфат туршусу ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 0,5 мл 2%-ли күмүш ннтраг ( $\text{AgNO}_3$ ) мөһлулу вә тәхмннән 0,1 г  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  дузу әлава еднб гајнајана гәдәр гыздырылыр. Дузун әлава еднлмәсн вә мөһлулуу гыздырылмасы нкн дөфә дә тәкрар едилнр. Бу әмәлнјјатлар заманы мөһлул бөнөвшөјн рәнк алмалыдыр вә дузун әлава еднлмәснндә рәнк дәјнншмәмәлндр. Рәнкләнннш мөһлул 25 мл-лик өлчү колбасына кечнрнлнр, сојудулур өлчү хәтннә чатдырылыр, гарышдырылыр вә колориметрләннр. Бу заман 30 мм күветдән вә 3 нөмрәлн көј ншыг фнлтрнндән (453 ммк) ФЕК—М вә ја ФЕК—Н—57 колориметрләрнндән нстнфадә едилнр. Манганын мнғдарыны бнлмәк үчүн алынмыш әдәдләр стандарт мөһлулуун өлчүлмәснндән алыннан әдәдләрлә мүйәјисә едилнр.

Мүйәјисә хәтннн алмағ үчүн 12 әдәд 100 мл-лик өлчү колбасы көтүрүлүр. 1-чн колбаја 20 мл «О» мөһлулу (нчәрнснндә јандырылан бнткн матерналындан башга бүтүн реактивләр олан мөһлул) галанлара нсә ардычыл оларағ 0,5, 1, 2; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; 10 мл нш (һәр мл-дә 0;1 мг  $\text{Mn}$  олан) мөһлулу төкүлүр. Колориметрләнн мөһлулда манганын мнғдары 0,5—10 мкг/мл олмалыдыр. Колбалара тәмнзләннш оксндләшднрчн днстнллә су әлава етмәклә һәммләрн тәхмннән 90 мл-ә чатдырылыр вә јахшы гарышдырылыр. Бундан сонра колбаларын һәр бнрннә анализ олуан мөһлулларда олдуғу гәдәр вә ардычыллыгга реактивләр әлава едилнр, гарышдырылыр вә електрик печн үзәрнндә гајнајынчаја гәдәр гыздырыларағ нш әввәлки гајдада (тәдгнн олуан мөһлулларда олдуғу кими) давам етднрнлнр. Мөһлуллар сојудугдан вә һәммләрн оксндләшднрчн су нлә өлчү хәтннә чатдырылыб гарышдырылдыгда сонра колориметрләннр.

### Мангану тә'јин етмәк үчүн реактивләрн һазырланмасы

1. Стандарт мөһлулууну һазырланмасы. Бууну үчүн бнр гәдәр тәкрар кристаллашдырылмыш кнмјөвн тәмнз манган сульфат ( $\text{MnSO}_4$ ) дузу көтүрүб муфел печнндә 500—600°C көзәрднлнр. Сојудулудугдан сонра бу дуздан аналнтік тәрәзндә 2,7500 г чәкнлнр вә нчәрнснндә 5 мл гаты сульфат туршусу олан тәмнзләннш днстнллә суда өлчү колбасында һәлл едилнр вә һәмнн бнр лнтра чатдырылыр. Алынмыш мөһлулуун һәр мл-дә 1 мг манган олур. Бу ана мөһлул адландырылыр. Нш мөһлулу һазырламағ үчүн ана мөһлул 10 дөфә дурулашдырылыр (100 мл мөһлулуун һәмнн бнр лнтра чатдырылыр). Беләлнклә һәр бнр мл-дә 0,01 мг манган олан нш мөһлулу алыннр.

2. Манган-сульфатын тэкрар кристаллашдырылмасы. Бу дузу тэкрар кристаллашдыраркэн ону сојуг суда исти суја нисбэтэн јакшы һәлл олмасыны нәзәрә алмаг лазымдыр. Тәхминән 80 г  $MnSO_4$  көтүрүлүр. үзәринә 100 мл-ә гәдәр сојуг дистиллә су төкүләрәк бәрк гарышдырылыр. 20°C һәрарәти олан 100 мл суда 64 г манган-сульфат һәлл олуна биләр. Буна көрә дә көтүрүлмүш чәкинин бир гәдәри һәлл олмаса тәәччүбләнмәк лазым дејил. Ифрат дојмуш мәнлул алмаг мөгсәди илә чәки артыг көтүрүлүр. Мәнлул сојуг һалда гыфдан сүзүлүр. Филтрат мүнәсиб габда 100°C-ә гәдәр гыздырылыр. Бу заман габын дибиндә  $MnSO_4$  кристаллары алыныр. Кристаллары исти мәнлулдан Бүхнер гыфындан сүзмәклә ајрмаг лазымдыр. Топланмыш кристаллар јухарыда гејд едилән үсулла даһа ики дәфә тэкрар кристаллашдырылыр тәмиз вә гуру јердә (ексикаторда) сахланылыр.

3. Күмүш-нитрат мәнлулунын һазырланмасы. Бунун үчүн 2 г  $AgNO_3$  чәкилир; 100 мл өлчү колбасында һәлл едиләрәк һәчми өлчү хәттинә чатдырылыр вә гаранлыгда сахланылыр.

4. Оксидләшидричили сујун һазырланмасы. Бунун үчүн 1 литр дистиллә сујун үзәринә 20 мл гаты сульфат туршусу, 10 мл 85%-ли ортафосфат туршусу вә 5 мл күмүш нитрат мәнлулу (2%-ли) вә 6 г  $K_2S_2O_8$  дузу төкүлүр, гарышдырылыб һәлл едилір. Алынмыш мәнлул һава габарчыглары чыхыб гуртарынчаја гәдәр гәјнадылыр, сојудулуру бухарланмыш сујун әвәзинә ајрыча гәјнадылыб сојудулмуш дистиллә су ала вә едиләрәк һәчми јенидән бир литрә чатдырылыр.

5.  $K_2S_2O_8$  дузундан ишдән кәнар вахтда 100 мг олмаг шәртилә чохла мигдарда чәкиләр көтүрүлүр, назик кағызә бүкүләрәк сахланылыр вә иш заманы истифадә едилір. Даһа јакшысы тәхминән 100 мг тутан өлчү габындан (гашыгдан) истифадә етмәкдир. Белә өлчү габыны алу минимум фолгадан вә үзви шүшә лөвһәдән һазырламаг олар.

А. А. Марданов, Н. Б. Везирова, С. А. Сафаров

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ОДНОЙ НАВЕСКЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА, ФОСФОРА, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ, МАГНИЯ, НАТРИЯ, ЖЕЛЕЗА, МАРГАНЦА, МЕДИ И ЦИНКА (II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В РАСТВОРЕ ЗОЛЫ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА, ЖЕЛЕЗА, МАГНИЯ И МАРГАНЦА)**

Приводится подробное описание количественного определения фосфора, железа, магния и марганца в растворе золы растительного материала с помощью фотоэлектроколориметра.

УДК 595.799.61

К. Ә. ЈАМИНОВА

**АБШЕРОН ШӘРАИТИНДӘ ИСТИХАНА АГГАНАДЛЫСЫ  
(*Trialeurodes vaporariorum* Westwood)  
ВӘ ОНУН ПАРАЗИТЛӘРИ**

(Азәрбајчан ССР ЕА Зоологик институту)

Мәгаләдә Абшеронда кәнд тәсәррүфаты биткиләринин горхулу зәрәрверичиси олан истихана агганадлысы вә онун паразитләри олан 3 нөв хәјри чүчү һаггында мәлумат верилір.

Истихана агганадлысы (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) ССРИ-дә әсас етибарилә өртүлү шәраитдә јайылмышдыр. Әдәбијат мәлуматларына көрә [1, 5, 8] бу зәрәрверичи бир чох кәнд тәсәррүфаты вә бәзәк биткиләринә зәрәр верир. Онун сүрфәләри, нимфа вә јеткин фәрдләри битки јарпагларынын ширәсин сорараг фотосинтез процесинин позулмасына, јарпагларын гурујагаг вахтындан әввәл төкүлмәсинә сәбәб олуру. Сүрфәләрин ифразаты шәкәрли маддәләрлә зәнкин олуб јарпаглары вә мејвәләри чиркләндирир. Бу ифразатлар јарпаглар үзәриндә һис көбәләкләринин чохла топланыб артмасына кәтириб чыхарыр ки, бу да јарпаг сәтһини өртүк кими өртүр, биткинин даһа чох зәифләдир вә бәзән һәтта онун мәнвинә сәбәб олуру.

Абшеронда истихана агганадлысынын өјрәнилмәсинә даир тәдгигат ишләри илк дәфә К. Ә. Гулијев тәрәфиндән апарылмышдыр [2]. Лакин һәмин мүнәлиф зәрәрверичинин паразитләриндән јалныз бир нөвүн адыны гејд едирсә дә, онун һаггында әтрафлы мәлумат вермир. Л. М. Рзајева да [6] истихана агганадлысынын паразити һаггында гыса, өтәри мәлумат вермишдир.

1983-чү илдән етибарән апардығымыз мүшаһидәләр көстәрмишдир ки, сон илләрдә истихана агганадлысы Абшеронда истиханаларда вә оранжерејаларда кениш јайылмышдыр. Оранжерејаларда бәзәк биткиләри бу зәрәрверичидән бөјүк зәрәр чәкир. Бу агганадлынын 40 нөвә гәдәр бәзәк биткиләринә зәрәр вурдуғу мүнәвәри едилмишдир. Хүсусилә, (*Pelargonium*, *Salvia*, *Datura*, *Hibiscus*, *Lantana*, *Fuchsia*, *Acalypha*) чинсләринә дахил олан бәзәк битки нөвләри чох зәрәр чәкир. Демәк олар ки, бүтүн ил әрзиндә Бақы шәһәриндәки Агрокомбинатын истиханаларында памидор вә хијарын ән горхулу зәрәрверичиси кими гејд олунамышдыр.

Лабораторија шәраитиндә апардығымыз тәчрүбәләрин нәтичәләри көстәрмишдир ки, 26°C температур вә 50—55% нисби рүтубәт олан шәраитдә истихана агганадлысынын никшиаф мүддәти 18—20 күнә бәрәбәрдир. Зәрәрверичи өз јумурталарыны јарпагларын алт сәтһинә; әсасән топа һалында гојур. Тәхминән 7—8 күндән сонра јумурталардан сүрфәләр чыхыр. Бу дөврдә сүрфәләр зәиф дә олса һәрәкәт едиләр. Лакин онлар II јаш дөврүнә кечдикдән сонра јарпагларын алт сәтһинә јанышыб һәрәкәтсизләширләр вә интенсив гидаланмаға башлајырлар. Сүрфәләр 6—7 күн никшиаф едиб нимфаја чеврилләр. Нимфанын вә ја-

худ пупаринин инкишафы 5—6 күн чәкир. Бундан сонра пупаринләрден јеткин ағганадлылар чыхмаға башлајыр.

К. Ә. Гулијевин апардығы тәдгигатлара көрә Абшеронда 21°C температур вә 70% нисби рүтубәт олан өртүлү шәраитдә истихана ағганадлысынын инкишаф мүддәти 23 күнә бәрабәрдир [2].

Абшеронда истихана ағганадлысы бүтүн ил әрзиндә оранжереја вә истиханаларда кениш јајылмасына бахмајараг јајда, әлверишли иглим шәраитиндә о истиханалардан харичә чыхараг ачыг шәраитдә јетишидрилән биткиләрин үзәриндә инкишаф едир. Бу заман памидор, истиот, картоф, күнәбахан, лобја, говун вә с. кими бостан-тәрәз биткиләри үзәриндә инкишаф едәрәк онлара зәрәр вурур.

Абшеронда истихана ағганадлысы ачыг шәраитдә памидор, истиот, хијар, говун вә күнәбахан биткиләри үзәриндә ијунун биринчи онкүнлүјүндә мүшәһидә едилир.

Балаханы гәсәбәсиндә 1984-чү илдә ачыг шәраитдә истихана ағганадлысынын I нәслинин фәрдиләри ијулуи I онкүнлүјүндә учур. Зәрәрверичинин һәмни биткиләри үзәриндә I нәслинин инкишаф мүддәти I аја јахын олур. Векетасија мүддәтиндә бу биткиләри үзәриндә истихана ағганадлысынын үч-дөрд нәсли инкишаф едә билир. Пајызда исә (сентјабрын III; октјабрын I онкүнлүјү) һаваларын сојумасы илә әлагәдар олараг истихана ағганадлысы јенидән истихана вә оранжерејалара кечир, тәбии шәраитдә фәалијјәт көстәрмир.

Оранжереја вә истиханларда бу зәрәрверичијә гаршы биоложи мүбаризә апармаг мәгсәдилә пәрдаганадлылар (*Hymenoptera*) дәстәсинин афелинидләр (*Aphelinidae*) фәсиләсиндән олан *Encarsia formosa* (Gah. паразитиндә истифадә олунур [7]. Лакин тәбии шәраитдә бу паразит гышламыр. Мәһз буна көрә дә бу зәрәрверичијә гаршы биоложи мүбаризә апармаг мәгсәдилә јерли еколожи шәраитә ујғун паразит чүчүләрин мүәјјәнләшидрилмәси вә өјрәнилмәси олдугча бөјүк әһәмијјәтә маликдир.

Истихана ағганадлысынын паразит чүчүләри бизим тәдгигатларымызда үмуми методика үзрә өјрәнилмишир [3, 9] Паразит чүчүләрин нөв мәнсубијјәти биолокија емләри доктору В. А. Јаснош тәрәфиндән тәјјин олунмушдур.

Истихана ағганадлысынын паразитләринин өјрәнилмәсинә даир мүшәһидәләримиз көстәрмишир ки, Абшеронда тәбии шәраитдә бу зәрәрверичинин сајынын тәнзим олунмасында 2 нөв—афелинид (*Eretmocerus haldemani* Howard, *Encarsia partenopea* Masi) вә елофидләр (*Euretophali chelidoni* Erqds) фәалијјәт көстәрир Ашағыда һәмни паразит чүчүләри һаггында мәлумат вәрилир.

1. *Euretophali chelidoni* Erdos —Абшерон, Балаханы гәсәбәси, 4—6.VII., 4 диши вә 2 еркәк; Нардаран гәс., 24—30.VII. 1984, 8 диши вә 7 еркәк памидор үзәриндә, Нардаран гәс., 12.VIII. 1984, 2 диши говун үзәриндә истихана ағганадлысынын сүрфәләриндән чыхарылмышдыр. Гафгазын фаунасы үчүн илк дәфә гејд олунур. Орта Авропа өлкәләриндә (Полша, Чехославакија, Австрија, Мачарыстан) јајылмышдыр. ССРИ-дә Моллавијада мәллумдур. Әсасән дәмровоту ағганадлысынын (*Aleurodes proletella* L.) паразитидир [4].

2. *Eretmocerus haldemani* Howard Бақы, 8-чи км гәсәбәси, 18—23.VII. 1984, 1 диши вә 1 еркәк памидор үзәриндә истихана ағганадлысынын сүрфәләриндән, 18—24.VII.1984, 2 диши вә еркәк сүддүјәноту

(*Lactuca serriola* L.) үзәриндә дәмровоту ағганадлысынын сүрфәләриндән чыхарылмышдыр. ССРИ-нин фаунасы үчүн илк дәфә гејд олунур. Ағганадлыларын бир чох нөвләринин паразити кими мәлумдур. Илк дәфә Шимали Америкада, сонралар исә Гавај адаларында вә Гиндистанда тапылмышдыр (3). Јапонијада да сон илләрдә гејд олунмушдур, орада бу паразитдән истихана ағганадлысына гаршы биоложи мүбаризәдә истифадә олунур (10).

3. *Encarsia partenopea* Masi (-*Trichoporus partenopeus*). Абшерон, Балаханы гәс. 4—10.VII.1984, 42 диши вә 15 еркәк, Нардаран гәс. 19—25.VII.1984, 47 диши вә 15 еркәк, Бақы, 30.VII.1984; 12 диши; Бузовна гәс. 3—10.VIII.1984, 32 диши вә 5 еркәк; Күрдәханы гәс., 10.VIII. 1984, 3 диши памидор үзәриндә; Нардаран гәс., 11.VIII.1984, 13 диши вә 2 еркәк говун үзәриндә истихана ағганадлысынын сүрфәләриндән; Балаханы гәсәбәси, 4—20.VII.1984, 120 диши вә 22 еркәк, Нардаран гәс., 17—23.VII.1984; 15 диши, Бақы; 18—20.VII. 1984, 3 диши, Күрдәханы гәс.; 27—30.VII.1984; 4 диши Бақы, 8-чи км. гәс., 30.VII.1984, 17 диши; Бузовна гәсәбәси, 3—17.VIII. 1984, 73 диши вә 17 еркәк; Бақы, 6—10.VIII.1984, 7 диши вә 3 еркәк 20.VIII.1984, 1 диши вә 1 еркәк; 2—15.X.1984, 54 диши вә 14 еркәк; дәмровоту ағганадлысынын (*A. (proletella) s. s.* сүрфәләриндән сүддүјәноту (*Lactuca serriola* L.) үзәриндә чыхарылмышдыр. Бу чүчү дәмровоту ағганадлысы илә јанашы филлиреја ағганадлысынын (*Siphoninus phillyrae* Hal.) үзәриндә дә паразитлик едир. Закарпат-је Шимали Гафгаз, Загафгазија, Өзбәкистан, Шәрги Газағыстан; Гәрби Авропа вә Шимали Америкада јајылмышдыр [3]. Азәрбајҗанда илк дәфә олараг *Trichoporus partegoye* Masi ады илә чыхарылмышдыр [2,6].

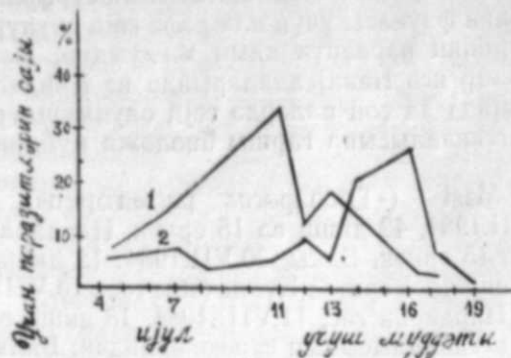
Истихана ағганадлысынын тәбии дүшмәнләри арасында *Encarsia partenopea* Masi даһа бөјүк әһәмијјәтә маликдир. О, зәрәрверичинин сүрфәләри вә нимфаларында паразитлик едир, тәбии шәраитдә пуп һалында јахшы гышлајыр. Дахили паразит олуб чохалмасы икичинслидир. Јазда паразитин еркәк вә диши фәрдләринә тәсадүф едилир.

Абшеронда тәбии шәраитдә паразитә тәрәвәз биткиләри үзәриндә ијунун орталарында тәсадүф едилир. Паразитин пуплашмасы нәтичәсиндә истихана ағганадлысынын сүрфәләри түндләшир вә мумијалашыр. Артыг ијунун сонунда памидор, истиот, говун үзәриндә зәрәрверичинин мумијаларына тәсадүф едилир, лакин бу нәслин паразитлә јолухмасы чох да бөјүк олмур.

1984-чү ил һесабламына көрә ијунун III онкүнлүјүндә зәрәрверичинин сүрфәләринин јолухмасы ашағыдакы кими олмушдур: говунда 5%, памидорда 7,5% истиотда 14%. Паразитин бу биткиләри үзәриндә биринчи нәслини јеткин фәрдләри ијулуи I онкүнлүјүндә чыхмаға башлајыр. Марағлы чәһәт одур ки, мәһз бу дөврдә дәмровоту ағганадлысынын сүрфә вә нимфаларындан сүддүјәноту үзәриндә һәмни паразитин јени нәслини јеткин фәрдләри чыхыр.

Векетасија дөврү әрзиндә паразит тәдричән кәнд тәсәррүфаты биткиләри үзәриндә топланыр вә август-сентјабр ајларында мигдары максимума чатыр. Августун III онкүнлүјүндә истихана ағганадлысынын паразитлә јолухмасы ашағыдакы кими олмушдур: памидорда 41,5%, истиотда 48%, говунда 54,5% (шәкил).

Лабораторијада 26°C температур вә 50—55% нисби рүтубәт олан шәраитдә паразит 12—14 күн әрзиндә инкишаф едир. Инкишафын 7—8-чи күнүндә истихана ағганадлысынын сүрфәләринин бәдән рәнки түнд-



*Encarsia partenorea* Masi паразитинин учуш динамикасы:  
1—памидор үзәриндә истихана агганадлысындан;  
2—сүддүјөнөтү үзәриндә дәмровоту агганадлысындан.

ләшир вә мумјалашыр.

Диши фәрдләр зәрәрверчинин сүрфаләрини, хүсусилә III јаш дөврү кечирән сүрфаләрини јолухдуруп. Әлавә гидаландырылмајан фәрдләр 2—3 күн, шәкәр мәһлулу илә әлавә гидаландырыланлар исә бир ајдан артыг јашаја билирләр.

Беләликлә, алынан нәтичәләр көстәрир ки, јерли еколожи мүһитә ујгун вә ачыг шәраитдә истихана агганадлысынын үзәриндә паразитлик едән нөвләр арасында *Encarsia partenorea* Masi эффектив паразитдир. Лакин Абшеронда тәбии шәраитдә зәрәрверчинин паразитлә јолухмасынын јүксәк һәдди јалныз векетасијанын сонуну хасдыр. Бу мүддәтдә исә артыг истихана агганадлысы кәнд тәсәррүфаты биткиларина бөјүк зәрәр вуруп. Мәһз буна көрә дә бу паразитин лабораторија шәраитиндә артырылмасы вә кәнд тәсәррүфаты биткиләри үзәриндә зәрәрверчинин мүјјәнләшидирилдији дөврлә мөвсүми колонизасијасы мәгсәдәујгундур.

#### Әдәбијат

1. Ижевский С. С., Прилепская Н. А. Применение грибов рода *Aschersonia* в борьбе с тепличной белокрылкой. — В кн.: Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями растений в закрытом грунте. М., 1978, 115—118.
2. Кулиев Г. А. Белокрылки (Homoptera, Aleurodoidea) Азербайджана. — Автореф. Баку, 1959. — 17 с.
3. Никольская М. М., Яснош В. А. Афелениды Европейской части СССР и Кавказа. Определитель по фауне СССР. М.—Л.: Наука, 1966, 147—267.
4. Определитель насекомых Европейской части СССР, т. 3, ч. 2. — Л., 1978, 404—407.
5. Осницкая Е. А., Герасимов Б. А., Тер-Симонян Л. Г., Беляева В. Б., Бущик Т. Н. Защита овощных культур в закрытом грунте от вредителей и болезней. — М.: Колос, 1969, 104—106.
6. Рзаева Л. М., Яснош В. А. Материалы к изучению фауны халцид (Hymenoptera, Chalcidoidea) Азербайджана. — Изв. АН АзССР, 1975, № 2, 89—94.
7. Рзаева Л. М., Ибадова С. И., Шахраманов И. К. Применение энкарзии формоза против тепличной белокрылки на Апшероне. — В кн.: Материалы симпозиума «Полезные насекомые и их охрана в Азербайджане». Баку, 1983, 57.
8. Сазанова Г. В., Шумаленко Е. П., Дроздовская Л. С. Защита цветочных растений открытого и закрытого грунта от вредителей и болезней. — М., 1964, 92.
9. Тряпницы В. А., Шапиро В. А., Щепетильникова В. А. Паразиты и хищники вредителей сельхозкультур. — Л.: Колос, 1965, 87—109.
10. Kajita H. Native parasites of the greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) in Japan and results of use as biological control agents. — Z. Angewandte Entomologie, \* 1982, BD 22 (1981) H. S. S.; S. 457—464.

### ТЕПЛИЧНАЯ БЕЛОКРЫЛКА (*TRIALEURODES VAPORARIORUM* WESTWOOD) И ЕЕ ПАЗАРИТЫ В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА

Приводятся биологические данные о тепличной белокрылке и ее паразитах в условиях открытого и закрытого грунта. Выявлено паразитирование 3 видов халцид: на афеленид — *Eret*. Выявлено паразитирование 3 видов халцид из афеленид — *Eret* *haldemanni* Н. и *Encarsia partenorea* Masi; из элофид — *Enderomphali chelidonii* Erdös. на оранжевой белокрылке. При изучении биологии эффективного вида — *Encarsia partenorea* Masi. выяснилось, что в природных условиях высокий уровень паразитирования белокрылых наблюдается в конце вегетационного периода. Поэтому считается целесообразной сезонная колонизация этого паразита в период появления вредителя на растениях.

УДК 31 112

А. И. ХАНМАМЕДОВ

**К МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ОСОБЕННОСТЯМ КУРИНЫХ ПТИЦ  
 АЗЕРБАЙДЖАНА**

*Институт зоологии АН АзССР*

Нами изучены вес и размеры наружных органов отдельных видов куриных, вес и размеры грудной мускулатуры, некоторых внутренних органов отдельных частей скелета и проведены подсчеты. В результате подсчетов выявлено, что виды куриных, обитающие в различных экологических условиях, по морфологическим особенностям отличаются друг от друга. Особенности морфологии отдельных видов куриных птиц тесно связаны с образом их жизни и характером биотопа. Поэтому необходимо привести краткую характеристику биотопов восьми видов куриных, встречающихся в Азербайджане.

В литературе имеются краткие сведения о морфологии куриных [1—4]. Собранные нами материалы относятся к морфологическим особенностям куриных Азербайджана.

Турач обитает в Кура-Араксинской низменности в кустарниках, тугаях. Закавказский фазан — в тугайных лесах у подножий гор и в средней горной полосе. Кавказский тетерев в основном обитает в горных лесах, субальпийских и альпийских лугах. Закавказская серая куропатка — в горах и прилежащих к ним низменностях. Обыкновенный перепел — перелетная птица, встречается в Кура-Араксинской низменности, на морских побережьях, в горах. Кеклик — в Азербайджане самый многочисленный вид — обитает на скалистых горных участках. Каспийский и кавказский улары характерны для альпийской зоны, где они обитают на склонах каменистых россыпей. Образ жизни отдельных видов куриных птиц, связанный с различными экологическими условиями, связывается с возникновением у них специфических морфологических черт.

В табл. 1 даются вес и размеры отдельных видов куриных. Максимальным весом обладают каспийский и кавказский улары, минимальным — перепел. У всех видов куриных преобладает ярко выраженный половой диморфизм, вес самцов превосходит вес самок. Самый маленький вес имеет перепел. По нашим материалам, вес самца всего на 4 г, или на 4%, больше, чем у самок. Резко выраженный половой диморфизм по весу наблюдается у закавказского фазана (21,0%), у кеклика (20,7%) и у кавказского тетерева (15,2%).

По абсолютной длине крыла (табл. 2) среди куриных первое место занимают каспийский и кавказский улары. По отношению длины крыла к цевке улар занимает первое место, кавказский тетерев имеет сходные показатели. Перепел по сравнению длины крыла к цевке после улара и тетерева не уступает остальным видам куриных. У кавказского тетерева хвост длиннее цевки в 4,5 раза. Естественно, что фазан занимает в этом отношении свое место.

Таблица 1

Вес куриных птиц (считая с двухлетнего возраста) в Азербайджане

Название видов	Кол-во птиц		Самец		Самка		Преимущество веса самцов по сравнению с самками	
	Кол-во птиц	в среднем	минимум	максимум	минимум	максимум	г	%
Турач	68	518	435	607	375	520	42	8,82
Закавказская серая куропатка	80	375	340	425	330	380	25	7,14
Кавказский тетерев	28	883	700	980	700	830	117	15,2
Закавказский фазан	49	1062	900	1300	700	1000	185	21
Обыкновенный перепел	41	104	100	115	95	110	4	4
Кавказский кеклик	83	559	450	700	378	525	96	20,71
Каспийский улар	4	3100	3000	3400	2600	3000	200	6,89
Кавказский улар	4	2700	2500	3000	2300	2600	200	8

Фазан и тетерев, обитающие в лесных условиях, обладают абсолютно и относительно длинным хвостом, что связано с жизнью в зарослях закрытых ландшафтов, где роль хвоста как руля приобретает особо важное значение.

Закавказская серая куропатка и обыкновенный перепел по абсолютной и относительной длине хвоста занимают последнее место.

Самый высокий вес имеют улары (2,7—3,1 кг), однако их цевка по отношению к длине тела короткая (55—54 мм); по абсолютной длине цевки улары уступают более мелкому фазану. Несмотря на то, что обыкновенный перепел самый малый по размеру и весу, у них цевка гораздо длиннее (27 мм).

Соотношение грудной мускулатуры и веса птиц (табл. 3) показывает, что у отдельных видов оно различно. Относительный вес большой грудной мышцы у обыкновенного перепела очень высокий (11,63—12,0%). У турача, фазана, тетерева и у кеклика относительный вес грудной мускулатуры также держится на высоком уровне (8,6—10,63%). У каспийского и кавказского уларов наблюдается сравнительно слабо развитая грудная мускулатура. У них относительный вес грудной мускулатуры в 2 раза меньше, чем у вышеуказанных видов. Эта особенность наблюдается и у малой грудной мышцы.

В размерах грудной мускулатуры наблюдается определенная закономерность. У серой и каменной куропатки, а также у обыкновенного перепела грудные мышцы широкие. По этому показателю каспийский и кавказский улары занимают последнее место. Турач, фазан и кавказский тетерев по ширине грудных мышц занимают среднее место.

Обыкновенный перепел, как указано выше, перелетная птица, пролетает большие расстояния, в связи с этим у них грудные мышцы развиты сильнее. Каспийский и кавказский улары постоянно обитают в альпийской зоне почти в одном и том же биотопе и совершают мало полетов, вследствие чего у них грудные мышцы развиты слабо.

С целью выяснения связи между органами полета и органами движения куринных на земле, нами вычислялось отношение длины грудных мышц к длине цевки. Из табл. 3 видно, что большая грудная мышца кавказского улара в 1,8—1,7 раз длиннее цевки, у кавказского тетерева — в 2,8—3,05 раза. Соотношение этих промеров у обыкновенного перепела (2, 6) и серой куропатки (2,6—2,7) близко к кавказскому тетереву, тогда как турач и фазан сравнительно отстают.

Из указанных данных видно, что среди исследованных видов самая короткая грудная мышца относительно длины цевки наблюдается у кавказского улара. Напротив, у кавказского тетерева грудная мышца по сравнению с плюсной самая длинная. Такая закономерность наблюдается также в соотношении длины малой грудной мышцы и длины цевки.

Во внутренних органах куринных выявлены некоторые морфологические различия (табл. 4). Отношение основного органа пищеварения — желудка к общему весу птицы показывает, что самый высокий относительный вес у кеклика и серой куропатки (3—3,5%). Относительный вес желудка у турача и перепела также высокий. По

Таблица 2  
Измерение некоторых наружных органов куринных Азербайджана\*

Название видов	Самец				Самка			
	длина крыла		длина хвоста		длина крыла		длина хвоста	
	абсолютная, мм	относительная к длине плюсны	абсолютная, мм	относительная к длине плюсны	абсолютная, мм	относительная к длине плюсны	абсолютная, мм	относительная к длине плюсны
Турач	42	3,00	111	2,05	28	3,2	107	2,00
Закавказский фазан	28	3,4	400	5,8	36	3,2	282	4,4
Кавказский тетерев	28	4,00	210	4,5	19	4,0	166	3,6
Закавказская серая куропатка	28	2,8	88	1,6	32	3,6	86	2
Обыкновенный перепел	41	4,00	41	1,5	30	3,7	42	1,5
Кавказский кеклик	50	3,5	109	2,3	34	3,6	100	2,3
Каспийский улар	10	2,90	233	3,5	10	4,7	204	3,5
Кавказский улар	10	4,1	231	3,6	10	4,2	202	3,3

\* Для нахождения относительной длины хвоста и крыла надо их длину разделить на длину плюсны.

Таблица 3  
Вес (г) и размеры (мм) грудной мускулатуры куриных в Азербайджане (с правой стороны)\*

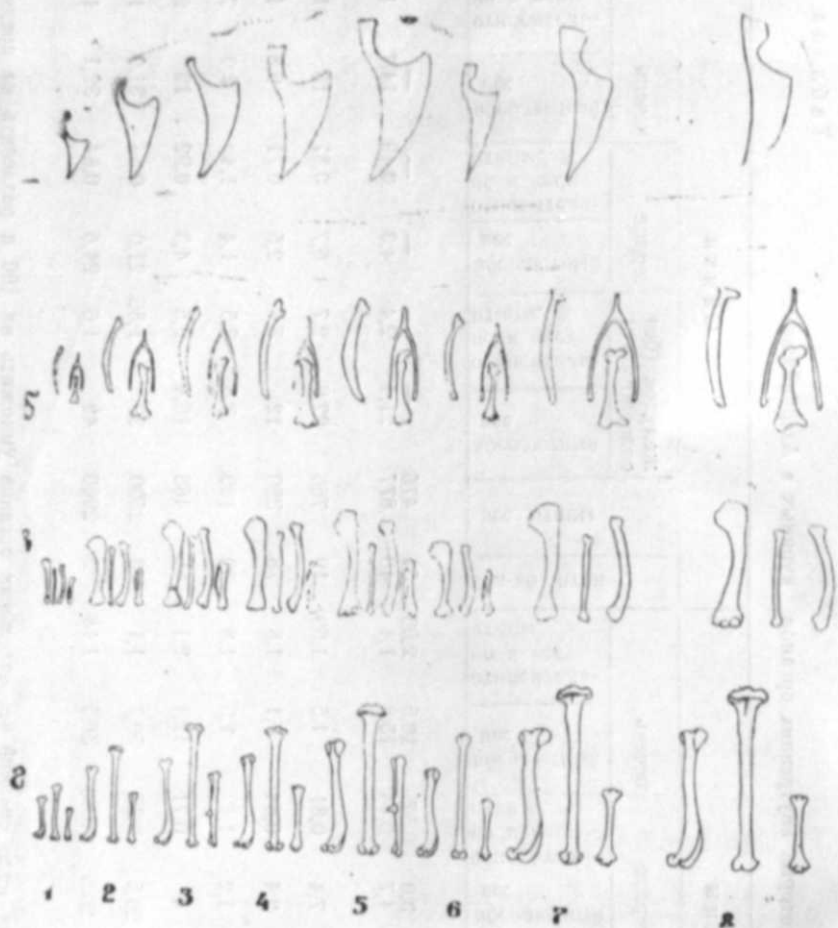
Название видов	Пол	Кол-во птиц	Вес птиц в среднем	Длина палец в среднем	Большой грудной мускул				Малый грудной мускул							
					вес	относительно к весу птицы	размеры		вес	относительно к весу птицы	размеры					
							ширина	длина			ширина	длина				
Турач	♂	68	518	58	48	9,2	59	47,8	123	2,12	17	3,28	26	29,2	89	1,53
Закавказский фазан	♂	49	1062	70	86	8,09	76	47	161	2,30	33,8	3,18	39,2	30,5	130	1,85
Кавказский тетерев	♂	28	883	52	84	9,5	69	44,5	146	2,60	23	2,6	37	29,0	127	1,89
Закавказская серая куропатка	♂	80	375	42	36,3	9,6	57,5	52,2	110	2,60	14	3,7	31,6	37,6	84	2
Обыкновенный перепел	♂	41	104	25	12,1	11,63	33	50,7	109	2,72	13,6	3,9	30,0	34,9	86,0	2,1
Кавказский кеклик	♂	83	559	44	48,5	8,6	82	50,3	143	2,60	4,2	4,03	18	36,0	50	2,0
Каспийский улар	♂	66	463	44	47,8	10,3	81,4	50,2	142	2,60	4,02	4,00	18	36,0	50	2,0
Кавказский улар	♂	4	3100	55	129	4,16	72	41,1	175	—	53	1,38	40	26,0	157	—
Кавказский улар	♂	3	2900	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кавказский улар	♂	4	2700	55	115	4,25	65	42	150	1,80	24	0,88	40	26,6	150	1,8
Кавказский улар	♂	3	2500	53	95	3,65	58	39,2	145	1,77	30,5	1,4	40	27	148	1,8

\* 1. Для нахождения ширины относительно длины грудного мускула надо ширину умножить на 100 и разделить на длину.  
2. Для нахождения длины грудного мускула относительно ширины костей плюсны надо длину грудного мускула разделить на длину костей плюсны.

Таблица 4  
Вес (г) и размеры (мм) некоторых внутренних органов куриных в Азербайджане\*

Название видов	Кол-во птиц	вес птиц	Самцы				Самки										
			желудок (без содержимого)	сердце	печень		желудок (без содержимого)	сердце	печень								
					абсолютный вес	относительно к весу птицы, %			абсолютный вес	относительно к весу птицы, %	абсолютный вес	относительно к весу птицы, %					
Турач	68	518	15,0	2,90	3,0	0,57	10,5	2,00	476	51	476	21,4	2,4	4,3	0,49	14,7	1,67
Закавказский фазан	49	1062	24,4	2,4	4,7	0,44	15,8	1,4	877	48	877	21,4	2,4	4,3	0,49	14,7	1,67
Кавказский тетерев	28	883	21,6	2,4	7,4	0,81	1,5	1,69	766	19	766	22,6	2,7	6,7	0,87	15	1,95
Закавказская серая куропатка	80	375	11,5	3,0	2,4	0,64	7,1	1,8	350	78	350	12	3,4	2,5	0,71	6,8	1,9
Обыкновенный перепел	41	104	3,0	2,8	1,2	1,1	1,9	1,8	100	30	100	3,5	3,5	1,4	1,4	2,0	2,00
Кавказский кеклик	83	559	16,8	3,0	4	0,71	12,1	2,1	463	66	463	16,4	3,5	4,3	0,92	12	2,59
Кавказский улар	4	2700	47,0	1,7	20,5	0,75	30,7	1,1	2500	3	2500	39	1,56	21,0	0,84	31,0	1,24
Каспийский улар	4	3100	46,5	1,5	26,6	0,86	36,5	1,18	2900	3	2900	48	1,6	24,6	0,84	32,1	1,21

\* Для нахождения относительного веса органов надо средний вес отдельных органов умножить на 100 и разделить на средний вес птицы.



Морфологические особенности куриных птиц Азербайджана:

1 — обыкновенный перепел; 2 — закавказская серая куропатка, 3 — турач  
4 — кавказский тетерев; 5 — закавказский фазан; 6 — кавказский кеклик; 7 — ка-  
спийский улар; 8 — каспийский улар; а — грудная кость; б — каракод, ключица,  
лопатка; в — кости передней конечности (плечо, лучевая кость); г — кости зад-  
ней конечности (бедро, голень, плюсна)

этим показателям кавказский и каспийский улары сильно отстают (1,5—1,7%). А другие виды занимают среднее место. Отсюда видно, что у кеклика, серой куропатки и перепела желудок развит лучше, чем у кавказского и каспийского уларов, что связано с условиями жизни и питания.

Сердце хорошо развито у перепела, что связано с миграцией. Относительный вес сердца у него составляет 1,1—1,2% от общего веса птицы. После перепела довольно высокий вес сердца наблюдается у кавказского тетерева, кеклика, у каспийского и кавказского уларов. Относительный вес сердца у турача и фазана по сравнению с другими видами меньший, что, по-видимому, можно объяснить и

Таблица 5

Вес (г) и размеры (мм) отдельных частей скелета курящих Азербайджана\*

Название видов	Пол и количество	Вес птицы	Грудная кость						Лопатка		Плечевая кость				Лучевая кость			Бедренная кость				Голець			Плюсна					
			высота кля	относит. высота к длине, %	длина	относительно к длине плюсны	абсолютный вес	относительно к весу птицы	вес	относительно к весу птицы, %	длина	относительная длина, %	вес	относительно к весу птицы, %	длина	относительная длина, %	относительно к весу птицы, %	длина	относительная длина, %	вес	относительно к весу птицы, %	длина	относительная длина, %	вес	относительно к весу птицы, %					
Турач	4	518	30	34	88	1,51	1,5	0,28	0,5	0,09	62	53,6	1,3	0,25	54	46,4	0,5	0,09	63	29,8	1,4	0,27	90	42,6	1,85	0,35	46	27,6	1,3	0,23
	5	376	28	33	85	1,51	1,5	0,27	0,45	0,11	61	53,7	1,3	0,25	54	46,3	0,45	0,11	62	29	1,1	0,29	88	42	1,7	0,35	46	27,6	1,3	0,23
Закавказский фазан	6	1062	31	29,2	106	1,51	2,7	0,24	0,76	0,07	69	55	2,4	0,22	55	45	0,6	0,6	79	31,3	2,2	0,21	103	40,8	3,27	0,30	47	27,4	1,5	0,15
Кавказский тетерев	6	877	29	28,8	101	1,57	2,33	0,26	0,6	0,07	68	55,7	1,85	0,21	54	44,3	0,50	0,06	74	31,2	1,6	0,18	99	41,8	3,0	0,34	47	27,4	1,5	0,16
	12	833	36	36	100	1,92	2,7	0,30	0,58	0,06	66	55,0	2,0	0,22	54	45,0	0,41	0,5	70	34,3	1,4	0,14	82	40,3	2,0	0,22	47	27,4	1,5	0,13
Закавказская серая куропатка	10	766	33	37	89	1,85	2,36	0,30	0,5	0,06	64	59,8	1,7	0,22	48	40,2	0,38	0,5	62	34,8	1,0	0,13	68	36,2	1,45	0,18	47	27,4	1,5	0,13
	9	375	28,5	40,7	70	1,66	0,9	0,2	0,2	0,05	49	55,6	1,0	0,26	39	44,4	0,34	0,04	55	32,7	0,9	0,24	71	42,3	1,1	0,29	47	27,4	1,5	0,14
Обыкновенный перепел	9	350	25,2	40,5	63	1,57	0,9	0,25	0,15	0,04	44	53,1	0,9	0,26	39	46,9	0,34	0,04	50	31,6	0,7	0,2	68	43	0,9	0,26	47	27,4	1,5	0,14
	3	104	14	35	36	1,44	0,2	0,19	0,08	0,07	33	57,9	0,2	0,19	24	42,1	0,02	0,02	35	33,9	0,2	0,20	43	41,7	0,2	0,19	47	27,4	1,5	0,14
Кавказский кеклик	4	100	15	34	34	1,36	0,2	0,20	0,05	0,05	36	63,4	0,2	0,2	21	36,6	0,02	0,02	33	32,35	0,2	0,20	44	43,14	0,2	0,20	47	27,4	1,5	0,14
	3	559	22	26,7	82	1,86	1,8	0,30	0,45	0,08	54	51,4	1,2	0,2	50	48,6	0,46	0,08	65	32	1,8	0,30	80	45	1,4	0,25	47	27,4	1,5	0,14
Каспийский улар	4	463	22	26,7	82	1,86	1,5	0,32	0,45	0,09	54	51,3	1,2	0,25	50	48,7	0,45	0,09	65	32,1	1,8	0,38	80	45	1,4	0,30	47	27,4	1,5	0,14
	3	3100	29	23	123	2,27	7,00	0,22	2,9	0,09	89	56,7	5,9	0,19	68	43,3	1,1	0,08	102	36,7	9,2	0,30	122	43,9	9,12	0,30	47	27,4	1,5	0,14
Кавказский улар	2	1900	30	23,5	125	2,33	6,7	0,23	3	0,10	90	56,9	6	0,2	68	43,1	1,1	0,08	102	36,7	9,2	0,30	122	43,9	9,12	0,30	47	27,4	1,5	0,14
	3	270	23	22	103	1,87	5,1	0,8	1,4	0,65	84	56,4	4,1	0,15	65	43,6	1,0	0,04	96	35,4	8,3	0,30	120	43,9	9,6	0,33	47	27,4	1,5	0,14
	3	2500	23	22	103	1,89	5,2	0,2	1,4	0,06	81	56,4	4,2	0,15	65	43,6	1,0	0,04	96	35,5	8,3	0,30	120	43,9	9,6	0,33	47	27,4	1,5	0,14

\* 1. Для нахождения относительной высоты грудного мускула надо высоту кля умножить на 100 и разделить на длину грудной кости.

2. Для нахождения относительной длины отдельных костей задней конечности, надо сложить длины костей бедра, голени и плюсны, умножить на 100 и разделить на длину кости. Относительная длина отдельных костей передней конечности определяется вышеуказанным путем.

худшими летными качествами. Относительный вес печени у отдельных видов различен. По этому признаку первое место занимает кеклик, а последнее — каспийский и кавказский улары. У отдельных видов относительный вес печени почти одинаков (см. табл. 4).

Некоторые морфологические различия выявляются при сравнении некоторых частей скелета (грудные, передние и задние конечности (табл. 5, рисунок).

Как известно, птицы, совершающие быстрые и сильно машущие движения крыльями, имеют удлинненную грудину. Таковыми являются и куриные.

Относительная высота кия к длине грудной кости у серой куропатки, киль грудной кости гораздо шире (40,5—40,7%), у кавказского и каспийского уларов киль узкий и продолговатый. Фазан по ширине грудных костей отстает от других видов (28,8—29,2%). Приравнивании длины и ширины грудных костей кеклика (26,7%) установлено, что они близки к уларам, а у турача, кавказского тетерева и обыкновенного перепела почти одинаковы.

Нами вычислялись отношения длины грудных костей к плюсне, которые у отдельных видов изменяются. Так, у кавказского тетерева, кеклика, каспийского и кавказского уларов грудная кость относительно плюсны гораздо длиннее (у кавказского тетерева на 1,85—1,92%, у кавказского улара на 1,87—1,89%, у каспийского улара на 2,27—2,38%), чем у турача, фазана, серой куропатки и перепела, у которых эта кость примерно в 1,5 раза длиннее, чем плюсна.

При сравнении веса грудной кости с общим весом птиц установлено, что куриные по этому признаку мало отличимы друг от друга. Однако по относительному весу грудные кости кеклика, кавказского тетерева и турача резко отличаются от других видов, так как у них относительный вес грудной кости составляет 0,3%, а у других видов — менее 0,2%.

В табл. 5 даются размеры и вес основных костей передней и задней конечностей. По указанным костям резкие морфологические различия наблюдаются в цевке. Из-за ограниченности объема мы приводим данные измерений только плюсневых костей куриных птиц. Цевка у турача и фазана развита гораздо лучше, так как относительная длина цевки (соотношение трех костей задней конечности) у турача и фазана больше — 27%, тогда как у кеклика — 22%, каспийского улара — 19—21%. Таким образом, цевка у турача и у фазана длиннее, а у кавказского кеклика и улара, напротив, цевка короче. Другие виды занимают промежуточное положение. Указанная закономерность наблюдается в соотношении плюсны и общего веса птицы. Самый высокий относительный вес цевки наблюдается у турача (0,02—0,23%) и у фазана (0,15—0,16%), а самый низкий — у каспийского и кавказского уларов. Нет сомнений, что тяжелый вес и длинная цевка у турача, фазана и улара связаны с их биотопом и большой активностью на земле.

#### Литература

1. Айрумян К. А. Некоторые вопросы, связанные с акклиматизацией куриных птиц в Армянской ССР. — Ереван, 1965.
2. Кузьмина М. А. Материалы по экологии и морфологии темнобрюхого улара и кеклика. — Зоологический журнал, 1955, т. XXXIV, вып. I.

3. Рустамов А. К. О линьке турача. — Зоологический журнал, 1956, 35, № 8, 1962—1964.

4. Штегман Б. К. Особенности летних качеств серой и каменной куропаток. — Зоологический журнал, 1953, т. XXXII, вып. IV.

А. И. Ханмамедов

### АЗЭРБАЙЧАНДА ТОЈУГКИМИЛЭРИН МОРФОЛОЖИ ХҮСУСИЈАТЛЭРИ

Магаләдә 8 нөв тојугкимиләрин бәдән һиссаләринин, дөш әзәләринин, бә'зи дахәли органларын вә скелетин мүәјјән сүмүкләринин чәки вә өлчүләринә анд материалла верилмишдир:

1. Тојугкимиләрдә чәкијә көрә ән кәскин чинси деморфизм Загафгазија ғырговулу Гафгаз тетрасы вә Гафгаз кәклијиндә нәзәрә чарпыр. Көстәрилән нөвләрин еркәкләри дишиләрдән 15—21% ағыр олурлар. Билдирчиндә исә бу аламәт зәиф инкишаф етмишдир.

2. Мешәдә јашајан ғырговул вә тетрада гујруг ләләкләринин узун олмасы онларын мешәдә манеәли кечидләри кечәркән учуш мүвазинәтинин сахламағ үчүн сүкан вә зифәсини көрүр. Степ шәрәитиндә јашајан билдирчин вә боз кәклијин гујруг ләләкләри ғысадыр. Бу онларын нисбәтән сүр'әтли вә һәмчинин узун мәсафәләрә учмасы илә әлә гәдәрдыр.

3. Тојугкимиләрдә дөш әзәләри ајры-ајры нөвләрдә мүхтәлиф дәрәдәдә инкишаф етмишдир. Билдирчин көчәри гуш олуб узун мәсафәјә учдугундан дөш әзәләрә гүввәтли инкишаф етмишдир. Хәзәр вә Гафгаз уларынын јүксәк алп зонасында ејни биотопда јашамасы вә белә сакит зонада учушларынын аз олмасы илә алағадар оларә дөш әзәләри зәиф инкишаф етмишдир. Бу аламәт әзәләрин нисби чәкисиндә верилмишдир.

4. Тојугкимиләрин сүр'әтли вә узун мәсафәләрә учан нөвләриндә (билдирчин, боз кәклик) мә'дә; үрәк; гара чижәр даһа јүксәк нисби чәкијә маликдир. Бу да онларда һәмин органларын нисбәтән даһа јакшы инкишаф етдијини көстәрир.

5. Кәкликдә, Гафгаз вә Хәзәр уларында дөш сүмүјү нисбәтән енис вә узунсов, дабан-дарағы сүмүјү исә нисбәтән ғыса олур, әксинә турач, тетра, боз кәклик, билдирчин вә ғырговулда дөш сүмүјү ени вә ғыса, дабан-дарағы сүмүјү исә узунлуғуна көрә турач вә ғырговулда даһа јакшы инкишаф етмишдир. Бу да онларын һәјәт тәрзи вә јетүзәриндә сүр'әтли һәрәкәт етмәси илә алағадар јаранмыш биоложи аламәтдир.

АЗЭРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ  
Биолокија едиләри серијасы, 1986, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия биологических наук, 1986, № 1

УДК 57.01

М. Г. НАДЖАФОВ

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОЖНОГО ПОКРОВА НЕКОТОРЫХ ПОРОД КРОЛИКОВ И ИХ ПОМЕСЕЙ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Институт зоологии АН АзССР

В статье излагаются гистологические и морфологические особенности кожного покрова ряда пород кроликов и их помесей, разводимых в Азербайджане.

Известно, что кожный покров выполняет ряд сложных функций: защиту организма, сохранение влаги, терморегуляцию, осознание и обмен веществ.

В течение онтогенетического развития он претерпевает очень большие изменения. Изучение этих изменений имеет большое практическое и теоретическое значение.

Кожный покров пушных зверей до сих пор остается мало изученным несмотря на то, что мех их ценится довольно высоко. Исходя из вышеизложенного, мы поставили перед собой задачу изучить морфобиологические особенности кожного покрова некоторых пород кроликов и их помесей, разводимых в Азербайджане.

Для исследования были использованы кролики пород; белый великан, серебристый и шиншилла, разводимые в Кусарском районе в совхозе «III Интернационал».

Кроме того, для улучшения качества меха нами были проведены промышленные скрещивания в следующих комбинациях:

серебристый ♂ × шиншилла ♀

шиншилла ♂ × серебристый ♀

Были взяты образцы кожи от 42 голов животных (из расчета 6 голов от каждой породы и помеси). Все изученные животные были одного возраста.

Абсолютные показатели гистоструктуры кожи изменчивы, имеют значительные породные и половые различия, в то время как относительные показатели более консервативны и связаны в основном с породным специфическим строением кожи, определяющим качество меха (табл. 1).

Данные таблицы показывают, что общая толщина кожи и ее отдельных слоев у шиншиллы больше, чем у остальных пород и помесей. По этим показателям самцы этой породы превосходят белых великанов на 47,32%, серебристых — на 29,67%, а самки превосходят самок серебристых на 32,96%. При изменении толщины кожи выяснилось, что у помесей (III ♂ × C ♀) и (C ♂ × III ♀) общая толщина составляла 682,4 и 744,3 мкм, соответственно.

Помеси, полученные при скрещивании (III ♂ × C ♀), по абсолютной толщине кожи превосходят серебристых на 15,95% и уступают породе шиншилла на 28,46%.

Следует отметить, что у помесей, полученных при скрещивании

Таблица Г  
Толщина кожи пород кроликов и их помесей, разводимых в Азербайджане (мкм)

Породы и помеси	Общая толщина кожи	Толщина отдельных слоев			% -ное отношение отдельных слоев к общей толщине		
		эпидермис	пилярный	сетчатый	эпидермис	пилярный	сетчатый
Шиншилла ♂	876,6	20,40±0,642	589,0±0,53	257,2±0,51	2,33	68,33	29,34
Серебристый ♀	588,5	15,50±0,18	410,6±0,34	162,4±0,42	2,63	69,77	27,59
Помеси (Ш♂×С♀)	682,4	18,10±0,15	470,2±0,71	194,1±0,36	2,65	68,90	28,45
Серебристый ♂	676,0	17,50±0,33	474,2±0,62	184,3±0,28	2,59	70,90	27,26
Шиншилла ♀	782,5	19,70±0,17	529,3±0,44	233,5±0,34	2,51	67,65	29,84
Помеси (С♂×Ш♀)	744,3	19,30±0,21	501,9±0,62	233,1±0,57	2,59	67,43	29,97
Белый великан	595,0	14,5±0,23	408,1±0,38	172,5±0,63	2,43	68,57	28,89

С♂ XIII ♀), по указанным признакам наблюдается иная картина, так как они по толщине кожи превосходят серебристых на 10,1% и уступают шиншиллам на 5,13%.

Из приведенных данных видно, что помеси, полученные при скрещивании (С♂×III♀), намного близки к породе шиншилла.

Как у всех млекопитающих, кожа кроликов состоит из эпидермиса, пилярного и сетчатого слоя.

Эпидермис. По абсолютным показателям среди изучаемых пород кроликов наиболее толстым эпидермисом обладают шиншиллы. На толщину этого слоя сильно влияют величины отдельных клеток и число их рядов.

Среднее число рядов базального слоя эпидермиса исследованных нами пород кроликов и их помесей составило: у белых великанов — от 1,5 до 2,3, у шиншиллы — от 2 до 3,5, у серебристых (самок) — от 1,8 до 2,9 и их помесей от 1,9 до 3,4. Однако не только число рядов, но и величина эпителиальных клеток у исследованных кроликов были различны. Самые крупные по величине клетки базального слоя эпидермиса оказались у шиншиллы. По этим признакам изучаемые породы похожи, разница наблюдается только в размерах и в формах. По относительной толщине эпидермиса шиншилла, независимо от пола, значительно превосходит остальные породы.

Так, самцы этой породы по толщине эпидермиса превосходят: серебристых — на 16,57%, белых великанов — на 40,68%, а самки — на 27,09 и 35,86%, соответственно.

Помеси, полученные при скрещивании (III♂×С♀), по толщине эпидермиса намного уступают отцам (2,3 мкм) и обладают значительным превосходством над материнскими особями. Следует подчеркнуть, что разница в толщине эпидермиса между помесями незначительная — всего 1,2 мкм.

Пилярный слой. По абсолютным показателям лучше всего развит у шиншиллы. У белого великана он является самым тонким (см. табл. 1). По толщине пилярного слоя шиншилла (самец) превосходит белых великанов на 46,77%, серебристых — на 26,32%, а самки этой породы — на 28,91 и 29,73%, соответственно.

Помеси, полученные при обеих комбинациях скрещивания, по толщине пилярного слоя, по сравнению с родителями, занимают промежуточное положение. Разница между помесями по этим признакам составляет 31,7 мкм, или 6,74%.

Если пилярный слой самцов и самок породы шиншилла занимает 68,33 и 67,65% от общей толщины кожи, то у серебристой породы эти показатели составляли: 70,15 и 69,77%, соответственно.

Сетчатый слой. Состоит из пучков коллагеновых волокон, которые прочно переплетаются между собой и этим придают коже прочность. Этот слой, обуславливающий качество шкурок, по своей толщине и структуре у исследуемых пород кроликов сильно колеблется, что видно из табл. 1.

По абсолютной толщине сетчатого слоя самцы и самки породы шиншилла значительно превосходят серебристых и белых великанов.

Толщина сетчатого слоя шиншилла превосходит самцов серебристых на 30,92%, белых великанов — на 39,82%, а у самок — на 43,78 и 35,36%.

Помеси (Ш ♂ × С ♀) по толщине сетчатого слоя превосходят материнских особей на 9,52% и уступают отцам — на 24,26%. При скрещивании С ♂ × Ш ♀ превосходят отцов на 21,05% и уступают материнским особям на 4,66%.

Из приведенных данных видно, что помеси, полученные при скрещивании в обоих сочетаниях, по толщине сетчатого слоя близки к шиншиллам.

Следует указать, что у серебристой породы сетчатый слой у обоих полов составляет почти одинаковый процент от общей толщины кожи (27,59 и 27,26). Однако у шиншиллы по этим показателям имеются половые различия (27,51 и 29,84%).

По данным признакам помеси, полученные при обоих сочетаниях скрещивания, превосходят родительские пары, проявляя сильный гетерозис.

Рядом авторов установлено, что между физическими свойствами кожи и ее структурой имеется определенная связь, в этом плане роль принадлежит сетчатому слою.

Как показывают данные табл. 2, сетчатый слой имеет наибольшую абсолютную толщину пучков коллагеновых волокон у шиншиллы, наименьшую у белых великанов и серебристой. Помеси по этим признакам занимают промежуточное положение.

Таблица 2

Основные показатели, определяющие физические свойства кожи кроликов различных пород и их помесей

Породы и помеси	Толщина пучков коллагеновых волокон		Соотношение толщины pilarного слоя кожи к сетчатому
	в мкм	в % к толщине сетчатого слоя	
Шиншилла ♂	6,1	2,37	2,29
Серебристый ♀	4,3	2,64	2,53
Помеси (Ш ♂ × С ♀)	4,9	26,52	2,42
Серебристый ♂	4,8	2,60	2,57
Шиншилла ♀	5,5	2,36	2,57
Помеси (С ♂ × Ш ♀)	5,4	2,31	2,15
Белый великан	4,2	2,43	2,36

Установлена определенная связь между относительной толщиной сетчатого слоя (в % к общей толщине кожи) и относительной толщиной пучков коллагеновых волокон (в % к общей толщине сетчатого слоя). Оказывается, чем меньше относительная толщина сетчатого слоя, тем больше относительная толщина пучков коллагеновых волокон и наоборот.

Породной особенностью является также расположение пучков коллагеновых волокон. У шиншиллы и серебристой они прилегают друг к другу и расположены в различных направлениях. У них доминирующее положение занимают диагональные волокна. Коллагеновые волокно и сетчатый слой у помесей характеризуются сложно-переплетенной сетью. Следует указать, что этот признак у помесей,

полученных при скрещивании (С ♂ × Ш ♀), выражен более отчетливо. Белый великан имеет наиболее тонкие коллагеновые волокна. У самцов серебристой породы толщина их равна 4,8 мкм, или на 11,6% больше, чем у самок. У самцов шиншиллы толщина коллагеновых волокон — 6,1 мкм, т. е. на 10,9% больше, чем у самок. Помеси, полученные при скрещивании этих пород в обоих сочетаниях, эти признаки наследуют у матерей.

— Не менее важное значение для прочности кожи имеет соотношение толщины pilarного и сетчатого слоев. Чем толще pilarный слой по сравнению с сетчатым (коэффициент соотношения толщины слоев высокий), тем менее прочна кожа и наоборот.

Из табл. 2 видно, что кролики серебристой породы по сравнению с шиншиллою и белым великаном имеют наиболее высокий коэффициент. Помеси, полученные при скрещивании в обоих сочетаниях, близки к материнским особям.

Оценивая кожу исследуемых пород и помесей по сумме всех показателей с точки зрения мехового сырья, можно предположить, что наиболее прочной является кожа помесей, полученных при скрещивании (С ♂ × Ш ♀), на втором месте шиншилла, на третьем — белый великан, на четвертом — помеси (Ш ♂ × С ♀), на пятом — серебристые кролики.

#### Литература

1. Антипин С. Д. Гистофизиология кожи и сально-фолликулярного аппарата волоса при воздействии естественных смесей углеводов. — Уч. зап. Даугавп. пед. ин-та, 1963, т. IX, вып. 2.
2. Вагин Е. А. О густоте волосяного покрова кроликов. — Каракулеводство и звероводство, 1963, № 10.
3. Диомидова Н. А. Методика исследования волосяного покрова. — ИЭМЭЖ, 1960.
4. Зубин А. М. Изучение гистологического строения кожи зайца-беляка/Центр. НИ лаборатор. Главмехпрома. — Сб. трудов. М.—Л., 1938.
5. Когтева Е. З. Сезонная изменчивость и возрастные особенности строения кожи и волосяного покрова крота, зайца-беляка и енотовидной собаки/Всес. НИИ животного сырья, 1963, вып. 2.
6. Соколов В. Е. Кожный покров млекопитающих. — М., 1973.

М. Г. Нэчэфов

#### АЗЭРБАЙЧАНДА БӘ'ЗИ АДА ДОВШАНЫ ЧИНСЛӘРИ ВӘ ОНЛАРЫН МӘЛӘЗЛӘРИНИН ДӘРИ ӨРТҮЈҮНҮН МОРФОЛОЖИ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИНӘ ДАИР

Азәрбајчанда бә'зи ада довшаны чинсләринин вә онларын мәләзләринин дәри өртү-  
јүнүн морфоложи тәдигатлары кәстәрпир ки, шиншилла чинсли ада довшанынын башга  
ада довшанынын дәрисинин үмуми мütлэг галылыгы вә онун ајры-ајры тәбәгәләри  
башга ада довшанларындан вә онларын мәләзләриндән үстүнлүк тәшкил едир.  
Хәз мә'мулаты кими күмүшү ада довшаны илә шиншилладан төрәјән мәләзләрин  
дәриси даһа мөһкәм сәјылә биләр. Тәмиз чинсли ада довшанлары ичәрисиндә ән јахшы  
кејфијәтли хәз иса күмүшү рәнкли ада довшанынкыдыр.

УДК 597.15

Ф. М. ДЖАФАРОВ

## К БИОЛОГИИ МОЛОДИ ВОБЛЫ И САЗАНА НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ЮЖНОГО КАСПИЯ

Каспийская биологическая станция Института зоологии АН АзССР

В работе приводятся данные по распределению и численности молоди воблы и сазана на западном побережье Южного Каспия. Установлены закономерности изменения видового и количественного состава молоди рыб по сезонам года. Определены основные модальные классы по размерам и возрастам рыб.

Морская прибрежная зона юго-западного побережья Каспия имеет большое значение как место нагула молоди проходных и полупроходных рыб. В этот район скатывается молодь из нерестово-выростных хозяйств и рыбоводных заводов, а также молодь из естественных нерестилищ. Здесь же на мелководных участках постоянно обитают такие морские виды рыб, как атеринка, кильки, бычки, молодь сельдей и кефали. Резкое сокращение естественных нерестилищ, происшедшее с зарегулированием р. Куры, вызвало снижение запасов и соответственно уловов проходных и полупроходных рыб, и, чтобы уменьшить отрицательное воздействие этого фактора, необходимо было перейти к искусственному рыборазведению. Начиная с 1955 г. в море стала поступать молодь частичковых рыб из нерестово-выростных хозяйств. В настоящее время в море выпускается 50—100 млн. экз. молоди воблы и сазана.

Изучение распределения и роста молоди сазана и воблы проводилось нами в 1980—1984 гг. в прибрежной зоне моря от Пирсагатской гряды до Ленкорани, путем опытных отловов мальковым волокушей и тралом. Исследования проводились по сетке станций, расположенных на XII стационарных разрезах, направленных перпендикулярно берегу, по 4 станции на каждом (рис. 1). Обследовалось мелководье у заплеска и зона с глубинами 3, 5 и 10 м. Всего исследовано 1500 экз. молоди воблы и 1000 экз. молоди сазана.

**ВОБЛА.** По частоте встречаемости молодь воблы стоит на первом месте среди частичковых видов (58, 45%, табл. 1). Основным водоемом, где происходит воспроизводство запаса воблы, является Малый Кызылагачский залив.

Молодь воблы распределяется по побережью сравнительно равномерно. Наибольшая концентрация наблюдается в ленкоранской зоне моря (разрезы X, XI, XII, табл. 1). На разрезе у п-ова Сара (разр. XI) сеголетки воблы обнаруживаются раньше, чем на других разрезах, поэтому численность молоди воблы здесь максимальна для района исследования — 568 экз.

В 1980 г. сеголетки воблы (1,2—1,6 см, масса 0,9—1,9 г) впервые были обнаружены в первой декаде мая на XI разрезе (п-ов Сара). На других разрезах встречались годовики и двухлетки, их раз-

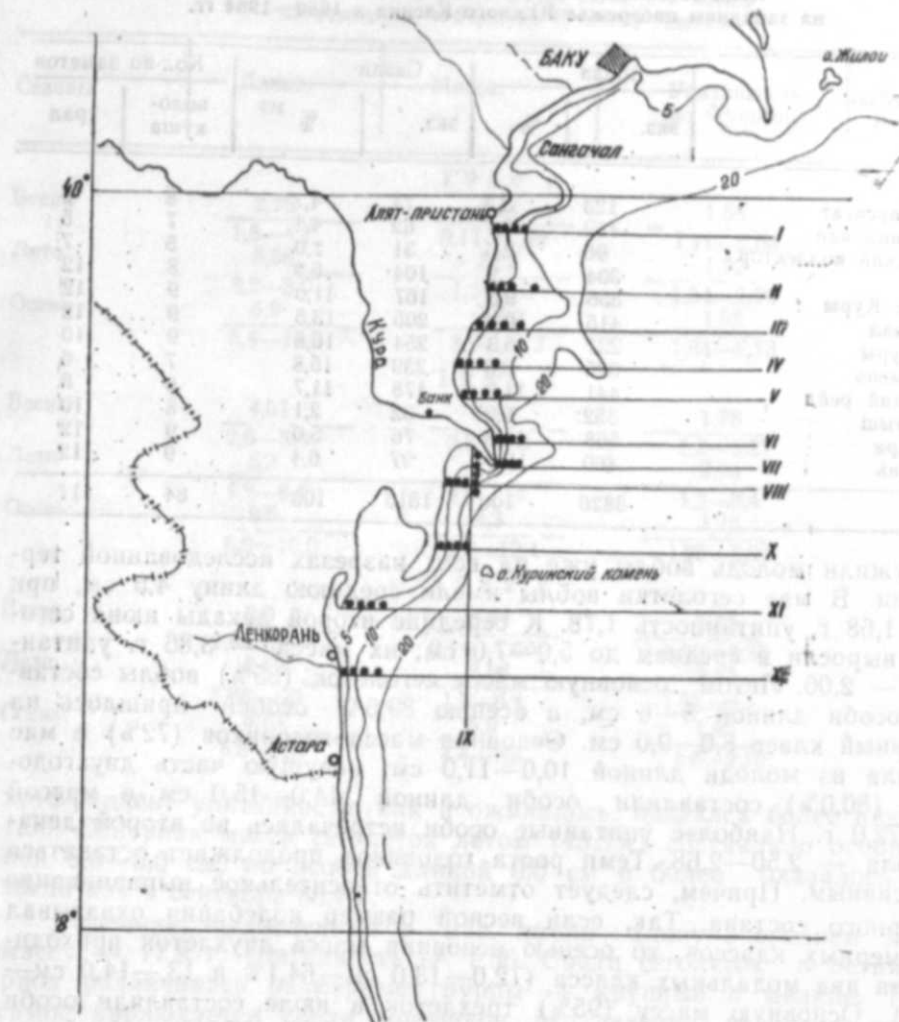


Рис. 1. Схема расположения разрезов на стационарах на западном побережье Южного Каспия

меры колебались от 8,9 до 12,1 см, а масса от 11,6 до 32,4 г. К концу второй декады мая мальки воблы уже распространились по побережью более широко. К июлю сеголетки подрастают в среднем до 5,5 см, их масса—3,2 г, в августе 6,9 см, 5,2 г соответственно. Следует отметить, что основную массу (72,5%) сеголеток в мае составляли особи длиной 2—3 см, в то время как летом большинство (62,6%) особей имели длину 5—6 см, в сентябре—октябре линейные размеры модальной группы сеголеток варьируют в интервале 7—8 см (75,3%).

По материалам 1981 г. сеголетки воблы появились в прибрежной полосе у п-ова Сара несколько раньше. В первых числах мая мы

Количественный состав молоди воблы и сазана на западном побережье Южного Каспия в 1980—1984 гг.

Таблица 1

Район исследования	Вобла		Сазан		Кол-во заметов	
	экз.	%	экз.	%	волокуша	трал
Разр. Пирсагат	123	3,3	71	4,7	8	5
Разр. Бяндован	139	3,7	62	4,1	7	5
Ширванский коллектор	96	2,5	31	2,0	5	7
Кулук	304	7,9	104	6,9	8	12
Рукав р. Куры	356	9,3	167	11,0	9	12
Сбр. канал	415	10,8	205	13,5	9	12
Устье Куры	237	6,3	254	16,8	9	10
Кур. камень	325	8,6	239	15,8	7	6
Сальянский рейд	441	11,5	178	11,7	6	8
Сарыкамьш	352	9,3	32	2,1	8	10
П-ов Сара	568	14,8	76	5,0	9	12
Ленкорань	460	12,0	97	6,4	9	12
Всего	3826	100	1516	100	84	111

обнаружили молодь воблы уже на всех разрезах исследованной территории. В мае сеголетки воблы имели среднюю длину 4,5 см, при массе 1,68 г, упитанность 1,78. К середине второй декады июня сеголетки выросли в среднем до 5,0—7,0 см; их масса — 3,86 г, упитанность — 2,06. Летом основную массу сеголеток (85%) воблы составляли особи длиной 5—6 см, а осенью 89,6% особей пришлось на размерный класс 8,0—9,0 см. Основная масса годовиков (72%) в мае состояла из молоди длиной 10,0—11,0 см; ведущую часть двухгодовиков (80,0%) составляли особи длиной 14,0—15,0 см и массой 65,0—72,0 г. Наиболее упитанные особи встречались во второй декаде июля — 2,50—2,68. Темп роста годовиков продолжает оставаться интенсивным. Причем, следует отметить относительное выравнивание размерного состава. Так, если весной размер колебания охватывал 5 размерных классов, то осенью основная масса двухлеток приходилась на два модальных класса (12,0—13,0 см—64,1% и 13,—14,0 см—25,6%). Основную массу (95%) трехлеток в июле составляли особи длиной 14,0—15,0 см, а в сентябре—октябре—16,0—17,0 см. Наиболее крупные особи молоди воблы к концу июля достигают длины в среднем 16,6 см, массы 42,6 г. Летом основную часть (76,2%) составляли особи длиной 15,0—16,0 см, массой 34,0—42,0 г.

В 1982 г., в связи с поздним наступлением весны и сравнительно пониженной температурой воды, молодь воблы появилась на морских мелководьях во второй декаде мая при температуре 12,6—14,2°C. Несмотря на это, рост мальков шел удовлетворительным темпом. Ко второй декаде июля молодь воблы выросла в среднем до 5,12 см, масса — 3,96 г, показатель упитанности — 2,03 (1,26—2,42). Сравнение этих данных с таковыми за 1980—1981 гг. выявляет интенсивность роста за вторую половину мая и первые летние месяцы. Со второй половины июля рост сеголеток несколько замедляется. Длина тела сеголеток летом оказалась на уровне показателей длины и массы в начале июля, или ненамного выше (6,1—6,4 см, 4,0—6,7 г), а

Длина, масса и упитанность сеголеток воблы на западном побережье Южного Каспия

Таблица 2

Сезоны	Длина, см	Масса, г	Упитанность по Фультону	Кол-во экз.
1980 г.				
Весна	2,75	0,41	1,58	91
Лето	1,8—4,7	0,11—1,89	1,11—2,60	128
Осень	3,2—8,0	1,3—6,0	1,34—2,96	303
	5,4—10,0	2,9—11,2	1,58—2,13	
1981 г.				
Весна	4,51	1,68	1,78	40
Лето	2,6—5,8	0,5—3,2	1,2—3,27	114
Осень	6,2	3,68	2,06	331
	4,9—8,4	2,0—9,7	1,2—2,4	
	8,5	8,3	1,78	
	6,9—10,0	5,2—12,4	1,26—2,21	
1982 г.				
Весна	3,0	0,84	2,13	45
Лето	1,6—3,9	0,14—1,09	1,92—2,35	148
Осень	5,12	3,96	2,03	301
	3,26—6,9	1,3—6,4	1,26—2,4	
	6,13	5,9	1,96	
	5,8—7,9	4,4—6,8	1,6—2,15	

коэффициент упитанности, как и ожидалось, оказался более низким—1,96. Основная масса сеголеток летом (45,3%) составляли особи длиной 5,0—6,0 см, но особей длиной 6,0 см и более оказалось 4,0%, тогда как в сентябре 86,7%.

Годовики, выловленные в мае, имели длину в среднем 9,6 см, массу — 17,8 г, упитанность — 1,56. Среди сеголеток в летний период различались размерные группы — крупные и мелкие. То же самое наблюдается среди годовиков, что связано, вероятно, со сроком выклева из икры и индивидуальной изменчивостью роста. Значительное колебание роста, особенно массы молоди воблы, отмечается многими авторами [1—3]. Следует отметить, что более интенсивный прирост общей массы и массы без внутренностей у молоди воблы более высокого размерного класса. В табл. 2 приведены данные по длине, массе и упитанности сеголеток воблы по сезонам года и по годам; на рис. 2 показана динамика роста молоди воблы из различных водоемов. Как видно, молодь воблы западного побережья Южного Каспия превосходит темпы роста молоди из других водоемов.

САЗАН. Среди молоди рыб, обитающих в прибрежной зоне западного побережья Южного Каспия, молодь сазана составляет 6,36% от общего улова. Весной в численном отношении молодь сазана значительно уступает молоди воблы. В уловах встречаются только годовики и двухгодовики, главным образом в прикуринском районе моря. В летне-осенний период численность сазана резко возрастает

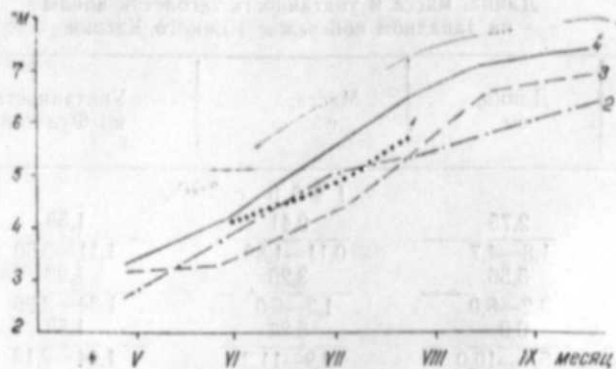


Рис. 2. Динамика линейного роста сеголеток воблы из различных водоемов: 1 — Волго-Каспийский бассейн; 2 — Мингечаурское водохранилище; 3 — Варваринское водохранилище; 4 — Южный Каспий

за счет продукции нерестово-выростных хозяйств, скатившейся в море в июне. В 1980 г. во второй декаде мая в условиях прикуринских разрезов молодь сазана представлена годовиками (табл. 3), в меньшем количестве двухгодовиками и трехлетками. На протяжении всего периода исследования молодь сазана улавливалась только мальковой волокушей на прибрежном мелководье глубиной до 2-х м.

В настоящее время, после зарегулирования р. Куры, осушения многих придаточных водоемов, утратили практически все естественные нерестилища полупроходной популяции сазана в р. Куре [1, 2]. В настоящее время воспроизводство сазана происходит искусственным путем. Скатившаяся молодь из нерестово-выростных хозяйств концентрируется в прикуринском районе (разр. IV—VIII), где и собрана основная часть материала (см. табл. 1). Как видно из табл. 3, сеголетки сазана представлены только летне-осенним периодом. В июне сеголетки вырастают до размеров 5,1 см (4,0—7,1), массой 3,24 (1,56—5,8). К осени сеголетки сазана распределяются по всему побережью, достигая в среднем 6,9 см, массы 5,22 г, осенью упитанность их несколько превышает таковую за лето. К осени формируются два пика в размерных классах, приблизительно равные (47,6%). Материал более старшего возрастного состава охватывает все сезоны. Основную массу годовиков дали уловы во вторую декаду мая (10,8—14,9 см), при массе 51,3 г (32,6—59,2 г). Следует отметить, что все уловы приносили разноразмерную молодь.

В мае 1981 г. в уловах встречались в равной мере годовики, двухлетки и трехлетки сазана. Годовики были в основном двухразмерной группы, крупные 12,0—14,0 см и мелкие 10,0—11,0 см, при массе 45,6—53,7 и 31,2—39,8 г, соответственно. Двухлетки также улавливались разноразмерные, часть которых не отличалась в размерном отношении от годовиков. Следует отметить, что наличие одноразмерных разновозрастных групп молоди сазана в составе одного и того же улова объясняется тем, что сазан имеет порционное икротетание и растянутый нерест. Можно допустить, что обе размерные группы представляют молодь первой и второй порции икры разного года нереста.

Таблица 3

длина, масса и упитанность сеголеток сазана на западном побережье Южного Каспия

Сезоны	Длина, см	Масса, г	Упитанность по Фультону	Кол-во экз.
1980 г.				
Лето	5,1	3,24	2,32	276
Осень	4,0—7,1	1,56—5,8	1,47—2,70	120
	8,3	12,8	2,47	
	6,5—10,0	7,8—30,2	1,61—2,80	
1981 г.				
Лето	5,7	3,69	2,21	156
Осень	4,3—7,3	2,1—9,6	1,76—2,60	183
	7,5	11,0	2,62	
	5,7—10,0	5,0—26,0	2,12—2,69	
1982 г.				
Лето	5,6	5,1	2,6	167
Осень	4,9—8,1	2,0—12,6	1,9—2,8	204
	7,8	12,9	2,86	
	6,2—9,8	5,2—17,6	1,9—2,90	

В июле сеголетки сазана, выловленные в море, достигали длины в среднем 5,78 см при массе 3,69 г (см. табл. 3). Летом основная масса сеголеток сазана (74,5%) приходится на размерный класс 5,0—6,0 см, остальные размерные классы выражены слабо. Осенью четко просматриваются два пика в размерных классах 6,0—7,0 см (52,0%) и 8,0—9,0 см (35,7%), что можно объяснить порционностью икротетания, а также индивидуальным характером роста.

В 1982 г., в связи с несколько запоздалой весной, сеголетки сазана появились на морском побережье во второй декаде июня, при температуре воды 16,0—18,0°C. В последних числах июля размеры мальков сазана составили в среднем 5,68 см, масса — 5,1 г, упитанность — 2,60. В сентябре размеры в среднем составили 7,82 см, масса — 12,9 г, упитанность — 2,86, что говорит об ускоренном темпе роста молоди за летние месяцы (см. табл. 3). Основная масса (68,2%) сеголеток сазана, выловленных в летний период 1982 г., имела длину 5,0—6,0 см, особи менее 5,0 см составляли 9%. Основная масса (65,4%) молоди, выловленной осенью, состояла из особей длиной 7,0—8,0 см. Количество особей в классе 6,0—7,0 см было сравнительно много (30,2%). Сравнительные данные по линейному росту сазана в различных водоемах, в том числе и на западном побережье Южного Каспия, отражены на рис. 3.

При сравнении роста и упитанности, а также прироста массы исследованной молоди с молодь из различных водоемов Азербайджана [1] видно, что на Западном побережье Южного Каспия эти показатели во многом превосходят показатели роста молоди рыб из Мингечаурского и Варваринского водохранилищ. Это дает воз-

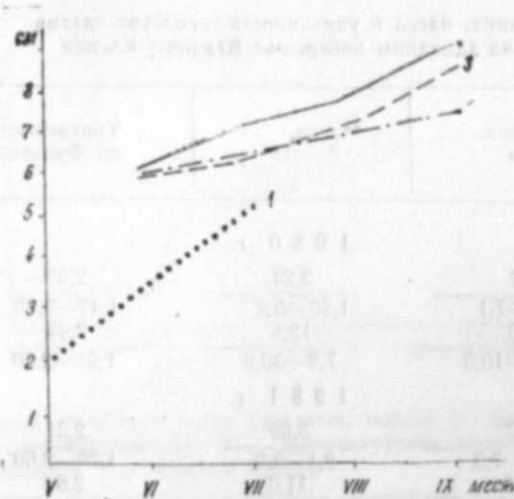


Рис. 3. Динамика линейного роста сеголеток сазана из различных водоемов (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

возможность говорить об оптимальных условиях роста молоди на западном побережье Южного Каспия.

При сравнении полученных результатов с данными З. П. Бухариной [3] выявляются некоторые расхождения в показателях длины и массы. Однако эти расхождения являются результатом не каких-либо существенных изменений в биологическом режиме моря, а связаны с разновозрастным характером материала З. П. Бухариной, о чем свидетельствуют широкие пределы колебания длины и массы. На основании анализа полученных результатов можно сделать вывод, что заметного изменения в динамике роста молоди воблы и сазана за последние годы не произошло.

#### Литература

1. Аббасов Г. С. Биология молоди основных промысловых видов карповых и окуневых видов рыб во внутренних водоемах Азербайджана. — Баку: Элм, 1983, с. 241.
2. Абдурахманов Ю. А., Аббасов Г. С., Кулиев З. М. Об изменении структуры популяции рыб бассейна р. Куры. — В сб.: Биолог. продук. Куринско-Каспийского рыбного района. Баку: Изд-во АН АЗССР, 1967, с. 156—169.
3. Бухарина З. П. Качественный и количественный состав молоди частичковых рыб в низовьях Куры/Аннотации работ, выполн. АЗНИРЛ.—М., 1964, с. 3.
4. Джафаров Ф. М. К видовому и количественному составу молоди частичковых рыб западного побережья Южного Каспия. — В кн.: Материалы респуб. научн. конф. аспирантов. Баку, 1982, с. 23.

Ф. М. Чафаров

#### ЧЭНУБИ ХЭЗЭРИН ГЭРБ САЙЛЛЭРИНДЭ ЧЭКИ ВЭ КҮЛМЭ БАЛЫГЛАРЫНЫН КӨРПЭЛЭРИНИН БИОЛОКИЯСЫ

Мағаләдә Чәнуби Хәзәрин гәрб сайлларни бојунча чәки вә күлмә балыглары көрпеләринин сайы вә јайлмасы мүәјјәнләшдирилмиш; онларын нөв вә мигдар тәркибинин дәјишмәси ганунаујғунлуғлары ашкар едилмишдир. Стасионар кәсилмәдә балыг көрпеләринин учоту әсасында бојумә сүр’әти вә бир јашынадәк балыгларын бој артымынын динамикасы өјрәнилмишдир.

УДК 633:11:631.523:575

И. Д. МУСТАФАЕВ, В. В. ФИГАРОВА, Р. Г. ДЖАФАРОВА, М. А. АШУРОВА

#### ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ КУСТИСТОСТИ У ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Институт генетики и селекции АН АЗССР

Установлена степень фенотипической ( $CV_{mF^1} = 10,7-38,2\%$ ;  $CV_{F^2m} = 26,8-48,2\%$ ), генотипической ( $CV_g = 1,4-20,9\%$ ) и трансгрессивной изменчивости ( $T_c = 16,7-21,9\%$ ;  $T_r = 0,93-2,83\%$ ) гибридных комбинаций. Показано, что наследование признака в зависимости от сочетания исходных родителей в большинстве комбинаций протекало по типу сверхдоминирования, неполного доминирования, депрессии. По наследуемости гибридные популяции различались ( $H^2 = 0,06-0,79$ ). Корреляционные связи между продуктивной кустистостью и массой зерна и количеством зерен с растения высокие ( $r = 0,40-0,92$ ), с массой зерна и количеством зерен главного колоса—средние ( $r = 0,26-0,42$ ).

При селекции сортов для определенных экологических условий необходимо установить удельный вес каждого из элементов в решении вопросов об урожайности, их корреляционные связи. Среди основных хозяйственно важных количественных признаков, определяющих урожайность сорта пшеницы, является и продуктивная кустистость. По вопросу значения этого признака в урожайности сортов мнения исследователей противоречивы. Одни исследователи считают продуктивную кустистость одним из основных резервов повышения урожайности [1, 4, 12, 13], другие не наблюдают связи повышения потенциала урожайности с признаком [3, 6, 7].

Вопросы изменчивости, наследования и корреляционные связи между продуктивностью и другими элементами урожайности в литературе освещены недостаточно. Однако имеющиеся данные достоверно доказывают значение продуктивной кустистости в решении вопроса об урожайности, внося свои коррективы в определении числа продуктивных стеблей на растении в зависимости от условий выращивания и технологии возделывания пшеницы [8—10]. Изучение вопроса изменчивости, наследования признака, его корреляционных связей с основными элементами продуктивности пшеницы имеет большое значение при отборе в гибридных популяциях биотипов с нужным селекционеру числом продуктивных стеблей на растении. Эффективность отборов по продуктивной кустистости показано в работах ряда исследователей, проведенных в различных условиях среды [2, 5, 11, 14, 15]. Изучение этих вопросов проведено нами на 28 гибридных комбинациях и их исходных родителей в условиях Апшерона. Гибриды  $F_1$  и  $F_2$  высевались рандомизированно, в 2—4-кратной повторности потомством главного колоса, площадью питания  $20 \times 5$  см, по схеме  $P_1, F, P_2$ , на поливе. Анализ гибридов проведен на генеральной совокупности, а исходные родители анализированы по 50 расте-

ниям. Статистическая обработка экспериментального материала включала определение средних арифметических ( $\bar{X}$ ), среднеквадратических отклонений ( $r$ ), коэффициентов вариации ( $CV\%$ ), коэффициентов корреляций. Доминантность признака определена по Бейлу и Аткинсу, наследуемость по Махмуду и Крамеру, степень и частота трансгрессий по Т. С. Воскресенской и В. И. Шлота.

Сильная изменчивость продуктивной кустистости под влиянием условий выращивания отмечена по большинству сортообразцов, и в частности коэффициент вариации у сорта Сава варьировал от 17,8 до 25,0%, у лютесценс, К-50443 — от 10,0 до 27,1%, лютесценс, К-51903 — от 14,2 до 31,0%, ферругинеум, К-51520 — от 13,9 до 26,2%, ферругинеум, И-344034 — от 7,96 до 22,8% и др. (табл. 1, 2). Стабильность в значении коэффициента вариации отмечена у сорта Зардаби — от 24,6 до 24,5%, лютесценс, К-48975 — от 18,7 до 20,4%, ферругинеум, К-410218 — от 15,4 до 18,5%.

У гибридов  $F_1$  варьирование признака в большинстве комбинаций на уровне исходных родителей, в  $F_2$  изменчивость признака сильно возрастала и составляла по комбинациям скрещивания от 20,0 (Безостая 1×Лютесценс, К-51915) до 48,2% (ферругинеум, К-51520×ферругинеум, К-410218).

Более высокие показатели коэффициента вариабельности признака в популяции  $F_2$  по отношению к  $F_1$  и исходным родителям — результат генетического расщепления, которое и создает в потомствах по признаку большое разнообразие форм.

Средние значения продуктивной кустистости гибридов  $F_1$  по комбинациям скрещивания составляли 4,9—8,4 продуктивных стеблей на одно растение, а в популяции  $F_2$  — 3,3—4,5 продуктивных стеблей на одно растение. Минимальное число стеблей на растение в  $F_1$  по комбинациям скрещивания составило 3 продуктивных стебля на растение, а в  $F_2$  — по всем комбинациям скрещивания составило 2 стебля на растение, за исключением комбинаций ферругинеум, К-51520×ферругинеум, К-410218 и ферругинеум, К-51520×ферругинеум, И-344034, в которых число продуктивных стеблей на одно растение было на единицу больше. Максимальное число продуктивных стеблей по комбинациям скрещивания в  $F_1$  было 11—18 на растение, а в  $F_2$  — 6—12 на растение.

Для изменчивости, обусловленная генетическими различиями исходных родителей, в гибридных популяциях по комбинациям скрещивания сильно различалась и составляла от общей фенотипической изменчивости 1,4 (Безостая 1×Дамиратив 3) — 20,9% (ферругинеум, К-51520×ферругинеум, К-410218).

Наибольшие различия между исходными родителями отмечены в сочетаниях ферругинеум, К-51520×ферругинеум, К-410218 ( $CV_g = 20,9\%$ ), лютесценс, К-48975×Сава ( $CV_g = 12,4\%$ ), Дамиратив 3×Зардаби ( $CV_g = 9,2\%$ ), Кавказ×Пумофем ( $CV_g = 8,2\%$ ). В указанных комбинациях отборы по продуктивной кустистости наиболее эффективны, в них можно отобрать генотип с отличными от исходных родителей показателями. В ряде комбинаций отборы при низкой наследуемости признака неэффективны (см. табл. 2).

Для селекции наибольший интерес представляет трансгрессивная изменчивость, позволяющая селекционеру отобрать в популяции

Таблица 1

Изменчивость и наследование продуктивной кустистости у гибридов мягкой пшеницы

Комбинации скрещиваний	CV, %		$n_p$		$\sigma$
	♀	♂	$F_1$	$F_2$	
Безостая 1	19,5	27,5	4,4	-2,5	13,2
Безостая 1	19,5	24,2	12,0	-1,0	21,3
Безостая 1	19,5	11,2	-0,6	1,0	23,7
Дамиратив 3	21,3	38,2	3,1	-1,0	24,6
Лютесценс, К-50443	10,0	10,7	-0,6	2,2	23,7
Лютесценс, К-48975	20,4	13,5	0,6	-2,0	17,8
Лютесценс, К-51903	14,2	12,3	-1,3	5,0	23,7
Кавказ	13,9	29,0	0,4	-5,0	14,2
Ферругинеум, К-51520	13,9	12,1	-0,2	0,3	15,4
Ферругинеум, К-51520	13,9	17,1	-0,7	1,0	8,0

Таблица 2

Изменчивость и наследуемость продуктивной кустистости у гибридов мягкой пшеницы

Комбинации скрещиваний	CV <sub>m</sub> , %		CV <sub>g</sub>		+ трансгрессии			H <sub>p</sub>
	♀	♂	♀	♂	T <sub>c</sub>	T <sub>r</sub>	T <sub>r</sub>	
Безостая 1	25,2	33,0	25,7	7,6	20,0	1,23	0,21	
Безостая 1	25,2	28,3	1,4	1,4	20,0	2,03	0,06	
Дамиратив 3	28,6	35,7	24,5	9,2	16,7	2,83	0,42	
Лютесценс, К-50443	27,1	31,9	31,0	2,9	20,0	1,44	0,08	
Лютесценс, К-48975	18,7	34,2	25,0	12,4	21,9	0,93	0,74	
Лютесценс, К-51903	31,0	35,8	20,0	4,8	21,9	2,38	0,62	
Кавказ	26,8	26,8	19,3	8,2	20,0	1,10	0,34	
Ферругинеум, К-51520	26,2	48,2	28,5	20,9	16,7	1,44	0,79	

нужный биотип. По степени и частоте трансгрессий в  $F_2$  различия между комбинациями скрещивания невысокие. Степень положительных трансгрессий по комбинациям скрещивания составила 16,7 (ферругинеум, К-51520×ферругинеум, К-410218) — 25,0% (Безослая 1×лютесценс, К-51915).

Но большинство комбинаций по значениям степени трансгрессии были близки (20,0—21,9%). Невысоки различия между комбинациями по частоте возникновения трансгрессивных биотипов в популяции, которая составила 0,93 (лютесценс, К-48975×Сава) и 2,89% (Дамиратив 3×Зардаби). Большинство комбинаций по частоте, так же как и по степени трансгрессий, были близки (1,14—1,44%). При изучении характера наследования было установлено, что в 50,0% комбинаций к числу проанализированных наследование протекало по типу депрессий признака ( $h_p = -1,3$ — $-0,2$ ) и в таком же числе комбинаций наследование шло по типу сверхдоминирования и неполного доминирования признака (см. табл. 1).

Депрессия признака продуктивной кустистости в популяции  $F_2$  по большинству комбинаций сохранялась ( $h_p = -5,0$ — $-2,0$ ). В некоторых комбинациях, и в частности, Безослая 1×лютесценс, К-51915 с депрессией признака в  $F_1$  ( $h_p = -0,6$ ), в  $F_2$  наследование признака носило промежуточный характер, а в комбинации ферругинеум, К-51520×ферругинеум, И-344034 ( $h_p = -0,7$ ), знак доминантности в  $F_2$  сменился на положительный ( $h_p = 1,0$ ).

Наследуемость признака по комбинациям скрещивания значительно различалась ( $H^2 = 0,06$ — $0,79$ ). Высокие параметры наследуемости отмечены в комбинации с промежуточным наследованием признака в  $F_2$  ферругинеум, К-51520×ферругинеум, К-410218 ( $H^2 = 0,79$ ) и комбинации с наследованием признака в поколениях по типу сверхдоминирования и полного доминирования (лютесценс, К-48975×Сава —  $H^2 = 0,74$ ). Низкие значения наследуемости ( $H^2 = 0,06$ — $0,21$ ) выявлены в комбинациях, в которых знак наследования признака в поколениях менялся, а также в популяциях  $F_1$  и  $F_2$ , где отмечена депрессия признака (см. табл. 2).

Корреляции между продуктивной кустистостью и хозяйственно важными признаками продуктивности растений различны. Высока связь продуктивной кустистости с массой зерна растения ( $r = 0,40 \pm 0,11$ — $0,90 \pm 0,03$ ) и озерненностью растений ( $r = 0,64 \pm 0,08$ — $0,92 \pm 0,02$ ).

Средние связи продуктивной кустистости с массой зерна главного колоса:  $r = 0,26 \pm 0,12$ — $0,42 \pm 0,12$ , озерненностью главного колоса:  $r = 0,18 \pm 0,12$ — $0,41 \pm 0,12$  и массой 1000 зерен:  $r = 0,21 \pm 0,13$ — $0,31 \pm 0,13$ .

Тесные парные корреляционные связи продуктивной кустистости с основными хозяйственно важными элементами продуктивности растений пшеницы позволяют надежно проводить отборы в популяциях по одному из них.

Сильная реакция продуктивной кустистости на условия выращивания, в значительной степени модифицирующие фенотипическое проявление признака, низкие показатели параметров генетической изменчивости и наследуемости признака свидетельствуют о нецелесообразности отбора в ранних поколениях.

1. Вареница Е. Т., Зимица Т. К., Максимов Н. И. Изучение корреляционных связей между элементами структуры урожая озимой пшеницы. — Вестн. с.-х. науки, 1978, № 10.
2. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. — М.: Колос, 1984.
3. Белецкий С. М., Ковалев Л. Г. Крупность зерна и урожай. — Селекция и семеноводство, 1969, № 4.
4. Кумаков В. А., Кузмин К. М., Алешин А. Ф., Андреева А. Ф. Роль кущения в формировании урожая яровой пшеницы в степном Поволжье. — Сельскохозяйственная биология, 1982, т. XVII, № 2.
5. Кожевников Б. Возможности использования коэффициентов вариации для анализа количественных признаков у растений. — Труды Ленинградского о-ва естествоиспытателей, № 5, вып. 72, 1975.
6. Лукьяненко П. П. Озимая пшеница для интенсивного земледелия. — В сб.: Колхозно-совхозное производство РСФСР, 1963.
7. Мединец В. Д. О возможности учета удельного веса зерна в общем урожае сорта. — Селекция и семеноводство, 1961, № 5.
8. Мамонтов Л. К. Влияние генотипа и условий года на некоторые показатели структуры урожая яровой пшеницы. — Генетика, 1970, т. VI, № 9.
9. Мартынов С. П., Крупков В. А. Взаимосвязь компонентов урожая зерна у яровой пшеницы. — В кн.: Селекция яровой пшеницы. М., 1977.
10. Орлюк А. П. Наследование и корреляции признаков продуктивности у гибридов озимой пшеницы в условиях орошения. — Докл. ВАСХНИЛ, 1973, № 3, 14.
11. Сенкова В. Е. Корреляция между продуктивностью и элементами структуры урожая яровой пшеницы. — В сб. науч. трудов, вып. 23, 1980.
12. Цильке Р. А. Изменчивость характера наследования количественных признаков у мягкой пшеницы в зависимости от условий вегетации. — Сиб. вестн. с.-х. науки, 1974, № 2, 31.
13. Donald C. M. The bridging of crop ideotypes. — Euphytica, 1968, 17.
14. Bnullar D. S., Gill K. S., Khehra A. S. Performance of bulk populations and effectiveness of early-generation testing in wheat. — India J. arg. Sci., 1977, v. 47, № 7.
15. Pollimer E. Breeding agronomic plants. — Mezogazdasagi nauyvkialdo. Budapest, 1957.

И. Д. Мустафаев, В. В. Фигарова, Р. И. Чофарова, М. А. Ашурова

#### ЖУМШАГ БУГДА ГИБРИДЛЭРИНДЭ МЭХСУЛДАР КӨВДЭЛЭРИН САЛЫНЫН НЭСИЛЭ КЕЧМЭСИНИН ӨЖРЭНИЛМЭСИ

Биринчи ва икинчи нәсил жумшаг бугда гибридариндә фенотипик, кенотипик ва трансгрессив дәјишкәлијин дәрәчәси мөјјәи едилмишдир.

Эламәти нәсилә кечмәси жүксәк вә натамам доминантлыг тәшкил етмишдир. Ирсижәт әмсалы комбинәсијалар үзрә мұхтәлиф олушдур ( $H^2 = 0,06$ — $0,79$ ). Мәхсулдар көвдәләрин сајы илә бир биткидә олан дәни сајы вә чәкиси арасындакы коррелјасија әмсалы жүксәк ( $r = 0,40$ — $0,92$ ), әсәс сүнбүлдәки дәни сајы вә чәкиси арасында орта ( $r = 0,18$ — $0,42$ ), 1000 дәни чәкиси арасында илә әнф ( $r = 0,21$ — $0,31$ ) олушдур.

Средние связи продуктивной кустистости с массой зерна главного колоса:  $r = 0,26 \pm 0,12$ — $0,42 \pm 0,12$ , озерненностью главного колоса:  $r = 0,18 \pm 0,12$ — $0,41 \pm 0,12$  и массой 1000 зерен:  $r = 0,21 \pm 0,13$ — $0,31 \pm 0,13$ .

УДК 575:576.3:634.8

В. М. ГУЛИЕВ, Ш. М. АХМЕДОВА, Л. А. ШИРИЕВА

## ЦИТОАНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ ВИНОГРАДА

Институт генетики и селекции АН АзССР

Сообщается о проведении цитоанатомического исследования морфологически измененных форм винограда, полученных от сорта Малахати, при действии колхицина. В результате цитологического анализа выделены новые тетраплоидные формы и приведены данные анатомо-гистологических элементов листовой пластинки.

Наряду с классическими методами селекции растений для изменения наследственной основы используются экспериментальный мутагенез и полиплоидия.

Возникновение экспериментальной полиплоидии связано с установлением факта, что колхицин в принципе всегда вызывает одну и ту же реакцию — удвоение хромосомного набора. Как известно, при кратном увеличении хромосомного набора в ядрах клетки у полиплоидных форм растений происходит изменение ботанико-морфологических, анатомических, цитологических, биохимических и физиологических особенностей [1, 6].

В области виноградарства сравнительно недавно обращено внимание на полиплоидию, тем не менее в этой отрасли уже достигнуты определенные успехи [9].

Установлено, что большинство известных полиплоидных форм винограда возникло спонтанно на виноградниках [9]. Небольшая часть полиплоидных форм винограда получена экспериментально с помощью колхицина [7—12].

С учетом перспективности данного вопроса нами проведены исследования в период 1980—1983 гг. в Институте генетики и селекции АН Азербайджанской ССР. Обработывались колхицином слегка наклюнувшиеся семена селекционного сорта Малахати (полученные акад. И. К. Абдуллаевым и Г. Г. Пириевой) и в результате были отобраны морфологические измененные сеянцы, которые цитологически изучались.

Одной из важнейших цитологических характеристик сорта или селекционной формы винограда является число хромосом, остающееся почти не измененным.

Следует отметить, что цитологическому изучению новых форм винограда полученных путем экспериментального мутагенеза посвящено довольно большое количество работ в отечественной и зарубежной литературе [3, 4, 7—13].

В литературных сообщениях отмечено, что методом индуцированного мутагенеза у винограда можно получить формы как миксоло-

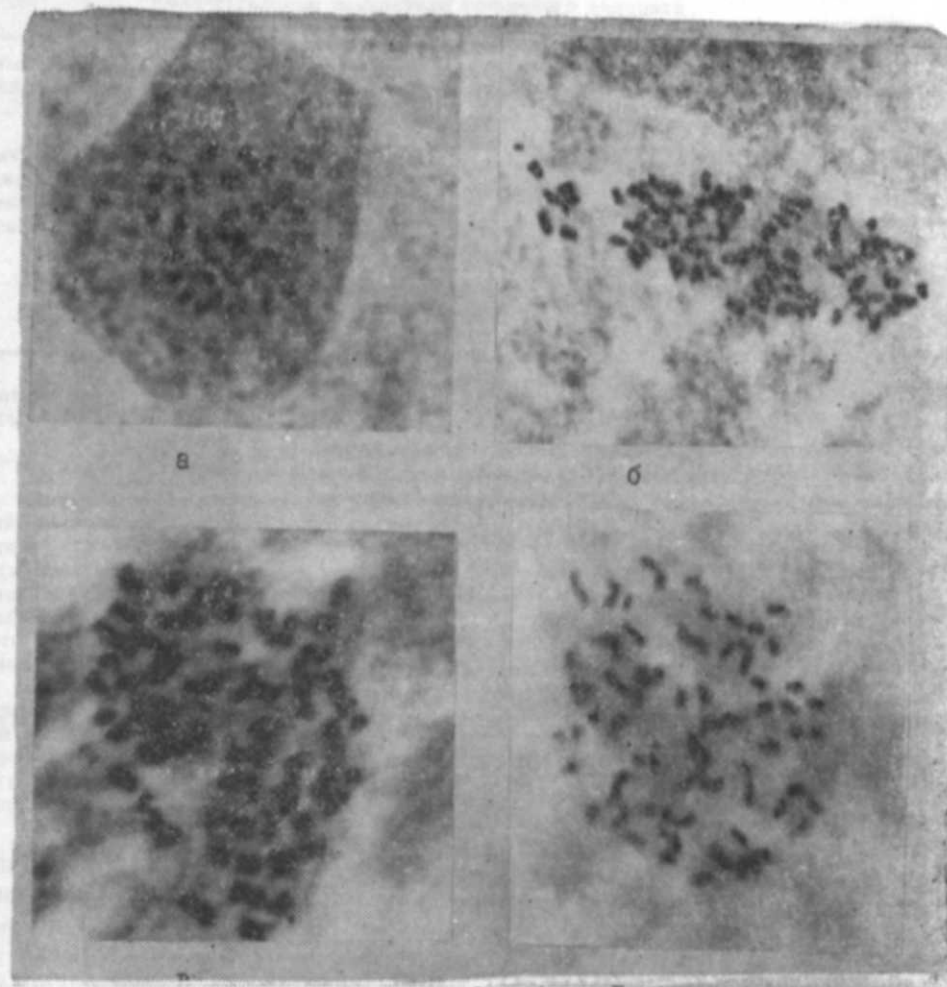


Рис. 1. Хромосомы сорта Малахати и его тетраплоидов:  
а — исходный сорт ( $2n=38$ ); б — Нахичеван-80-9/6 — ( $2n=76$ ); в — Нахичеван-80-8/21 — ( $2n=76$ ); г — Нахичеван-80-8/37 — ( $2n=76$ ).

идные, так и с тетраплоидными карнотипами.

В настоящей работе представлены результаты изучения количества хромосом и анатомические особенности листа морфологически измененных форм, т. е. выделенных тетраплоидов Нахичеван-80-9/6, Нахичеван-80-8/21 и Нахичеван-80-8/37.

Подсчет хромосом проводили методом Ю. М. Агаева (1981) на временных препаратах из кончиков корешков. Анатомические показатели изучены по общепринятой методике П. А. Баранова (1924) в срезах, приготовленных от свежих листьев, под микроскопом МБИ-3.

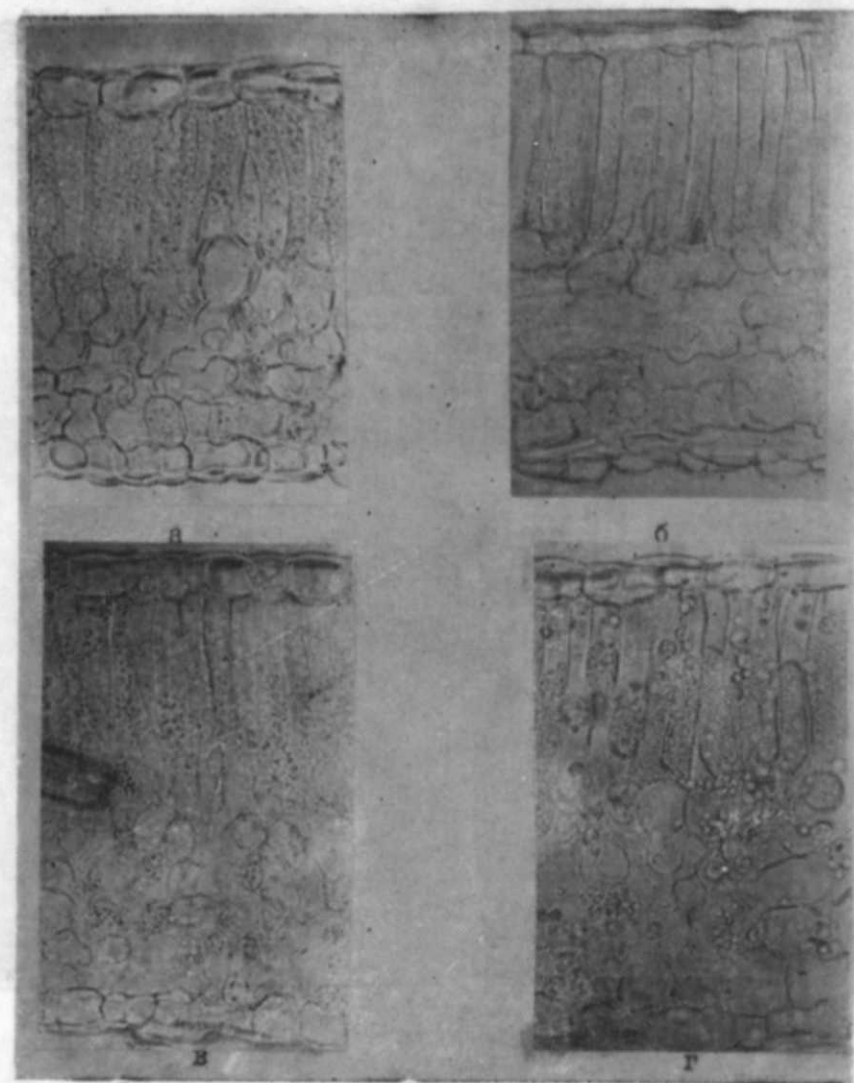


Рис. 2. Анатомическое строение листа сорта Малахати и его тетраплоидов: а — исходный сорт; б — Нахичеван-80-9/6; в — Нахичеван-80-8/21; г — Нахичеван-80-8/37

Фотоснимки характерных метафазных пластинок, которые получены при цитологических исследованиях, представлены на рис. 1.

Результаты измерений количественно-анатомических показателей листа у тетраплоидов приведены в табл. 1, 2, а фотоснимки — на рис. 2.

Как видно из данных таблиц, наибольшая длина и ширина устьиц присуща тетраплоидам ( $32,78 \times 24,76$  мкм), так как у них параметры устьичного аппарата опережают исходный сорт. Количество

Количественные показатели устьичного аппарата Таблица 1

Исходный сорт и тетраплоиды	Длина, мкм	Ширина, мкм	Количество на 1 кв. мм листа
Малахати	$25,97 \pm 0,54$	$20,19 \pm 0,41$	262
Нахичеван-80-9/6	$32,78 \pm 0,54$	$24,26 \pm 0,34$	132
Нахичеван-80-8/21	$27,97 \pm 0,41$	$21,22 \pm 0,41$	161
Нахичеван-80-8/37	$30,45 \pm 0,68$	$22,68 \pm 0,33$	155

Таблица 2

Гистологические элементы листовой пластинки (мкм)

Гистологические элементы	Малахати 2л=38	Нахичеван-80-9/6 2л=76	Нахичеван-80-8/21 2л=76	Нахичеван-80-8/37 2л=76
Общая толщина	174,09	200,26	211,32	195,55
Верхний эпидермис:				
толщина кутикулы	2,98	3,01	3,13	2,91
высота клеток	14,56	12,99	13,69	11,86
ширина клеток	19,90	22,46	20,93	21,31
Палисадная паренхима:				
высота	71,06	84,69	82,94	84,94
ширина	8,55	13,12	13,69	11,34
Общая толщина губчатой паренхимы	70,21	85,98	97,16	81,14
Нижний эпидермис:				
толщина кутикулы	2,53	2,93	2,88	1,96
высота клеток	12,63	10,72	11,50	10,16
ширина клеток	13,10	11,89	16,50	14,04

устьиц на единицу нижней поверхности листа у тетраплоидов по отношению к диплоидам было относительно меньше (132:262) и эти данные подтверждают выводы многочисленных авторов об использовании размера и количества устьиц, как диагностического признака у полиплоидов.

Полученные данные в результате измерения гистологических элементов листа показывают, что толщина листа у тетраплоидных форм сравнительно увеличивается (211, 32 мкм), причем утолщение происходит в основном за счет палисадной и губчатой паренхимы.

Таким образом, увеличение гистологических элементов листовой пластинки тетраплоидов свидетельствует о том, что эти показатели могут служить одним из маркеров полиплоидных форм винограда.

Изучение тетраплоидов, полученных методом экспериментального мутагенеза, продолжается. В дальнейшем эти формы будут использованы как исходный материал для создания новых полиплоидных звеньев виноградного растения, представляющий интерес как в селекционном, так и в хозяйственном значении.

#### Литература

1. Абдуллаев И. К. Докл. АН АзССР, 1963, т. 19, № 1.
2. А. с. 812240 (СССР). — Ю. М. Агаев. — Оpubл. в Б. И., 1981, № 10.

3. Ахмедова Ш. М. Автор. дис. — Баку, 1983.—26 с.
4. Ахмедова Ш. М., Шириева Л. А. В кн.: Науч. сессия по проблемам селекции винограда в Азербайджане. Баку: Элм, 1980, с. 33—34.
5. Баранов П. А. Бюлл. САГУ, 7. — Ташкент, 1924.
6. Бреславец Л. П. Полиплоидия в природе и опыте. — М., 1963, с. 41—47.
7. Голодрига П. Я., Киреева Л. К. В сб.: Спонтанный и индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. — МГУ, 1974, 29—30.
8. Голодрига П. Я., Топалэ Ш. Г. В кн.: III Всесоюз. совещ. по полиплоид. Тез. докл.—Минск, 1970 а.
9. Топалэ Ш. Г. Полиплоидия у винограда. — Кишинев: Штиинца, 1983.—214 с.
10. Dermen H. — J. Hered., 45 № 4, 1954, 154—172.
11. Gargiulo A. — Vitis, 1, 1957, 156—158.
12. Lattin de C. — Der Zücker, 12, Jatrg, 9, Helt, 1940, 225—231.
3. Patel G. Z., Oimo H. P. — Phuton (B. A.) — 7, 2, 1956, 63—68.

В. М. Гулиев, Ш. М. Әхмедова, Л. Ә. Шириева

#### ТЕТРАПЛОИД ҮЗҮМ ФОРМАЛАРЫНЫН СИТО-АНАТОМИК ХҮСУСИЈАТЛАРИ

Мағалада Азәрб. ССР ЕА-нын Кенетика вә Селексия институтунда Малаһәти үзү сортунун тохумларына колхитсинин тәсиринә нәтижәсиндә алынмыш тетраплоид үзү формаларынын сито-анатомик хусусијәтләринин тәдқиғи һағында ма'лумат вериләр.

Ситоложи анализ нәтижәсиндә мұәјјән олунмушдур ки, Нахчыван—80—9/6, Нахчыван—80—8/21 вә Нахчыван—80—8/37 формаларынын соматик һүчәјрәсиндә  $2n=76$  әдәд хромосом вардыр.

Тетраплоид үзүм формаларынын јарпағынын анатомик тәдқиғатынын нәтижәси кәс тәрир ки, истоложи элементләринин өлчүләринә кәрә бу формалар диплоид сортадә кәскин фәргләнир.

УДК 612.014:597/511.11

Р. Ю. КАСИМОВ, В. И. КРЮЧКОВ, Т. И. ГУСЕЯНОВ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СТПФ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГИДРОБИОНТОВ

Институт физиологии им. А. И. Караева АН АзССР, НПО «Гипроморнефть»

Исследовалось действие реагента СТПФ, применяемого для приготовления бурового раствора при бурении нефти и газа, на эколого-физиологические показатели кормовых беспозвоночных организмов и рыб различных структурных уровней. На основании полученных данных предлагается принять для СТПФ предельно допустимую концентрацию от 8 до 8,4 мг/л.

В настоящее время при разведке, бурении, добыче нефти и газа применяются многочисленные химические вещества [1, 9]. Так, в частности, буровые растворы обычно обрабатываются различными химическими реагентами. Попадание же большинства из химических веществ в воду, как следует из литературных данных [3—5, 7, 12—14], отрицательно сказывается на биологических и физиологических показателях гидробионтов, приводит к нарушению экологического равновесия окружающей среды, вследствие чего происходит выпадение из экосистемы наиболее чувствительных к загрязнению гидробионтов [7].

В связи со сказанным представлялось актуальным изучение действия отдельных химических реагентов, применяемых для обработки буровых растворов, на жизнедеятельность водных организмов.

Задачей исследования было изучение действия СТПФ на жизнедеятельность гидробионтов с целью установления предельно допустимых концентраций (ПДК).

Определение ПДК испытуемого вещества проводилось по методике ГосНИОРХ [11].

Опыты проводились на Куринском экспериментальном производственном осетровом заводе (КПЭОРЗ, Нефтечалинский р-он) и аквариальной лаборатории Института физиологии им. А. И. Караева АН Азербайджанской ССР.

СТПФ—10%-ный водный раствор Na соли сополимера малеинового ангидрида со стиролом, представляющий собой светло-желтую сиропообразную жидкость. Это продукт химического производства, получаемый из стиромалея. Он применяется в качестве стабилизатора в буровом растворе [1, 9].

В исследованиях были установлены острые, подострые, хронические и безвредные концентрации испытываемых веществ.

Эксперименты проводились с беспозвоночными кормовыми организмами: дафния (*Daphnia magna*), нереис (*Nereis auratus*), гаммариус (*Gammarus pulex*), олигохеты (*Enhitreus alba*), а также с рыбами: белуга (*Huso huso L.*), осетр *Acipenser guldenshtadti persicus*

В.), шип (*Acipenser nudiventris* L.), кефаль (*Mugil auratus* R.), сазан (*Cyprinus carpio* L.), цихлазома (*Cichlasoma nigrofasciatum* Gunter.).

Исследовалось влияние отдельных концентраций испытываемых веществ на различные стадии онтогенетического развития вышеуказанных гидробионтов.

До начала эксперимента испытываемые объекты адаптировались к опытной среде в течение 5—10 сут. Для каждой серии опытов брались рыбы одного размера, возраста и упитанности.

После адаптации рыб к опытной обстановке в аквариум, где находились рыбы, вносились различные концентрации испытываемых веществ. Исследовались выживаемость, темпы прироста массы, физиологические и поведенческие показатели изучаемых организмов на различных стадиях онтогенеза. При исследовании зародышевых стадий развития смену воды осуществляли два раза в сутки, для личинок и молоди рыб — через каждые 3—5 сут, в зависимости от гидрхимического состава воды и цели эксперимента.

Эколого-физиологические и поведенческие показатели исследовались по общепринятым методикам [11].

Все исследования проводились в 3—5-кратных повторностях. Статистическая обработка проводилась по методу Фишера—Стьюдента [10].

За все время эксперимента нами постоянно осуществлялся гидрхимический анализ контрольной и испытываемой сред. Определялось содержание растворимого в воде кислорода, БПК-5, рН, окисляемость. В контроле и в концентрациях СТПФ до 10,0 мг/л эти показатели были схожими и колебания были в пределах нормы.

Таблица 1  
Острые концентрации СТПФ для водных организмов

Объект	Этап развития	Температура воды, (°C)	Условие опыта	ЛС <sub>100</sub> , мг/л	Время гибели, ч
Дафния магна	Взрослые	19,0—20,7	Пресная вода	70—71	55—65
Нереис	"	18,9—20,6	"	72—74	40—52
Гаммариус	"	21,5—22,5	"	70,5	45—58
Олигохеты	"	18,5—20,5	"	70—72	40—50
Цихлазома	Молодь	21,0—23,0	"	71—72	50—60
	Половозрелые	24,0—25,0	Пресная вода	65—68	42—52
Сазан	Зародыши	18,9—20,5	"	68—70	48—56
	Личинки	19,1—21,1	"	71,0	50—65
Шип	Молодь	19,0—21,5	Морская вода	72—73	62—72
	Зародыши	16,3—17,4	Пресная вода	66—68	41—50
	Личинки	17,5—18,3	"	69—70	45—55
	Молодь	18,0—20,0	Морская вода	70—72	50—62
Осетр	Зародыши	17,2—18,2	Пресная вода	67—69	40—46
	Личинки	17,5—18,8	"	69—71	47—50
	Молодь	18,9—21,3	Морская вода	70—72	55—65
Белуга	Зародыши	13,0—14,0	Пресная вода	70—71	48—54
	Личинки	13,5—14,7	"	73,0	50—59
	Молодь	18,0—20,0	Морская вода	73,0	60—72
Кефаль	Молодь	18,0—21,0	"	72,5	48—54

В начальной стадии экспериментов была выяснена острая токсичность СТПФ для гидробионтов (табл. 1). Было установлено, что концентрация от 63 до 76 мг/л является сверхтоксичной, так как в пределах этих концентраций гибель особей отмечается в течение 40—72 ч. Повышенная чувствительность к действию этого вещества отмечается у рыб: половозрелые цихлиды, зародыши шипа, осетра; у беспозвоночных организмов — дафния магна. Значительно устойчивее к действию данного вещества оказались из рыб: молодь сазана, белуги; из беспозвоночных организмов — нереис. Наиболее чувствительными стадиями развития у рыб к действию СТПФ оказались ранние стадии онтогенеза — эмбриональный и личиночный периоды развития. Как было показано нами ранее [2, 6], именно на ранних этапах эмбрионального и постэмбрионального периодов развития организм в связи со слабым развитием защитных функций наиболее чувствителен к колебаниям факторов внешней среды.

Действие хронических и безвредных концентраций СТПФ изучали на различных стадиях онтогенеза, начиная с оплодотворяемости икры и до 30-суточного возраста включительно.

Из полученных данных (рис. 1) следует, что по сравнению с другими химическими веществами, применяемыми в буровых растворах, СТПФ менее токсичен для ранних этапов развития рыб; так, икра белуги, осетра и сазана в концентрациях до 90 мг/л имеет такой же высокий процент оплодотворяемости икры, как и в контрольной среде. Как и для ряда других токсикантов, здесь для данного вещества отмечается аналогичная закономерность. С увеличением концентрации токсиканта увеличивается количество выклюнувшихся личинок с различными аномалиями. Так, если в концентрации 9 мг/л количество личинок белуги с различными аномалиями составляет 0,4%, личинок осетра — 0,7%, личинок сазана — 0,2%, то в концентрации 40 мг/л 17,9; 23,4; 15,5% соответственно. Такие аномальные личинки погибают в первые 4—6 сут жизни. Если сравнить чувствительность зародышей белуги, осетра и сазана к растворам СТПФ, то наиболее чувствительными оказались эмбрионы осетра. Среди выклюнувшихся личинок осетра в растворах с высоким содержанием токсиканта очень большой процент аномальных личинок (от 6,1 до 25,1%).

Исследования на личинках и молоди рыб проводились с момента выклева и до 30-суточного возраста включительно.

Проведенные опыты на личинках и молоди осетра и сазана показали, что более чувствительным периодом к воздействию токсиканта среди этих возрастных групп является возраст от 1 до 10 сут после выклева. В этот период отмечается наиболее высокая смертность личинок. В этот возрастной период высокие отходы отмечаются и в контрольной среде, что, по нашему мнению, было обусловлено морфофункциональными 'перестройками, связанными с переходом' личинок на активное питание. В контроле в этом возрасте выживают 80,7% личинок осетра и 64,9% личинок сазана. Почти такие же показатели выживаемости в возрасте от 1 до 10 сут обнаруживаются у личинок осетра и сазана в СТПФ с концентрацией до 9,0 мг/л (85,5—100%). С повышением концентрации СТПФ снижается выживаемость личинок, увеличивается их гибель,

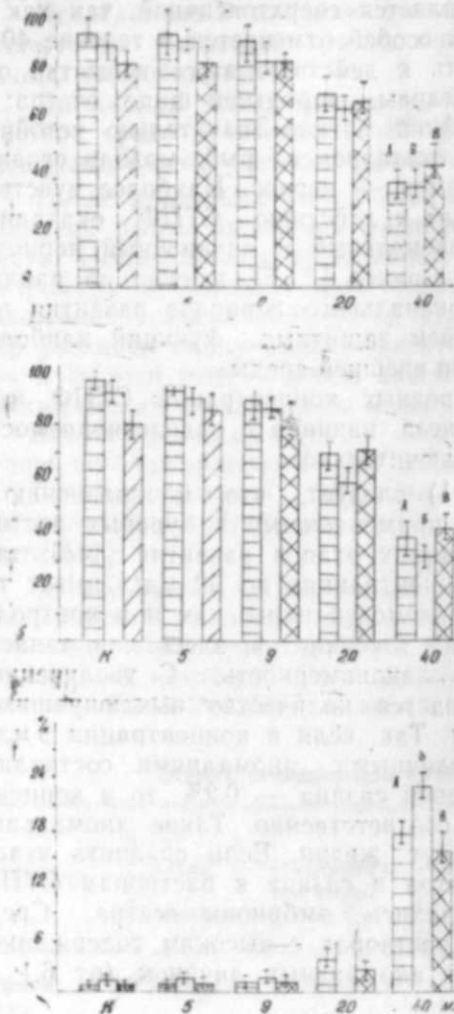


Рис. 1. Действие различных концентраций СТПФ на ряд эколого-физиологических показателей развития рыб: а — оплодотворяемость икры; б — выживаемость зародышей; в — количество выклюнувшихся аномальных личинок; А — белуга; Б — осетр; В — сазан.

периментальных сосудов, пытаются выскочить из них. У рыб визуаль-но отмечено, по сравнению с контролем, повышение величины суточной двигательной активности. Наряду с этими изменениями у рыб нарушена ритмичность изменения спада и подъемов суточной вели-чины двигательной активности, связанной с биологией и функциональ-ными особенностями вида. Кроме того, в высоких концентрациях

На следующем этапе иссле-дований мы изучали действие токсиканта одновременно на показатели выживаемости рыб и на темп прироста массы мо-лоди рыб, что было непосред-ственно связано с потреблени-ем и усвояемостью организма рыб кормовых организмов (в данном случае олигохет). Как следует из табл. 2, наилучшие показатели выживаемости мо-лоди белуги и осетра в тече-ние 20-суточного воздействи-я наблюдаются в концентраци-ях до 20,0 мл/л. Однако, если сравнить выживаемость рыб с темпом прироста массы тела рыб, то мы увидим, что хотя в концентрациях от 20 до 25 мл/л отмечается высокая выживаемость (80,6—91,5%), но значи-тельно снижается у молоди темп прироста массы. В кон-центрации СТПФ 40 мл/л пол-ностью прекращается прирост массы у молоди осетра, а в концентрации СТПФ 45 мл/л — у молоди белуги.

Исследование темпа приро-ста массы рыб старших воз-растных групп (возраст 18 мес.) показало, что молодь кефали интенсивно растет в концентрации до 7,0 мл/л, то-гда как молодь сазана и осе-тра интенсивно растет в кон-центрации до 9,0 мл/л. В кон-центрациях выше 9,0 мл/л у молоди всех трех видов рыб изменяется двигательная ак-тивность. Молодь в этих кон-центрациях ведет себя беспок-ойно. Рыбы перемещаются рывками, бьются об стенки экс-

Выживаемость и темп прироста молоди белуги и осетра в течение 20 сут (возраст 20—40 сут) в различных концентрациях СТПФ

Таблица 2

Концентрация, мл/л	Выживаемость, %		Темп прироста, мг	
	белуга	осетр	белуга	осетр
Контроль	100,0	100,0	1460,3±189,4	941,8±73,4
1,0	100,0	98,0	1470,3±165,3	968,7±69,3
5,0	100,0	100,0	1511,8±144,8	953,5±90,8
9,0	97,8±0,31	100,0	1447,1±129,3	940,6±95,5
12,0	95,3±0,46	94,4±0,39	925,4±89,5	827,1±103,3
15,0	95,3±0,87	94,7±0,64	816,6±76,3	735,9±84,7
20,0	91,5±0,98	92,3±1,21	697,1±69,4	531,3±55,1
25,0	80,6±1,40	77,5±2,06	532,5±71,8	305,9±64,8
30,0	62,7±1,72	52,4±1,05	41,7±1,53	59,6±2,16
40,0	25,8±1,07	10,1±0,40	2,8±0,39	—
45,0	18,1±0,53	5,4±0,28	—	—

СТПФ (свыше 20 мл/л) нарушается регуляция пигментации тела, что мы наблюдали в исследованиях с другими реагентами [4].

При изучении изменения вегетативных функций, в частности, частоты дыхательных сокращений (ЧДС) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у молоди осетра и сазана (возраст 12 мес) под действием различных концентраций СТПФ было установлено следующее (рис. 2). У осетра и сазана ЧДС и ЧСС не меняются, по сравнению с контролем, в растворе с концентрацией до 9,0 мл/л. С повышением концентрации СТПФ увеличивается одновременно и ЧСС, и ЧДС, возникают функциональные нарушения в организме рыб. В концентрации 40 мл/л наступает гибель рыб. Молодь осетра в этой концентрации гибнет на 13—15 сут, молодь сазана — на 14—15 сут. При этом в острых и подострых концентрациях токсиканта отмечается следующая картина изменения исследованных функций организма рыб. ЧСС с первых суток пребывания рыб в загрязненной среде резко увеличивается до момента гибели рыб. ЧДС же на 1—3 суток начинает резко падать. Если же рыб, находящихся в концентрации СТПФ до 30—35 мл/л в течение 10—20 сут, перевести в чистую воду, то у сазана в течение 2—3 сут, у осетра в течение 4—5 сут происходит восстановление вегетативных функций — ЧСС и ЧДС приходят в норму. В концентрациях выше указанных восстановлений функций не происходит.

Завершающим этапом наших исследований послужило изучение действия различных концентраций СТПФ на наиболее чувствительное звено в водной экологической системе — кормовые организмы. Эксперименты проводились в соленой воде с гаммаридами, неренсом, и в пресной воде — с олигохетами и дафнией. Продолжительность опытов колебалась от 10 до 30 сут.

Как показали эти опыты, наиболее безвредной концентрацией СТПФ для всех четырех видов беспозвоночных кормовых организмов являются концентрации от 9,6 до 10,0 мл/л (в среднем 9,8). В этих

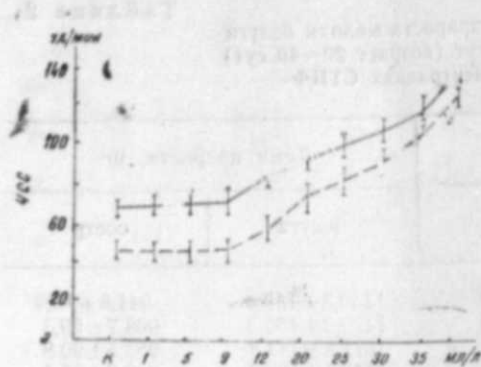


Рис. 2. Влияние различных концентраций СТПФ на ЧСС и ЧДС молоди (возраст 12 мес) осетра и сазана:  
а — ЧСС; б — ЧДС; А — осетр; Б — сазан.

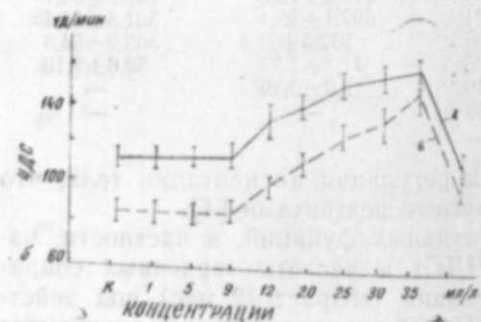


Таблица 3

Острая, подострая и безвредная концентрации СТПФ для рыб и беспозвоночных организмов

Гидробионты	Стадия развития	Концентрация, мг/л		
		острая	подострая	безвредная
Дафния magna	Половозрелые	70—71	40—42	9,6
Нереис	"	72—74	46—48	10,0
Гаммариды	"	70,5	42—43	9,6
Олигохеты	"	70—72	45,5	9,8
Сазан	Зародыши	68—70	50,5	9,3
	Личинки	71,0	44—45	9,0
	Молодь	72—73	52,3	9,8
Шип	Зародыши	65—67	37—39	9,0
	Личинки	69—70	32—34	8,8
	Молодь	70—72	46—48	9,3
Осетр	Зародыши	66—68	41—43	9,1
	Личинки	69—71	35—37	8,9
	Молодь	70—72	45—46	9,4
Белуга	Зародыши	70—71	42—44	9,2
	Личинки	73,0	43—45	9,3
	Молодь	73,0	46,5	9,5
Кефаль	Молодь	72,5	48,0	9,9
Рыбохозяйственная ПДК				8,0—8,4

концентрациях отмечается высокая выживаемость в течение 10—30 сут. В более высоких концентрациях процент выживаемости снижается, и в концентрации 45,0 мг/л выживает лишь незначительное количество олигохет (7,3%), гаммаридов (19,8%). Нереис в этой концентрации погибает полностью в течение 10 сут. В течение 30 сут 100%-ная гибель в этой концентрации отмечается у дафнии.

Подытоживая результаты исследований, мы в табл. 3 приводим острые, подострые и безвредные концентрации СТПФ для различных стадий развития рыб и кормовых беспозвоночных организмов. На основании полученных нами результатов мы предлагаем рыбохозяйственные ПДК для водных организмов всех структурных уровней — от 8,0 до 8,4 мг/л.

#### Литература

1. Загористр О. С. Реагенты — понизители вязкости глинистых растворов и их действие. — М.: ВНИИБГ, 1969.
2. Касимов Р. Ю., Рустамова Ш. А. О влиянии буровых промывочных растворов на оплодотворяемость икры и эмбриональное развитие осетра. — Экспресс-информация ЦНИИТЭиРХа, сер. 8, № 6, М., 1972.
3. Касимов Р. Ю., Рустамова Ш. А., Кязимов С. К. Влияние различных концентраций селена на ранние этапы развития осетровых рыб. — В сб.: Селен в биологии. Баку: Элм, 1974, с. 64—65.
4. Касимов Р. Ю., Рустамова Ш. А., Комачкова З. К., Водовозова М. А., Мусаев Э. Ю. Влияние различных концентраций нефти и щелочи на некоторые физиологические показатели молоди рыб. — В сб.: Нейрофармакологический и электрографический анализ механизмов афферентных влияний с висцеральных систем. Баку: Элм, 1978, с. 127—138.
5. Крылов О. Н. Влияние поверхностно-активных веществ на рыб. — В сб.: Биологическая продуктивность водоемов Сибири. М.: Наука, 1969, с. 276—279.
6. Крючков В. И., Касимов Р. Ю. Влияние температурного и светового факторов на ранние стадии развития зеркального карпа, акклиматизированного в условиях Азербайджана. — В сб.: Нейрофармакологический и электрографический анализ механизмов афферентных влияний с висцеральных систем. Баку: Элм, 1978, с. 144—152.
7. Лукьяненко В. И. Токсикология рыб. — М.: Пищевая промышленность, 1967.—216 с.
8. Методические указания по установлению ПДК вредных веществ в воде рыбохозяйственных водоемов. — М.: ГОСНИОРХ, 1973. — 73 с.
9. Паус Н. Ф. Буровые промывочные растворы. — М.: Наука, 1967.—111 с.
10. Плохинский Н. А. Биометрия, 2-е изд. — Изд. МГУ, 1970. — 367 с.
11. Руководство по методике исследования физиологии рыб. — Сб. статей. Изд. АН СССР, 1962, с. 35—96.
12. Abel P. D., Skidmore G. F. Toxic effects of an anionic detergent on the gills of rainbow trout. — Water Res., 1975, 9, N 8, 759—765.
13. Sindermann C. J. An examination of some relationships between pollution and disease. — Rapp. et. proc-verb. reun. Cons. int. explor. mer., 1983, 182, p. 37—43.
14. Skidmore G. F. Factors affecting the toxicity of pollutants to fish. — Vet. Res., 1974, 94, N 20, p. 456—458.

## МУХТӘЛИФ КОНСЕНТРАСИЈАЛЫ СТПФ МӘҖЛУЛУНУН ҺИДРОБИОНТЛАРА ТӘСИРИНИН ӨЈРӘНИЛМӘСИ

СТПФ мәҖлулу дәннздә нефт вә газ ахтарышы, буруг ишләри апарылмасы заманы ишләдилр. Сон илләрдә су мүйитини мұдафиә мәсәдилә һәмин кимјәви реакентин буруг мәҖлулу шарантиндә нә мигдарда алава едилмәси мүһүм мәсәләләрдән биридир.

Бу мәсәдлә СТПФ реакентини мұхтәлиф гаталағларынын суда јашајан чанлы-лара—су бирәси; неренс, гаммарнус, азғылы гурдлара вә балығлара чәки, нәрә, бөлкә, гаја балығы, сикхозома вә кефала тәсири өјранилмишдир.

Һазырланмыш СТПФ мәҖлулларынын күрүнүн мајаланмасына, рүшејмләрин јаша-ма габилјјәтинә, инкишафына вә бәзи физиоложи процессләрин кедишинә тәсири тәд-гиг едилмишдир.

Апарылан тәчрүбәләр көстәрмишдир ки, СТПФ реакентини буруг мәҖлулларында мигдары 8 мл/л чох олмамалыдыр. һәмин мигдарда (8 мл/л) мәҖлул суда јашајан чан-лыларын инкишафына вә физиоложи процессләрин кедишинә һеч бир тәсир көстәрмир.

УДК 612.825;577.158,4;612.828;612.826.8

Г. К. КАДЫРОВ, Э. А. АБДУЛЛАЕВА, О. Г. РАДЖАБОВА

## АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ГДК и ГАМК-Т В ОТДЕЛАХ МОЗГА КРЫС ПОСЛЕ НАРУШЕНИЯ БАЛАНСА ИОНОВ ЦИНКА

Институт физиологии им. А. И. Караева АН АзССР

Обнаружено, что хлористая соль цинка в дозе 0,01 и 1 мг/кг играет немаловажную роль в обмене ГАМК мозга и свое действие оказывает через изменение активности глутаматдекарбоксилазы (ГДК) и ГАМК-трансаминазы (ГАМК-Т).

По сравнению с однократным введением, хроническое длительное введение (7, 14 и 21 день) хлористой соли цинка в дозе 0,01 мг/кг вызывает значительное изменение активности ферментов.

Внутримышечное введение и действие ионов цинка вне организма (in vitro) вызывают противоположные изменения в активности ферментов.

Многочисленные исследования за последние 20—25 лет показали высокую биологическую активность микроэлементов в различных процессах, происходящих в живом организме [4, 6, 8, 12].

В совокупности все исследования позволили обосновать применение микроэлементов в комплексном лечении различных болезней. В итоге была установлена возможность решить вопросы об обеспеченности и потребностях здорового и больного организма в микроэлементах, изучить некоторые механизмы их влияния, а также определить их лечебные дозы [3, 2].

Известно, что некоторые микроэлементы входят в структуру многих гормонов, аминокислот и других физиологически активных соединений и тем самым принимают активное участие в их биосинтезе, механизмах специфического направленного воздействия на те или иные жизненные процессы.

Доказаны выраженные сдвиги в содержании многих микроэлементов при различных функциональных состояниях мозга. Так, установлено, что резко изменяется содержание цинка, меди, марганца, кремния и многих других микроэлементов в состоянии наркоза, усиления возбуждения или торможения при нервных и психических заболеваниях, полиомиелитах, энцефалитах и т. д. [12].

Нами были опубликованы работы, отражающие состояние гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) в условиях насыщения организма ионами цинка и марганца [1, 5].

Нас интересовало изменение активности ферментов, участвующих в синтезе и распаде ГАМК, после введения животным ионов цинка, а также добавления этого вещества непосредственно в гомогенат мозга (Invitro).

Опыты проводились на крысах линии Вистар, весом 200—300 г. Активность ферментов глутаматдекарбоксилазы (ГДК; КФ4.1.1.15) и ГАМК-трансаминазы (ГАМК-Т; КФ.2.6.1.19) определяли по методи-

ке И. А. Сытинского, Т. Н. Прияткиной и Н. С. Ниловой, соответственно [7, 11].

Изменение активности ферментов изучалось до и после одно- и многократного введения хлористой соли цинка в дозе 1 и 0,01 мг/кг массы животного.

В специальных опытах изучалась активность ферментов после добавления в гомогенат мозга хлористой соли цинка и сульфида натрия [9].

Все цифровые данные статистически обработаны [10].

В наших исследованиях было установлено, что длительное введение хлористой соли цинка и марганца приводит к значительному увеличению содержания ГАМК в изучаемых структурах мозга (сенсомоторная кора, мозжечок, ствол мозга) [5].

Наблюдаемое накопление ГАМК в структурах мозга имело свое отражение на функциональной активности синаптических организаций сенсомоторной коры, выражающееся в соответствующем изменении вызванных потенциалов [1].

Известно, что обмен ГАМК во многом зависит от активности ферментов декарбоксилазы глутаминовой кислоты (ГДК) и ГАМК-кетоглутарат-аминотрансферазы (ГАМК-Т), регулирующих ее уровень в структурах центральной нервной системы.

Проведенные исследования выявили разнонаправленные изменения активности ферментов в сенсомоторной коре и стволе мозга после одно- и многократного введения хлористой соли цинка.

Как видно из табл. 1, через 30 мин после однократного введения

Таблица 1

Влияние хлористой соли цинка на активность ферментов ГДК (мкмоль ГАМК/г·р) и ГАМК-Т (мкмоль ГК/г·р) в отделах ЦНС ( $M \pm m$ ; среднее из 10 опытов)

Условия опыта		Сенсомоторная кора		Ствол мозга	
		ГДК	ГАМК-Т	ГДК	ГАМК-Т
Контроль	<i>M</i>	60,30	29,67	40,36	45,15
	<i>m</i> ±	1,44	1,21	1,65	1,13
	<i>P</i>				
Спустя 30 мин (доза 0,01 мг на кг)	<i>M</i>	30,06	26,02	31,03	33,30
	<i>m</i> ±	2,07	5,03	1,60	5,26
	<i>P</i>	<0,001	>0,25	>0,05	>0,1
Спустя 30 мин (доза 1 мг/кг)	<i>M</i>	13,26	30,68	19,65	39,73
	<i>m</i> ±	0,34	1,69	4,21	2,42
	<i>P</i>	<0,002	>0,5	<0,002	>0,25
После 7-дневного введения в дозе 0,01 мг/кг	<i>M</i>	23,54	17,15	23,19	92,56
	<i>m</i> ±	1,01	2,06	3,01	1,44
	<i>P</i>	<0,001	<0,02	<0,002	<0,001
После 14-дневного введения (доза 0,01 мг/кг)	<i>M</i>	24,12	48,62	25,95	17,67
	<i>m</i> ±	1,72	1,29	11,65	1,56
	<i>P</i>	<0,001	<0,001	<0,002	<1,001
После 21-дневного введения (доза 0,01 мг/кг)	<i>M</i>	23,94	43,42	27,95	18,19
	<i>m</i> ±	0,46	1,71	0,29	1,32
	<i>P</i>	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001

хлористой соли цинка в дозе 0,01 мг/кг достоверные изменения активности ГДК отмечаются в сенсомоторной коре. А доза 1 мг/кг вызывает достоверное уменьшение активности ГДК и в сенсомоторной коре, и в стволе мозга. Наблюдаемые незначительные изменения активности ГАМК-Т при статистической обработке оказались недостоверными.

Представляет интерес то, что многократное хроническое введение хлористой соли цинка, по сравнению с однократным введением, вызывает более стойкие изменения активности ГДК и ГАМК-Т.

Резкое уменьшение активности ГДК в сенсомоторной коре и стволе мозга отмечается через 30 мин после последней инъекции дозы 0,01 мг/кг массы животного при 7-, 14- и 21-дневном введении хлористой соли цинка.

Важно подчеркнуть, что выявленное уменьшение активности ГАМК-Т в сенсомоторной коре после 7-дневного введения хлористой соли цинка сменяется ее увеличением после 14- и 21-дневного введения.

В стволе мозга, наоборот, резкое увеличение активности ГАМК-Т к 7-дневному введению сменяется резким уменьшением ее активности после 14- и 21-дневного введения.

Проведенные специальные опыты с добавлением хлористой соли цинка (из расчета дозы 0,01 мг/кг) непосредственно в гомогенат мозга (*in vitro*) показали следующие результаты: через 5 мин после добавления хлористой соли цинка активность фермента ГДК в сенсомоторной коре снижается, но резко повышается активность ГАМК-Т. В стволе мозга значительному снижению активности подвергается фермент ГАМК-Т.

Вероятно, такое действие ионов цинка вне организма можно отнести за счет активной роли этого элемента в метаболических реакциях организма.

Чтобы убедиться в данном предположении, нами были проведены эксперименты в условиях осаждения ионов цинка в гомогенате мозга сульфидом натрия (*in vitro*) (см. [9]).

В условиях добавления сульфида натрия из расчета дозы 0,01 мг/кг нами отмечалось снижение активности ГДК и ГАМК-Т в сенсомоторной коре и значительное увеличение активности ГАМК-Т в стволе мозга (табл. 2).

Таким образом, выявленный дисбаланс в активности ферментов в гомогенате структур мозга еще раз показывает, с нашей точки зрения, влияние ионов цинка на обмен аминокислот мозга.

Изменения в активности ферментов нами отмечались и при одновременном добавлении хлористой соли цинка и сульфида натрия в гомогенат мозга: в сенсомоторной коре активность АДК снижается, но резко повышается активность ГАМК-Т; в стволе мозга активность обоих ферментов, по сравнению с контролем, почти в два раза снижается (см. табл. 2).

Анализ проведенных исследований дает основание заключить, что хлористая соль цинка играет немаловажную роль в обмене ГАМК и свое действие оказывает через изменение активности ферментов, катализирующих процессы синтеза и переамицирования ГАМК.

По сравнению с разовым введением хроническое, длительное

введение соли цинка вызывает более значительное изменение активности ферментов.

Таблица 2

Активность ферментов ГДК (мкмоль ГАМК/г·ч) и ГАМК-Т (мкмоль ГК/г·ч) до и после добавления в гомогенат хлористой соли цинка и сульфида натрия из расчета дозы 0,01 мг/кг

Условия опыта		Сенсомоторная кора		Ствол мозга	
		ГДК	ГАМК-Т	ГДК	ГАМК-Т
Контроль	M	60,30	29,67	40,36	45,15
	m±	1,44	1,21	1,65	1,13
	P	<0,001	<0,002	>0,5	<0,001
Спустя 5 мин после добавления хлор. соли цинка	M	32,41	46,73	50,25	11,41
	m±	2,75	1,79	1,05	0,86
	P	<0,001	<0,002	>0,5	<0,001
Спустя 5 мин после добавления сульфида натрия	M	32,59	15,56	48,05	82,48
	m±	1,93	1,39	1,46	1,01
	P	<0,001	<0,001	>0,1	<0,001
Спустя 5 мин после одновременного добавления цинка и сульфида натрия	M	27,30	49,90	26,08	20,14
	m±	1,34	1,35	1,72	0,73
	P	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001

Системное внутримышечное введение и действие ионов цинка вне организма вызывают противоположные изменения в активности ферментов.

Возможно, в организме ионы цинка подключаются к другим существующим механизмам, участвующим в регуляции обмена одного из специфических медиаторов торможения—ГАМК.

#### Литература

1. Абдуллаева Э. А. Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1983, № 4, с. 76.
2. Бабенко Г. А., Решеткина А. Г. Применение микроэлементов в медицине. — Киев: Здоров'я, 1971.
3. Бренштейн Ф. Я. Микроэлементы в физиологии и патологии животных. — Минск, 1966.
4. Войнар А. О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. — М.: Высшая школа, 1962.
5. Кадыров Г. К., Абдуллаева Э. А., Раджабова О. Г., Рахматулина Р. Х., Мовсумова Н. З. Материалы XIV съезда Всесоюзного физиологического общества. — Л., 1983, с. 30—31.
6. Леонов В. А., Дубинина Т. Л. Цинк в организме человека и животных. — Минск: Наука и техника, 1971.
7. Нилова Н. С. Докл. АН СССР, 1966, 166, 2, 483—486.
8. Ноздрюхина Л. Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. — М.: Наука, 1977.
9. Полеес М. Э. Аналитическая химия. — М.: Медицина, 1974.
10. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. — Минск: Вышэйшая школа, 1967.
11. Сытинский И. А., Бериштам В., Прияткина Т. Н. В сб.: Нервная система. — Л.: 1965, 19—26.
12. Тагдиси Дж. Г. Микроэлементы и нейрогуморальная регуляция. — Баку, 1980.

13. Школьник М. Я. Микроэлементы в физиологии и патологии животных. — Минск, 1962.

Г. Г. Гэдилов, Е. А. Абдуллаева О. б. Рэҷабова

#### СИЧОВУЛЛАРЫН БЕЈНИНИН МҮХТЭЛИФ ШӨБӨЛЭРИНДЭ СИНК ИОНЛАРЫ БАЛАНСЫНЫН ПОЗУЛМАСЫНДАН СОНРА ГДК ВЭ ГАЈТ—Т—ФЕРМЕНТЛЭРИНИН ФЭАЛЛЫГЫ

Бејнин һисси-һәрәки габыг саһәсиндә вә сүтунунда гамма-амин-јағ туршусу (ГАЈТ) мүбадиләсинин тәнзиминдә иштирак едән ферментләрин фәаллығы синк ионларынын балансынын позулмасындан сонра тәдгиг едилмишдир.

Мүәјјән олунмушдур ки, синкин хлорду дузу ГАЈТ-ын мүбадиләсиндә мүһүм рол ојнајыр вә өз тәсирини глутаматдекарбоксилазанын (ГДК) вә ГАЈТ—трансминаза (ГАЈТ—Т)—ферментләрин фәаллығыны дәјишдирмәклә көстәрир.

Синкин хлорлу дузунун 0,01 мг/кг дозада хроник узу мүүдәт (7, 14, 21 күн әрәндә) вурулмасы, бир дәфә вурулмасына гаршы, ферментләрин фәаллығында даһа мүһүм дәјишкләр јарадыр.

Синкин ионлары әзәдә дахилинә вурулараг организмдән кәнар (in vitro) ферментләрин фәаллығында бир-биринә гаршылығындә инд дәјишкләр јарадырлар.

Ола билсин ки, синк ионлары организмн дахилиндә специфик мүбадилә нөвләриндән бири олан ланкидичи медиатор—ГАЈТ-ын тәнзиминдә иштирак едән-мөвчуд механизмләриндән бирини гошулулар.

УДК 597.554.3:557.1

М. И. ДЖАБАРОВ

### ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА И АМИНОКИСЛОТ В МЫШЦАХ И ПЕЧЕНИ У ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИХ ГОЛОДАНИЯ

Институт физиологии им. А. И. Караева АН АзССР

Исследованы содержания общего белка и свободных аминокислот у сеголеток белуги, шипа и их реципрокных гибридов в течение 55-суточного голодания при температуре воды 23—28°C.

Установлено, что при полном голодании рыб содержание общего белка в мышцах и печени постепенно снижается. Более мобильными являются мышечные белки. В период голодания в мышцах рыб общее количество свободных аминокислот уменьшается, тогда как в печени оно увеличивается. Некоторые свободные аминокислоты в мышечной ткани рыб к концу 55-суточного голодания в аминокраммах отмечаются в виде следов. Наиболее устойчивым к голоданию является гибрид шипа×белуга.

В связи с различными биологическими циклами и экологическими факторами рыбы в определенные периоды года частично или полностью голодают. Но организм рыб по отношению к другим животным адаптирован к экстремальным факторам, в частности, к мобилизации пластических веществ своей массы в качестве источника энергии в этот период. Рыбы способны выдерживать длительное полное голодание, продолжительность которого сокращается при увеличении температуры среды. *Gadus morhua* выживает без пищи при температуре 14°C в течение 78 дней [12], а при температуре 9°C даже через 100 дней обнаруживаются только незначительные симптомы истощения [13] и она способна жить без пищи до 195 дней. Атлантическая сельдь выживает при температуре 6—12°C в течение 129 дней [16]. Угорь погибает лишь после трехлетнего голодания [7]. Рекордное время голодания угря (самца), прожившего без пищи при температуре 15°C, равно 1515 дням, при этом угорь потеряет не менее 76% своей массы [2]. Таким образом, литературные сведения указывают на то, что продолжительность выдерживания голода организмом отдельных видов рыб неодинакова и находится в прямой зависимости от температуры воды.

У осетровых рыб, входящих на нерест в р. Куру, аналогичные исследования не проведены. Мальки осетровых, выращенные в рыбзаводах, после выпуска их в естественные водоемы, летом при недостатке пищи и высокой температуре частично или полностью голодают, что существенно сказывается на темпе их роста, физиологическом состоянии и биохимических параметрах организма. В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение уровня белка и свободных аминокислот в мышцах и печени у осетровых рыб в зависимости от продолжительности голодания.

Объектами исследований служили двухмесячные мальки белу-

ги, шипа и их реципрокных гибридов белуга×шип (Б×Ш) и шип×белуга (Ш×Б). По 60 экз. от каждой группы рыб были посажены в 4 круглых таза в проточной водой на Куринском экспериментальном рыбзаводе. опыты по голоданию рыб были проведены в течение 55 сут. Температура воды в период экспериментов была в пределах 23—28°C. Пробы (мышцы и печень) для биохимического анализа брали в день посадки рыб на опыт, а также на 15, 30 и 55-е сут. мышцы — из спинной части тела, ближе к голове рыбы, а печень — из внутренней части органа. Свободные аминокислоты в тканях определяли на автоматических аминокислотных анализаторах типа 6020А и ААА-881 Чехословацкого производства по методу Мура и Шпакмана [15]. Общий белок в тканях определяли по методу Лоури [14].

Полученные нами данные показали, что после 55-суточного голодания у сеголеток белуги, шипа и их реципрокных гибридов масса тела снижается почти наполовину. Значительное снижение массы тела у всех изученных нами рыб происходит в первые 15 суток голодания. За это время шип потерял в весе 41,9%, а гибрид Б×Ш 44,4%. К концу опытов белуга и шип теряют почти одинаковый вес (57,5 и 58%, соответственно). Относительно меньшие потери в весе (50,0%) у гибрида Ш×Б (рис. 1).

В период пищевой депривации у всех рыб наблюдается снижение содержания общего белка в мышцах и печени. В мышечной ткани содержание общего белка претерпевает более значительное снижение, чем в печени. У белуги и шипа после 55-суточного голодания содержание белка в мышечной ткани уменьшается на 36,6 и 36,2%, тогда как в печени — всего на 30,0 и 31,6%, соответственно.

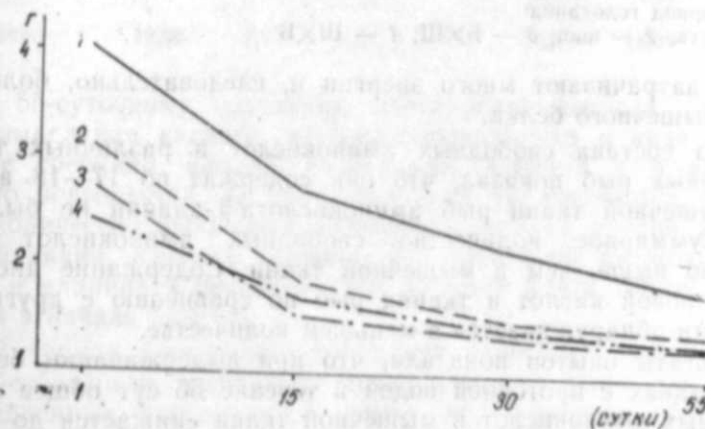


Рис. 1. Изменение массы тела рыб в период голодания: 1 — белуга; 2 — шип; 3 — Б×Ш; 4 — Ш×Б

Установлено, что у гибрида Ш×Б снижение содержания белка в мышцах и печени менее выражено и составляет 29,0 и 26,3% (рис. 2).

Таким образом, отмечено, что в условиях голодания при температуре воды 23—28°C более лабильными являются белки мышц, нежели печени. Вероятно, это связано с тем, что голодные рыбы в поис-

Изменения в содержании свободных аминокислот в мышцах и печени белуги в период голодания (мкмоль/г сырой ткани)

Аминокислоты	Мышцы				Печень			
	День посадки	15 сут-ки	30 сут-ки	55 сут-ки	День посадки	15 сут-ки	30 сут-ки	55 сут-ки
Цистеиновая кислота	0,10	Следы	0,01	Следы	0,12	Следы	Следы	Следы
Таурин	2,00	2,10	1,90	1,85	1,85	1,15	1,45	1,72
Аспарагиновая кислота	0,17	Следы	Следы	Следы	0,90	0,55	0,60	0,62
Треонин	0,24	0,38	0,08	0,05	2,18	0,40	0,50	0,65
Серин	0,18	0,15	0,19	0,14	1,90	2,20	1,71	2,05
Аспарагин	Следы	Следы	0,05	Следы	0,14	Следы	0,08	Следы
Глутаминовая кислота	0,78	0,09	Следы	Следы	1,90	2,10	1,80	0,93
Глицин	2,80	1,00	0,35	0,55	2,85	4,90	2,00	1,95
Аланин	3,05	1,13	0,50	0,70	2,34	2,45	1,91	2,28
$\alpha$ -аминомасляная кислота	0,58	Следы	Следы	Следы	0,08	Следы	0,09	Следы
Валин	1,60	1,12	0,82	0,65	0,48	0,65	0,41	3,08
Цистин	1,25	0,40	0,60	0,34	2,29	0,25	Следы	0,18
Метионин	1,35	0,70	0,50	0,59	1,65	Следы	0,22	Следы
Изолейцин	0,10	0,15	Следы	Следы	0,70	1,50	1,28	1,35
Лейцин	2,00	Следы	0,20	0,17	0,30	Следы	0,23	0,90
Тирозин	0,45	Следы	0,15	0,11	0,55	0,44	1,50	0,80
Фенилаланин	1,36	0,73	0,80	1,64	0,68	0,95	1,75	1,18
$\beta$ -аланин	—	—	—	—	1,28	1,15	0,85	3,44
Общее количество	18,06	7,95	6,15	6,79	22,19	18,69	16,38	25,13

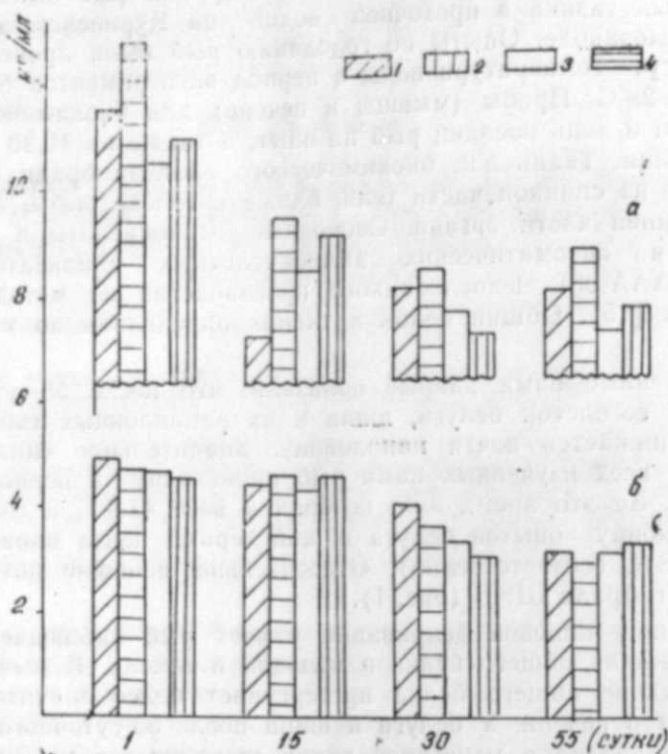


Рис. 2. Изменение содержания общего белка в тканях рыб (а — печень, б — мышцы) в период голодания:

1 — белуга; 2 — шип; 3 — БХШ; 4 — ШХБ

ках пищи затрачивают много энергии и, следовательно, большое количество мышечного белка.

Анализ состава свободных аминокислот в различных тканях у исследованных рыб показал, что они содержат по 17—18 аминокислот. В мышечной ткани рыб аминокислота  $\beta$ -аланин не была обнаружена. Суммарное количество свободных аминокислот в печени значительно выше, чем в мышечной ткани. Содержание цистеиновой и аспарагиновой кислот в тканях рыб по сравнению с другими аминокислотами обнаруживается в меньшем количестве.

Результаты опытов показали, что при выдерживании белуги без пищи в тазаках с проточной водой в течение 55 сут общее количество свободных аминокислот в мышечной ткани снижается до 6,15 против 18,06 мкмоль/г сырой ткани (табл. 1). Значительное изменение претерпевают отдельные свободные аминокислоты. Цистеиновая, аспарагиновая, глутаминовая,  $\alpha$ -аминомасляная кислоты и изолейцин к концу экспериментов в аминокраммах мышечной ткани белуги выявляются в виде следов. Содержание таурина, серина и фенилаланина практически не изменяется. В период длительного голодания общее количество свободных аминокислот в печени белуги несколько увеличивается. Несмотря на то, что в аминокраммах печени белу-

ги к 55-суточному голоданию цистеиновая кислота, аспарагин,  $\alpha$ -аминомасляная кислота, метионин выявляются в виде следов, содержание треонина, валина, изолейцина, лейцина и  $\beta$ -аланина значительно повышается. За счет последних увеличивается также суммарное количество свободных аминокислот—25,13 против 22,19 мкмоль/г сырой ткани. Уровень таурина, аспарагиновой кислоты, серина, глицина и аланина в печени белуги остается почти таким, какой наблюдался в начале опытов.

В период длительного голодания в составе свободных аминокислот безбелковых экстрактов мышц и печени шипа также происходят определенные изменения. К концу экспериментов общее количество свободных аминокислот в мышечной ткани шипа снижается более чем в 2,2 раза. Цистеиновая и аспарагиновая кислоты, треонин, серин, аспарагин, глутаминовая кислота и изолейцин в аминокраммах мышечной ткани шипа к 55 суткам голодания обнаруживаются в виде следов. Содержание глицина за этот период снижается более чем в 3,1 раза, а аланина — более чем в 3,6 раза. После 30-суточного голодания в тканях печени шипа метионин и изолейцин в аминокраммах выявляются в виде следов. Содержание  $\beta$ -аланина к концу опы-

тов снижается более чем в 3 раза — 0,50 против 1,55 мкмоль/г сырой ткани. Однако количество аспарагиновой кислоты, серина, глутаминовой кислоты, аланина, лейцина и фенилаланина в период голодания значительно увеличивается. Общее количество свободных аминокислот в печени шипа к концу 55-суточного голодания повышается от 18,36 до 20,26 мкмоль/г сырой ткани (табл. 2).

Таблица 2

Изменения в содержании свободных аминокислот в мышцах и печени шипа в период голодания (мкмоль/г сырой ткани)

Аминокислоты	Мышцы				Печень			
	День посадки	15 сутки	30 сутки	55 сутки	День посадки	15 сутки	30 сутки	55 сутки
Цистеиновая кислота	0,07	Следы	0,01	Следы	0,10	0,10	0,20	0,15
Таурин	1,00	1,35	4,00	2,25	1,55	0,49	0,60	1,75
Аспарагиновая кислота	0,09	Следы	Следы	Следы	1,28	1,20	2,12	2,05
Треонин	0,60	0,20	Следы	Следы	1,97	0,88	1,14	1,24
Серин	0,42	0,55	Следы	Следы	0,43	0,69	1,08	0,95
Аспарагин	Следы	Следы	Следы	Следы	0,22	Следы	Следы	0,15
Глутаминовая кислота	2,42	0,63	Следы	Следы	1,89	3,24	2,95	2,98
Глицин	2,12	0,45	0,60	0,68	2,19	2,95	1,54	2,20
Аланин	2,92	0,90	0,75	0,53	2,35	1,05	1,50	3,80
$\alpha$ -аминомасляная кислота	0,17	0,40	0,08	0,14	0,25	0,20	Следы	0,14
Валин	1,20	0,88	1,70	1,10	0,92	1,50	1,16	1,25
Цистин	1,50	0,74	1,37	0,95	0,25	0,95	0,65	0,40
Метионин	1,92	0,92	1,42	0,28	0,50	Следы	Следы	Следы
Изолейцин	0,01	Следы	Следы	Следы	0,75	0,10	Следы	Следы
Лейцин	0,47	0,44	0,77	0,58	0,80	Следы	0,50	1,29
Тирозин	0,90	0,54	0,75	0,19	0,64	0,47	0,95	0,83
Фенилаланин	1,10	0,78	1,22	0,84	0,72	0,90	0,28	1,58
$\beta$ -аланин	—	—	—	—	1,55	0,20	2,39	0,50
Общее количество	16,91	8,78	12,67	7,54	18,36	14,92	17,06	20,26

В табл. 3 приводятся данные по исследованию содержания свободных аминокислот в мышечных тканях реципрокных гибридов белуги и шипа в период голодания. Показано, что после длительного периода полного голодания в мышечной ткани у гибридов также происходит снижение содержания аминокислот. У гибрида БХШ к концу опытов в мышечной ткани в виде следов выявляются 6 свободных аминокислот (цистеиновая, аспарагиновая, глутаминовая,  $\alpha$ -аминомасляная кислоты, аспарагин, изолейцин). Однако у гибрида ШХБ к концу опытов в мышечной ткани в виде следов обнаруживаются только 2 аминокислоты (цистеиновая и  $\alpha$ -аминомасляная). Общее количество аминокислот в мышечной ткани в период голодания у гибрида БХШ снижается более чем в 2,1 раза, а у ШХБ — в 2,0 раза.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что в период длительного голодания в уровне общего белка и свободных аминокислот мышечной ткани рыб происходят более глубокие изменения, чем в тканях печени. За период голодания в печени белуги и шипа общее количество свободных аминокислот увеличивается, тог-

Таблица 3  
Изменения в содержании свободных аминокислот в мышцах реципрокных гибридов белуги с шипом в период голодания (мкмоль/г сырой ткани)

Аминокислоты	Белуга×Шип			Шип×Белуга				
	День посадки	15 сутки	30 сутки	55 сутки	День посадки	15 сутки	30 сутки	55 сутки
Цистеиновая кислота	0,02	Следы	0,10	Следы	0,02	0,08	0,03	Следы
Таурин	1,55	1,95	1,00	0,70	1,02	1,33	1,72	1,95
Аспарагиновая кислота	0,15	Следы	Следы	Следы	0,14	0,25	0,12	0,08
Треонин	0,56	0,05	0,21	0,20	1,50	0,30	0,65	0,05
Серин	0,64	0,20	0,12	0,14	1,51	1,20	0,35	0,70
Аспарагин	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	0,08	0,03	0,05
Глутаминовая кислота	0,88	Следы	Следы	Следы	1,87	0,03	0,24	0,38
Глицин	3,49	0,12	0,25	1,51	2,17	0,85	0,08	0,47
Аланин	2,69	0,75	0,30	0,18	2,97	0,28	0,55	0,15
$\alpha$ -аминомасляная кислота	Следы	Следы	0,06	Следы	0,05	0,11	Следы	Следы
Валин	2,14	Следы	0,92	2,22	0,85	0,45	0,34	0,62
Цистин	1,03	0,10	0,57	0,05	0,95	0,29	0,70	0,80
Метионин	1,38	0,45	1,32	0,60	1,57	0,25	0,02	0,40
Изолейцин	0,20	Следы	Следы	Следы	0,01	0,21	Следы	0,08
Лейцин	0,34	0,48	0,35	0,20	1,05	0,39	0,80	0,25
Тирозин	0,13	0,18	Следы	0,07	0,70	0,92	1,21	1,40
Фенилаланин	1,05	0,43	0,58	1,72	0,95	1,08	0,55	0,96
Общее количество	16,25	4,71	5,78	7,59	17,33	8,10	7,39	8,34

да как в мышцах у всех рыб оно значительно уменьшается. Наиболее устойчивым к голоданию является гибрид шип×белуга.

В связи с увеличением температуры воды более чем на 29—30°C после 55-суточной пищевой депривации опыты были прекращены. Следует отметить, что к этому времени рыбы пассивно передвигались, движения их были хаотичными и неkoordinированными. При одинаковом количестве посадки рыб к концу опытов в живых осталось 14 особей гибрида шип×белуга. За весь период экспериментов было всего 11 экз. отходов. У других групп рыб осталось по 6—7 экз., в период опытов отмечалась гибель 16—17 особей.

Известно, что после 13 месяцев голодания карпа при температуре воды 20°C масса тела уменьшается асимптоматически и достигает 53% первоначальной [9]. По данным [8], при выдерживании карпа в аквариуме без пищи в течение 8-ми месяцев содержание свободного валина, лейцина и изолейцина в крови увеличивается, в то время как содержание аланина, аспарагиновой кислоты, глицина и серина значительно снижается. Выявлено, что содержание свободных аминокислот в мышцах карпа уменьшается до 1/6 от первоначального, содержание большинства отдельных аминокислот, особенно глицина и гистидина, также уменьшается. С другой стороны, у этих же рыб содержание многих свободных аминокислот и общее их количество в печени увеличивается до 86,28 против 75,45 мг% в контроле [10].

Результаты наших исследований показали, что в нормальном состоянии у рыб содержание глицина и аланина в мышцах и печени по сравнению с другими аминокислотами находится на более высоком уровне.

Отмечается, что у различных видов рыб в тканях доминируют разные аминокислоты. В мышечной ткани окуневых и щуковых [4], карповых [5] доминирующей аминокислотой является глицин. Высокое содержание пролина обнаружено у щуки и судака, а гистидина у сельдевых [4]. В мышечных тканях некоторых рыб Ирака также выявлено большое количество гистидина [6].

Вероятно, у отдельных видов рыб выработана способность накапливать в мышечной ткани определенные аминокислоты, которые используются при необходимости, точнее, при хронических и острых периодах голодания. Такими аминокислотами для белуги, шипа и их реципрокных гибридов являются глицин и аланин.

У скорпены и карпа участие белков в энергетическом обмене организма во время голодания достигает 50—90%, а отдельные аминокислоты могут быть лучшим источником энергии, чем углеводы [11]. По-видимому, в данном случае лучшим источником энергии для изученных нами рыб наряду с мышечным белком являются и такие аминокислоты, как глицин и аланин, которые используются в период голодания как энергетические вещества.

Из литературы известно, что использование глицина как энергетического соединения обусловлено тем, что превращение глицина в уксусную кислоту, которая в форме ацетил-КоА вступает в цикл Кребса, значительно короче, чем других аминокислот. Возможно, в мышечной ткани рыб энергия вырабатывается в ходе цикла дикарбоновых кислот, в котором в роли главного субстрата выступает глиоксалаат, образующийся из глицина в реакции дезаминирования последнего [5].

Все то, что относится к пути образования и превращения дикарбоновых кислот и их функций в организме, в разной мере принадлежит также аланину. Как и дикарбоновые аминокислоты, аланин тесно связан с обменом углеводов, что наглядно видно при образовании аланина из пировиноградной кислоты, являющейся промежуточным продуктом углеводного обмена. Фосфопроизводные аланина обладают большим запасом энергии, что имеет большое значение в процессах метаболизма в организме, связанных с энергетическими затратами [1, 3]. Снижение содержания аланина в мышцах, в наших исследованиях, указывает на использование его организмом рыб в период голодания как энергетического вещества.

В данной работе мы не брались изучать процесс восстановления биохимических параметров в различных органах осетровых рыб после их длительного голодания, на что следовало бы, в дальнейшем, обратить особое внимание. Изучение этого вопроса у осетровых рыб может представлять наряду с теоретическим и практический интерес и дать научную основу для более рационального кормления и выращивания рыб, особенно при неблагоприятных экологических условиях среды.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы.

1. После 55-суточного голодания при температуре воды 23—28°C у сеголеток белуги, шипа и их реципрокных гибридов масса тела снижается почти наполовину. Значительное снижение массы тела рыб происходит в первые 15 суток голодания.

2. В период голодания содержание общего белка в мышцах и печени рыб снижается. Однако более лабильными являются мышечные белки, что связано с затрачиванием большого количества мышечной энергии в поисках пищи.

3. В мышцах и печени у мальков белуги, шипа и их реципрокных гибридов содержится по 17—18 свободных аминокислот. В нормальном состоянии у рыб содержание глицина и аланина в обеих тканях, по сравнению с другими аминокислотами, находится на более высоком уровне.

4. В период голодания в мышцах рыб общее количество свободных аминокислот значительно снижается, тогда как в печени оно увеличивается. Некоторые свободные аминокислоты мышечной ткани рыб — цистеиновая, аспарагиновая кислоты, треонин, серин, глутаминовая кислота,  $\alpha$ -аминомасляная кислота и изолейцин — к концу 55-суточного в аминокислотных графиках обнаруживаются в виде следов. Наиболее устойчивым к голоданию является гибрид шип $\times$ белуга.

#### Литература

1. Ленинджер А. Биохимия.—М.: Мир, 1974.—957 с.
2. Малькольм Лав Р. Химическая биология рыб. — М.: Пищевая промышленность, 1976.—349 с.
3. Майстер А. Биохимия аминокислот. — М., ИЛ, 1961.
4. Мелькова Л. А. Содержание свободных аминокислот в мышцах основных промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна. — В кн.: Обмен веществ и биохимия рыб. М.: Наука, 1957, с. 258—260.
5. Яковенко Б. В., Курант В. З., Яковенко А. Ф. Влияние голодания на белковый обмен в мышечной ткани карповых рыб. — Гидробиологический журнал. 1982, т. 17,5. Киев, с. 100—105.
6. Al-Habib Omar A. M., Al-Habib Wiidan M. S. Nutritive value of some Iraqi fish. Part I. Free amino acid content of the skeletal muscle of *Varicorhinus trutta* (Heckel) and *Chondrostoma regius* Heckel). — Zbl. Veterinarmed, 1977, A, 24, N 8, p. 625—628.
7. Boetus I. and Boetius J. Studies on the European eel, *Anguilla anguilla* (L.). Experimental induction of the male sexual circle, its relation to temperature and other factors. — Meddr Danm. Fiskog. Havunders., 1967, 4, p. 339—405.
8. Creac'h, B. and Serfaty A. The free amino acids in the blood of the common carp. — C. r. Seanc. Soc. Biol., 1964, 158, p. 1152.
9. Creac'h B. and Serfaty A. Proteolysis in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) in the course of starvation importance and localisation. — C. r. Seanc. Soc. Biol., 1965, 159, p. 483.
10. Creac'h B. Protein thiols and free amino acids of carp tissues during prolonged starvation. — Arch. Sci. physiol., 1966, 20, p. 115.
11. Creac'h B. Protein thiols and free amino acids of carp tissues during prolonged starvation. — Arch. sci. physiol., 1966, 20, p. 115—121.
12. Love R. M. Studies on the North Sea cod. 3. Effects of starvation. — J. Sci. Fd Agric., 1958, p. 617.
13. Love R. M., Robertson I. and Strachan I. Studies on the North Sea cod. 6. Effects of starvation. 4. Sodium and potassium. — J. Sci. Fd Agric., 1968, 19, p. 415.
14. Lowri O. H. Posebrongh N. J., Farr A. L., Randall R. J. Protein measurement with the folin phenol reagent. — J. Biol. Chem., 1951, v. 193, p. 265—275.

15. Moore S., Spackman D. H., Stein W. H. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. — Anal. Chem., 1958, 30, p. 1185—1190.

16. Wilkins N. P. Starvation of the herring, *Clupea harengus* Lj survival and some gross biochemical changes.—Comp. Biochem. Physiol. 1967, 23, p. 503—518.

М. И. Чабаров

### АЧЛЫГЫН МҮДДЭТИНДЭН АСЫЛЫ ОЛАРАГ НЭРЭ БАЛЫГЫНЫН ЭЗЭЛЭЛЭРИНДЭ ВЭ ГАРА ЧИЖЭРИНДЭ ЗҮЛЭЛЫН ВЭ АМИН ТУРШУЛАРЫНЫН МИГДАРЫНЫН ДИНАМИКАСЫ

Төчрүбөдө, там ачлыг дөврүндө (55 сутка) бөлкө, гаја балыгы вө онларын ресип-рок гибридрләринин тохумаларында үмүми зүлалын вө амин туршуларынын мигдары тәдгиг едилмишдир. Эксперимент апарылан мүддәтдә сујун температуру 23—28°C ара-сында дәишилмишдир.

Мүөјјөн олуишудур ки, там ачлыг заманы балыгларын эзеләләриндә вө гара чи-јәриндә үмүми зүлалын мигдары тәдричән азалыр. Эзелә зүлаллары ачлыг заманы дә-јишклијә даһа чоһ мәруз галырлар. Ачлыг дөврүндә амин туршуларынын үмүми миг-дары эзеләләрдә азалыр, гара чижәрдә исә артыр. Ачлыгын 55-чи суткасынын ахырын-да эзелә тохумасынын аминокраммаларында бәзи сәрбәст амин туршуларынын систе-ни туршусу, аспаракин туршусу, треонин, серин, глутамин туршусу; α—амин јар туршусу вө изолејсинин изләри ашкар олчуур. Гибрид гаја балыгы х бөлкә ачлыга даһа давамдыр.

УДК 612.826+591.147.4

М. Г. АЛИЕВ, Ф. П. МОВСУМ-ЗАДЕ

### ВЛИЯНИЕ МЕТОКЛОПРАМИДА НА ГИПОТАЛАМИЧЕСКУЮ РЕГУЛЯЦИЮ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОЛАКТИНА И СЕКРЕЦИЮ МОЛОКА

Институт физиологии им. А. И. Караева АН АзССР

Изучено состояние гипоталамического моноаминергического механизма регуля-ции секреции ПРЛ и молока под действием метоклопрамида. Показано, что мето-клопрамид у лактирующих крыс уменьшает уровень катехоламинов и одновременно повышает содержание серотонина в гипоталамусе. Указанные изменения моноами-нергической системы гипоталамуса способствуют усилению синтеза и выброса в кровь пролактина аденогипофизом. В результате этого заметно увеличивается сек-реторная активность молочных желез. Таким образом, метоклопрамид обладает лактогенным эффектом, и это его действие осуществляется блокированием дофами-нергической и активацией серотонинергической систем гипоталамуса.

Пролактин — гормон, вовлеченный в регуляцию многих функций, от осморегуляции у рыб до лактации у млекопитающих. В связи с этим центральные механизмы регуляции его секреции гипофизом очень сложны. В контроле секреции пролактина (ПРЛ) участвуют многие факторы гипоталамического происхождения (дофамин, TRГ, ГАМК, ВИП и др.), среди которых основная роль принадлежит доф-амину (ДА) и серотонину (5-OT).

ДА, синтезируемый тубероннфундибулярными нейронами гипота-ламуса, ингибирует высвобождение ПРЛ непосредственно в лакто-тропах аденогипофиза [4, 10]. Возможно, ДА гипоталамического про-исхождения и есть физиологический пролактин-ингибирующий фак-тор. Он может ингибировать секрецию ПРЛ двумя путями: путем секреции в длинные портальные сосуды, соединяющие срединную возвышенность с передней долей гипофиза, и через короткие гипофи-зарные портальные сосуды, соединяющие заднюю и переднюю доли гипофиза [5, 9].

В отличие от ДА, 5-OT стимулирует высвобождение ПРЛ на гипоталамическом уровне и не воздействует непосредственно на лак-тотропы [6, 8]. Данные сотрудников нашей лаборатории показывают, что имеется прямая зависимость интенсивности синтеза и секреции ПРЛ от уровня обмена гипоталамического 5-OT. Стимулирующее влияние его на образование и синтез ПРЛ осуществляется путем подавления им дофаминергической активности гипоталамуса [1].

Руководствуясь вышеизложенным, в нашей лаборатории в тече-ние последних лет разрабатываются методы стимуляции лактации путем повышения синтеза и секреции ПРЛ. Эти методы основаны на целенаправленном подавлении активности дофаминергической сис-

темы и повышении метаболизма 5-ОТ в гипоталамусе с помощью разных фармакологических препаратов. Одним из таких препаратов является метоклопрамид, в основе фармакологического действия которого лежит его антидофаминергическое свойство. Именно это свойство делает его сильным и специфическим стимулятором секреции ПРЛ [11]. В литературе имеются единичные данные, предполагающие, что действие метоклопрамида может быть опосредовано и серотонинергической системой [7]. В литературе нет единого мнения о механизме ПРЛ-стимулирующего действия метоклопрамида и остается открытым вопрос, касающийся точки приложения действия препарата в гипоталамусе. В связи с этим целью данной работы явилось детальное изучение гипоталамической моноаминергической регуляции секреции ПРЛ при действии метоклопрамида и раскрытие механизма лактогенного эффекта препарата.

Опыты проводились на лактирующих крысах — самках линии Вистар массой 200—250 г, начиная с 5-го дня лактации. Метоклопрамид вводили перорально в дозе 0,45 мг/кг, ежедневно начиная с 8-го дня лактации. Среднее значение данных за 5—7-й дни лактации принимались как фоновые — за 100%. Методом отсадки крысят на 6 ч и по разнице веса до и после 30-минутного сосания определяли количество секретированного молока, также учитывали ежедневный привес крысят. Животных декапитировали гильотиной на 5-й и 10-й дни введения препарата. В гипоталамусе содержание ДА, норадреналина (НА), 5-ОТ и его конечного метаболита 5-оксиндолуксусной кислоты (5-ОИУК) определяли флуориметрически на спектрофлуориметре МРФ-4 фирмы «Хитачи» [2]; уровень ПРЛ и СТГ в аденогипофизе — методом электрофореза на полиакриламидном геле с последующей спектрофотометрией на СФ-26 [3]; концентрацию ПРЛ в крови — радиоиммунологически. Кровь для исследования брали при декапитации. Полученные данные обработаны методом биологической статистики. Результаты опытов приведены в таблице.

Изменения содержания моноаминов в гипоталамусе под действием метоклопрамида, нг/г

Моноамины	Стат. показатели	Фон	Дни опыта			
			5-й		10-й	
			контроль	опыт	контроль	опыт
ДА	$M \pm$	1810 ± 74,4	1677 ± 187	651 ± 78	1431 ± 92	752 ± 44
	%	100	93	36	79	42
	<i>P</i>			<0,05		<0,001
НА	$M \pm$	746 ± 169	918 ± 87	647 ± 87	835 ± 139	771 ± 96
	%	100	123	87	112	103
	<i>P</i>			<0,05		>0,5
5-ОТ	$M \pm$	613 ± 41	623 ± 60	920 ± 117	924 ± 58	1551 ± 61
	%	100	101	150	151	153
	<i>P</i>			<0,01		<0,05
5-ОИУК	$M \pm$	664 ± 75	801 ± 81	1436 ± 167	484 ± 38	836 ± 150
	%	100	120	216	73	125
	<i>P</i>			<0,01		<0,05

Как видно из таблицы, по ходу лактации по сравнению с фоном, у обеих групп животных в гипоталамусе снижается уровень ДА и повышается содержание 5-ОТ. Но у животных опытной группы под действием метоклопрамида такое изменение содержания моноаминов происходит более интенсивно. Так, на 5-й и 10-й дни введения препарата концентрация ДА в гипоталамусе подопытных крыс на 57 и 37%, соответственно, ниже, чем у контрольных ( $P < 0,001$ ). Достоверное снижение уровня НА (на 36%) происходит только на 5-й день опыта. Понижение уровня катехоламинов в гипоталамусе животных опытной группы сопровождается достоверным увеличением содержания 5-ОТ и его конечного метаболита 5-ОИУК. На 5-й и 10-й дни опыта уровень 5-ОТ в гипоталамусе животных, получавших метоклопрамид, на 49 и 102%, соответственно, а уровень 5-ОИУК на 96 и 52%, соответственно, выше, чем у контрольных, по сравнению с фоном.

В результате торможения ингибиторного влияния гипоталамического ДА, а также активации серотонинергической системы усиливается пролактинообразовательная функция аденогипофиза. У крыс, получавших метоклопрамид, уровень ПРЛ в аденогипофизе на 5-й день в 1,9 раза ( $P < 0,001$ ), а на 10-й день в 2,3 раза ( $P < 0,001$ ) больше, чем у контрольных (рис. 1).

Однако введение метоклопрамида существенно не сказывается на активности соматотропов. Препарат незначительно и недостоверно увеличивает уровень СТГ в аденогипофизе лактирующих крыс.

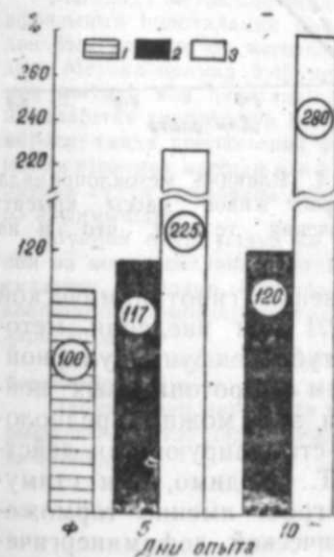


Рис. 1. Изменение содержания ПРЛ в аденогипофизе под влиянием метоклопрамида: 1 — фон; 2 — контроль; 3 — опыт

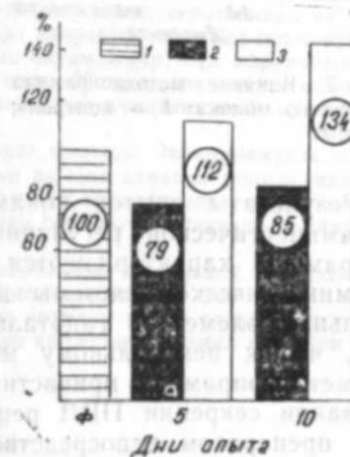


Рис. 2. Изменение концентрации ПРЛ в плазме крови под влиянием метоклопрамида (обозначения те же, что и на рис. 1).

Усиление синтеза ПРЛ в аденогипофизе сопровождается увеличением выброса его в кровь. На 5-й и 10-й дни введения препарата

уровень гормона в циркулирующей крови животных опытной группы на 33 и 49%, соответственно, выше ( $P < 0,001$ ), чем у контрольных (рис. 2).

По увеличению количества секретированного молока и по интенсивности роста крысят видно, что изменения, происходящие в гипоталамо-гипофизарной системе под действием метоклопрамида, благоприятно влияют на лактационную функцию подопытных животных. Динамическое изучение секреторной деятельности молочных желез показало, что на 3-й, 6-й и 9-й дни введения препарата секреция молока бывает в 1,8; 1,6 и 1,3 раза, соответственно ( $P < 0,001$ ) больше, чем у контрольных животных (рис. 3). Темп прироста живой массы крысят опытной группы в эти же дни на 19, 26 и 25% выше, чем контрольной ( $P < 0,001$ ) (рис. 4).

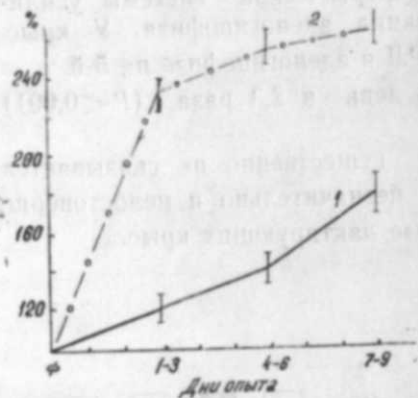


Рис. 3. Влияние метоклопрамида на секрецию молока: 1 — контроль; 2 — опыт

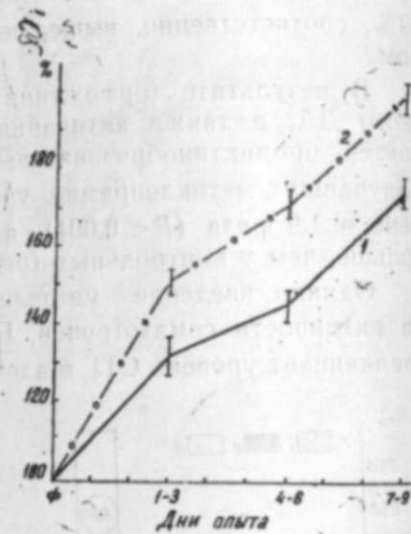


Рис. 4. Влияние метоклопрамида на прирост живой массы крысят: (обозначения те же, что и на рис. 3).

Результаты опытов показали, что изменения гипоталамической моноаминергической регуляции секреции ПРЛ при введении метоклопрамида характеризуются подавлением тубероинфундибулярной дофаминергической системы и активированием серотониновых нейрональных элементов гипоталамуса. Учитывая это, можно предположить, что к центральному механизму ПРЛ-стимулирующего действия метоклопрамида причастны и ДА и 5-ОТ. Видимо, при стимулировании секреции ПРЛ решающую роль играет именно торможение препаратом непосредственно гипоталамической дофаминергической системы. Увеличение содержания 5-ОТ и активация его обмена в гипоталамусе в свою очередь ускоряют секрецию ПРЛ и являются неотъемлемой частью механизма ПРЛ-стимулирующего действия метоклопрамида.

Совокупность изменений, происходящих в гипоталамо-гипофизарной системе под влиянием метоклопрамида, способствует усилению секреторной активности молочных желез.

На основании полученных данных можно прийти к следующему выводу:

В основе лактогенного действия препарата лежит блокирование дофаминергических рецепторов гипоталамуса при одновременном стимулировании серотонинергических нейрональных элементов. Как следствие этого происходит растормаживание синтеза и секреции ПРЛ, приводящее к усилению секреторной функции молочных желез.

#### Литература

1. Алиев М. Г., Рагимова Ш. А. *Нейрохимия*, 1983, т. 2, № 4, с. 374—382.
2. Коган М. Б., Нечаев Н. В. *Лаб. дело*, 1979, № 5.
3. Курц М., Надь И., Бароньи П. *Пробл. эндокринолог.*, 1969, т. XV, № 6.
4. Annunziato L. *Acta med. romana*, 1981, п. 4, р. 474—479.
5. Ben Jonathan N. J. *Reprod. and F.*, 1980, 53, n. 2, р. 501—502.
6. Fuller K. W., Clemens J. A. *Serotonin. Curre Aspects. Neurochem. and Funct. Proc. Int. Soc. Neurochem Symp Athens 11—16 Sept, 1979.* — New York, London, 1981, p. 431—444.
7. Fung V. S., Shian L. R. *Endocrinology*, 1981, 108, n. 5, p. 1622—1627.
8. Lu K. H., Meites J. *Endocrinology*, 1973, v. 93, p. 152—153.
9. Peters L. L., Hoefler, Ben Jonathan N. *Science*, 1981, 213, n. 4508, p. 659—661.
10. Svennen L., Deneff C. *Endocrinology*, 1982, 111, n. 2, p. 398—405.
11. Zilber E., Gershman H., Spitz I. *Neuroendocrinol. Lett.*, 1979, 1, n. 2, p. 81—84.

М. И. Алиев, Ф. П. Мевсумзаде

#### МЕТОКЛОПРАМИДИН ПРОЛАКТИНИН ЭМЭЛЭ КЭЛМЭСИННИ ВЭ СУД ИФРАЗЫНЫН ГИПОТАЛАМИК МОНОАМИНЕРГИК МЕХАНИЗМИНЭ ТЭСИРИ

Магалэда метоклопрамидин аденогипофизэ пролактинин эмэла кэлмэси вэ суд ифразынын гипоталамик моноаминергик тэнзиминэ тэсир механизминин өйрэнилмэсинден бэхе едилир. Бу мэгсэдлэ суд верэн аг сичовулар үзэринде тэчрүбэ апарылмышдыр. Метоклопрамид 0;45 мг/кг дозада верилмиш вэ онун тэсир механизминде өйрэмэк мэгсэди илэ гипоталамусда дофаминин, норадреналинин, серотонинин вэ 5-оксидолацетат туршусунун мигдары; аденогипофизэ пролактинин вэ бој гормонунун савијјэси; ганда пролактинин концентрациясы тэјин олунмушдур. Суд ифразынын савијјэсинин өйрэмэк мэгсэди илэ 6 саатлыг фасилэдэн сонра 30 дэигэлик эммэ заманы ифраз олунан судун грамларла чэкиси өлчүлүш вэ балаларын күндэлик чэки артымы нэзэрэ алынмышдыр.

Мүэјјэн олунмушдур ки, организмэ јеридилмиш препарат гипоталамусда дофаминин вэ норадреналинин мигдарыны хејли азалдыр вэ ејни замаида серотонинин мубадилэсинин јүксэлдир. Нэтичэдэ гипоталамик дофаминин пролактинин эмэла кэлмэсинэ кэстэрдилји тормозлајычы тэсир арадан көтүрүлүр гормонун гиподизэ вэ ганда мигдары артыр.

Серотонин мубадилэсинин јүксэлмэси дэ өз нөвбэсинде бу просеси күчлэндирир вэ метоклопрамидин тэсир механизминин ажылмаз хиссэсинин тэшкил едилер.

Проклатинин гиподизэ вэ ганда мигдарынын артмасы ифраз олунан судун мигдарыны эһемийјэтли дэрэчада артырыр. Бу субут едилер ки, метоклопрамид лактоген эффектэ маликдилер.

УДК 612.822.3+612.65+591.51

Э. Х. ГАДЖИЕВА, Д. А. МИРЗОЯНЦ

## ВЛИЯНИЕ ОДНОСТОРОННЕЙ ДЕПРИВАЦИИ АФФЕРЕНТНЫХ НЕРВОВ НА ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ХАРАКТЕР ЦИКЛОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВП ОРБИТАЛЬНОЙ КОРЫ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Институт физиологии им. А. И. Караева АН АзССР

После перерезки язычного либо блуждающего нерва определялась динамика изменения пищевого поведения, изучались характеристики вызванных потенциалов в орбитальной коре и их циклы восстановления при нанесении парных электрических раздражений.

Показано, что односторонняя депривация этих нервов приводит к значительным изменениям пищевого поведения, которые компенсируются к 14—17 дню после рождения.

Изучение циклов восстановления у депривированных котят показало, что они значительно отличаются от циклов восстановления ВП у интактных котят. Сенсорная депривация затягивает формирование дефинитивной формы ВП в орбитальной коре.

Многообразие связей блуждающего и язычного нервов с различными уровнями мозга имеет важное значение в обеспечении надежности висцеро-соматических функций.

Орбитальная кора (ОК) является местом конвергенции афферентных потоков с язычного и блуждающего нервов [1, 8, 11, 16, 19]. С ней связывают и локализацию пищевого центра в коре.

Из литературы известно, что нарушение анатомической целостности проводящих путей нервной системы сказывается на функции выше расположенных центров, которые лишаются потока афферентных с периферии [2, 3, 13]. Всякое повреждение нервной системы сопровождается в восстановительном периоде не только прокладыванием новых путей, использованием запасных резервных путей или связей, но и установлением новых функциональных отношений.

В связи с этим было интересно выявить особенности проведения афферентных сигналов в ОК при частичном искусственном выключении блуждающего либо язычного нерва у котят в раннем постнатальном онтогенезе. С этой целью у котят после односторонней перерезки афферентных нервов определялась динамика изменения пищевого поведения и изучались характеристики вызванных потенциалов (ВП) и их циклы восстановления после нанесения парных раздражений.

На 42-х котятках, достигших 2—3-дневного возраста, осуществляли двустороннюю и одностороннюю ипсилатеральную перерезку язычного и блуждающего нервов. Операцию проводили с соблюдением относительной стерильности под эфирным наркозом. Блуждающий нерв перерезали на шейном уровне, а язычный — в области угла нижней челюсти. В течение двух недель велось визуальное наблюдение

за пищевым поведением депривированных котят.

По истечении этого срока на депривированных котятках в условиях хлоралозового наркоза (50—60 мг/кг веса животного) изучались циклы восстановления вызванных ответов орбитальной коры. Способ этаназии — наркотический. ВП отводились с фокуса максимальной активности (ФМА) с орбитальной области коры головного мозга монополярно с помощью фитилькового электрода, диаметром 500—700 мк.

Циклы восстановления возбудимости ОК изучались при нанесении парных стимулов на контралатеральный блуждающий либо язычный нервы от 50 мс до 5 с.

Раздражение нервов производили с помощью электрического стимулятора ЭСУ-1 серебряными электродами типа «пенал» с межэлектродным расстоянием 3 мм. Длительность одиночного стимула составляла 1—2 мс, частота следования 500 Гц. Регистрация электрической активности мозга производилась на фотопленку с экрана двухлучевого осциллографа С1-18.

Усреднение серий из 20—25 ВП с помощью графоцифрового устройства микроЭВМ позволило получить цифровую последовательность амплитудно-временных компонентов ВП.

Ограничение сенсорного притока по оральным афферентам путем перерезки язычного и блуждающего нервов вызывало существенное нарушение функции сосания и дыхания [4, 6, 7, 9, 14].

Двусторонняя ваготомия у 2—3-дневных котят в большинстве случаев приводила к летальному исходу. При двусторонней перерезке язычного нерва в этом же возрасте котятка теряют способность к естественному сосанию и выживают только при условии искусственного кормления.

После односторонней депривации язычного либо блуждающего нерва котятка тыкались мордочкой, находили соски, но сосательные и глотательные движения у них были малоактивными, медленными, пассивными, с остановками, с длительными перерывами. Уменьшалась частота дыхания. Нарушение функций сосания после односторонней депривации было сильно выражено в течение первых двух недель жизни, а через 14—17 дней наблюдалось восстановление вегетативных функций и пищевого поведения.

Описанные выше нарушения функции сосания после депривации сопровождались значительными изменениями в характере ВП, по сравнению с вызванными ответами интактных котят. Функциональная интеграция и установление новых компенсаторных связей начинают проявляться только к концу второй недели после искусственного оперативного вмешательства [3, 12]. Поэтому регистрация вызванного ответа проводилась у двухнедельных депривированных котят. На стадии восстановления нарушенной функции регистрировались ВП близкие по форме и параметрам ВП до перерезки. Результаты опытов показали, что вызванные ответы, возникающие в орбитальной коре у котят с перерезанным блуждающим нервом, представляли собой двухфазное негативно-позитивное колебание. Величина амплитуды негативного колебания составляла  $170,8 \pm 7,48$ , позитивного —  $100,41 \pm 9,78$  мкВ. Величина амплитуды двух фаз в процессе восстановления уменьшалась почти вдвое по сравнению с величиной ампли-



Одним из приемов нейрофизиологического анализа различных компонентов ВП являлось изучение их циклов восстановления.

У двухнедельных депривированных котят с целью изучения восстановления тест-ответов в орбитальной коре раздражения блуждающий нерв парными стимулами в интервалах от 50 мс до 4 с.

Как видно из рис. 1, а, период полной блокады тестирующих ответов наблюдался в интервалах между кондиционирующими и тестирующими стимулами от 50 до 700 мс.

Появление минимальной возбудимости в виде поверхностно-отрицательного колебания с амплитудой  $60,7 \pm 5,76$  мкВ отмечалось при интервале 1 с. При интервале 2 с амплитуда негативной волны составляла  $80,15 \pm 10,53$  мкВ. Функциональная дифференциация ВП отчетливо проявлялась при парном раздражении блуждающего нерва при интервале 3 с. При отставании тестирующего ответа до интервала 4 с отмечалось полное восстановление всех компонентов ответа до начала исходной величины. Амплитуда позитивной волны составляла  $100,3 \pm 6,38$ , негативной —  $163,38 \pm 5,12$  мкВ.

На рис. 2, а представлена гистограмма динамики восстановления амплитуды тестирующих ответов.

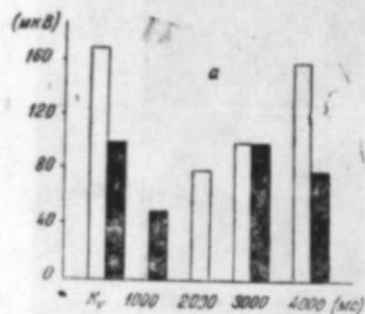
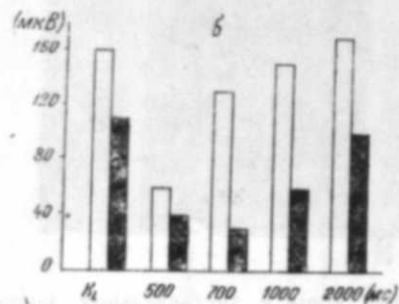


Рис. 2. Гистограмма динамики восстановления амплитуды тестирующих ответов орбитальной коры при парной стимуляции блуждающего (а) и язычного (б) нервов у двухнедельных депривированных котят. По оси абсцисс К — ответ на одиночный стимул, интервалы между ними указаны в мс. По оси ординат амплитуды тест-ответов выражены в мкВ; светлый столбик — амплитуда негативной, темный — позитивной волны потенциала. Гистограмма построена ЭВМ на основании усредненных 20 потенциалов



Следующая серия экспериментов была посвящена изучению особенностей циклов восстановления при регистрации ВП орбитальной коры после односторонней перерезки ипсилатерального язычного нерва. С этой целью применялись сочетанные через разные интервалы времени (от 50 мс до 2 с) одиночные раздражения на контралате-

ральный язычный нерв. По форме, временным и амплитудным параметрам ВП на одиночный стимул после перерезки язычного нерва значительно отличался от ответа на одиночное раздражение в норме.

Как видно из таблицы, Б, у депривированных двухнедельных котят после перерезки язычного нерва ВП на одиночное раздражение представлял собой начально-негативно-позитивную форму. Амплитудой —  $110,31 \pm 6,17$  мкВ, в то время как у интактных, этого же возраста, котят регистрировались ВП с начально-позитивным и следующим за ним высокоамплитудным негативным колебанием. Величина латентного периода не изменялась и составляла  $25,11 \pm 3,06$  мс.

Как видно из рис. 1, б длительность периода относительной и абсолютной невозбудимости составляла от 50 до 300 мс. С увеличением интервала времени между стимулами наблюдалась постепенная смена фаз компонентов ВП. При интервале 500 мс отмечалось появление маленькой начально-негативной волны, с амплитудой  $62,48 \pm 10,48$  мкВ и небольшой позитивной с амплитудой  $40,43 \pm 9,91$  мкВ. Заметное нарастание амплитуды отрицательной волны наблюдалось при интервале 700 мс, в среднем она составляла  $125,87 \pm 6,76$  мкВ. Что же касается величины латентного периода и пиковой латентности, то они изменялись незначительно, по сравнению с контрольной величиной. При интервале 1 с увеличивается амплитуда ответов. Отчетливая форма вызванной активности регистрировалась при полном восстановлении всех амплитудно-временных параметров при интервале 2 с. Амплитуда негативного компонента в среднем составляла  $180,47 \pm 6,11$  мкВ, а позитивной волны —  $95,5 \pm 4,84$  мкВ (рис. 2, Б).

Таким образом, исследование циклов восстановления ВП позволяет предположить, что сенсорная депривация ведет к более быстрому восстановлению вызванных ответов по сравнению с интактными животными.

Из литературы известно, что при сравнении созревания орбитальной коры в ипсилатеральном и контралатеральном полушариях можно отметить, что по степени зрелости контралатеральная зона как для блуждающего, так и для язычного нервов является более зрелой, чем ипсилатеральная [1, 8]. Эти данные были подтверждены в проведенных нами исследованиях на интактных животных в раннем онтогенезе.

Наши исследования показали, что при перерезке ипсилатерального блуждающего и язычного нервов происходят существенные изменения как в форме ВП, так и в характере восстановления цикла возбудимости.

При перерезке блуждающего нерва в 2 недели было обнаружено, что сенсорная депривация приводила к ослаблению потока импульсов и соответственно отмечалось уменьшение амплитуды негативной и позитивной волн, без изменения формы ВП по сравнению с интактными. Ход восстановления ВП в орбитальной коре на стимуляцию блуждающего нерва показал, что у депривированных котят период полного восстановления ответа короче, чем у нормальных. Сравнение циклов восстановления ВП в орбитальной коре на стимуляцию язычного нерва у нормальных и депривированных котят затруднено тем, что форма ВП у них существенно отличалась.

Депривация язычного нерва вызвала более существенные изменения ВП, которые отразились не только на форме потенциалов, но и на характере взаимодействия.

Следует отметить, что все афферентные пути в норме принимают участие в возникновении возбуждающих постсинаптических потенциалов (ВПСП), а отсутствие первоначальной позитивной волны после депривации язычного нерва обусловлено не выпадением импульсации, а нарушением функционального единства механизма активации корковых элементов, активируемых в норме от разных источников, а также нарушением взаимоотношения между импульсациями, поступающими в кору по разным путям.

Можно полагать, что клетки не имеют возможности отвечать на периферическое раздражение так, как это наблюдалось в норме. Депривация язычного нерва вызвала более существенные изменения ВП, что объясняется недостаточностью ипсилатерального сенсорного притока. Орбитальная кора лишается части афферентации, поступающей по ипсилатеральному кольцу. Это привело к затягиванию процесса развития и перехода к дефинитивной форме потенциала. Более быстрое восстановление ВП у депривированных животных, описанное многими авторами [3, 5, 13], возможно, связано с феноменом повышенной возбудимости депривированных структур.

Уменьшение периода цикла восстановления может происходить за счет лабильности нервной системы, которая, возможно, объясняется тем, что в две недели хорошо выражены компенсаторные процессы (у частично депривированных животных [5, 7, 10]). Суть этой компенсации в увеличении разветвления и количества дендритов, направленных к афферентным входам [10, 15, 20], в расширении рецептивных полей в нейронах после деафферентации [17].

Таким образом, сопоставление изменений поведения с характером цикла восстановления вызванной активности в орбитальной коре в результате деафферентации позволило отметить функциональную роль афферентных нервов в сенсорной организации функций развивающегося мозга.

Из вышесказанного можно сделать следующие выводы.

1. Постнатальный онтогенез кошки характеризуется избирательным созреванием функциональной системы, обеспечивающей пищеводобывательное поведение. Двусторонняя перерезка язычного и блуждающего нервов полностью нарушает процесс сосания и дыхания. Односторонняя перерезка этих нервов также приводит к снижению пищеводобывательной активности, но она компенсируется к 14—17 дню после рождения.

2. Циклы восстановления ВП в орбитальной коре депривированных животных в отличие от нормы характеризуются достоверным укорочением периода начальной депрессии тестирующих ответов и уменьшением длительности периода полного восстановления ответа. Одним из следствий депривации может быть повышение возбудимости части корковых элементов, относящихся к системе возвратного возбуждения.

#### Литература

1. Алякишибекова З. М. Автореф. дис... канд. мед. наук. — Тбилиси, 1965. — 16 с.

2. Анохин П. К. Физиол. журн. СССР, 1964, т. 50, № 7, с. 773—778.
3. Асратян Э. А. Компенсаторные приспособления в свете учения И. П. Павлова. — М., 1953, с. 399—432.
4. Буткевич И. П. Автореф. дис... канд. биол. наук. — Л., 1981. — 23 с.
5. Гамбарян Л. С., Григорян Г. Е. 9-й съезд Всесоюз. о-ва физиол., биох. и фарм., т. I. — М., 1959, с. 144—145.
6. Голубева Е. Л. Труды I Московского ордена Ленина мед. ин-та им. Сеченова. — М., 1961, т. XI, с. 101—116.
7. Дьячкова Г. И. Автореф. дис... канд. мед. наук. — М., 1976. — 25 с.
8. Казаков В. П. Физиол. журн. СССР, 1967, т. 53, № 12, с. 1397—1405.
9. Кассиль В. Г. и др. В кн.: Механизмы системной деятельности мозга. — Горький, 1978, с. 65—66.
10. Луцкекина Е. А. Автореф. дис... канд. биол. наук. — М., 1983. — 23 с.
11. Мусыщикова С. С., Черниговский В. Н. Всесоюз. симпозиум «Электрическая реакция коры головного мозга на афферентные раздражения». — Киев: Наукова думка, 1969, с. 38—40.
12. Подачин В. П. Пластические свойства афферентных систем. — М.: Наука, 1974, с. 74—91.
13. Сорохтин Г. И. Тр. XI съезда Всесоюз. физиолог. о-ва им. И. П. Павлова, 1970, 2, с. 48.
14. Шулейкина К. В. В кн.: Системная организация пищевого поведения. — М., 1971.
15. Шулейкина К. В., Гладкович Н. Г. XIII Всесоюз. совещание по эволюционной физиологии. — Л., 1982, с. 340—341.
16. Korn H., Wendt D., Albe-Fessard D. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.*, 1966, 21, 3, p. 209—226.
17. Kalaska J., Pomeroy P. *Brain Res.*, 1982, 236, 1, p. 35—47.
18. Mason C. A. *Neuroscience*, vol. 7, 3, p. 541—559.
19. Such G., Tezslá E., Lsofia H. *Acta physiol. Acad. Sci. Hung.*, 1977, 50, 2, p. 215—222.
20. Winfield D. A., Powell T. P. *Proc. R. Soc. Ser. K*, 1980, 210, p. 197—210.

Е. Х. Иачыјева, Ч. Е. Мирзојанте

#### ЕРКӘН ОНТОКЕНЕЗДӘ АФФЕРЕНТ СИНИРЛӘРИН БИРТӘРӘФЛИ КӘСИЛМӘСИНИН ГИДА ДАВРАНЫШЫНА ВӘ ОРБИТАЛ БЕЈИН ГАБЫҒЫНДА ЈАРАДЫЛМЫШ ПОТЕНЦИАЛЛАРЫН БӘРПА ДӨВРҮНӘ ТӘСИРИ

Дил вә Азан синирини кәсилмәсидән сонра, чүт гычыгандырма илә, гида давранышында динамикасы; орбитал бејин габығында јарадылмыш потенциалларын характери вә онларын бәрпа дөврләри өјрәнилмишдир.

Кәстәрилмишдир ки, бу синирләрин биртәрәфли кәсилмәси, гида давранышына әһәмийәтли дәрәжәдә тәсир кәстәрилә вә бу дәјишмә 14—17 күн компенсация олуур.

Јарадылмыш потенциалларын бәрпа дөврүнү синирләри кәсилмиш пишик балаларында өјрәнилмәси кәстәрилә ки, онлар интакт пишикләрин јарадылмыш потенциалларыны бәрпа дөврләриндән фәрqlәнилрәләр.

Синирләрин кәсилмәси јарадылмыш потенциалларын јеткин форма алмасы вахтыны уадыр.

УДК 616.007.272:612.13

А. А. МЕХТИЕВА

### ВЛИЯНИЕ ОСТРОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ $\alpha$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ

НИИ клинической и экспериментальной хирургии им. М. А. Топчибаева МЗ АзССР

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в развитии специализированной ангиохирургии в нашей стране, показатели смертности при острой сосудистой патологии остаются довольно высокими.

За последние годы увеличено число больных с повреждениями кровеносных сосудов, эмболиями и острыми тромбозами магистральных артерий [7]. Главную роль в наступлении неблагоприятного исхода при этих видах патологии большинство авторов отводят ишемии органа [1, 5, 15]. Хотя многие авторы признают этот факт, однако действие ишемии на организм в целом и отдельные его системы освещено еще не достаточно. В связи с этим проведено изучение влияния ишемии на гемодинамику при стрессовой ситуации.

Все эксперименты проводились на беспородных половозрелых собаках весом от 11,0 до 25,5 кг. Были составлены две серии опытов. В первую серию входило 14 собак, у которых имитировалась картина ишемии задней конечности посредством перевязки одной из подвздошных и хвостовой артерий у трифуркации аорты. Вторую серию составили 6 ложноперированных собак, у которых хирургический доступ к трифуркации аорты не завершался перевязкой вышеназванных артерий, т. е. эта серия служила контролем, дающем основание исключить влияние последствий неизбежного травмирования тканей на намеченные показатели.

Как в первой, так и во второй сериях доступ к трифуркации аорты проводился в стерильных условиях при премедикации промедолом из расчета 0,02 мг/кг и под тиопентал-натриевым наркозом в 5%-ном растворе в дозе 5 мг/кг через параректальный разрез, а затем — забрюшинное пространство в обход брюшной полости. О наступлении окклюзии судили по значительному понижению температуры (на 9—12°) кожи конечности на стороне перевязки, выявляемому обязательным проведением термометрирования с помощью электротермометра отечественного производства типа ТСМ-2. Во избежание свертывания крови вводили гепарин в дозе 250 ЕД/кг. Стрессовую ситуацию создавали инъекцией в вену норадреналина в дозе 0,001 мг/кг. Все реакции фиксировали на 30 с, 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25 и 30 мин.

Из показателей гемодинамики изучены: минутный объем кровообращения (МОК) методом флуометрии, систолический объем (СО) и общее периферическое сопротивление (ОПС), которые рассчитывали по общепринятым формулам; артериальное давление (АД) и венозное давление (ВД) регистрировали катетеризацией бедренных

артерий и вены, а частоту сердечных сокращений (ЧСС) вычисляли по интервалу R—R и таблице Цукермана.

У интактных собак установлены следующие величины основных параметров гемодинамики: МОК— $4,5 \pm 0,33$  л/мин, СО —  $70,1 \pm 4,51$  мл, ОПС —  $1575,2 \pm 140,51$  дин/с·см<sup>-5</sup>. АД при этом равно  $111,8 \pm 2,95$  мм рт. ст. (систолическое) и  $78,4 \pm 5,43$  мм рт. ст. (диастолическое), ВД —  $80,3 \pm 7,45$  мм в. ст., а ЧСС —  $69,2 \pm 7,45$  уд. в мин.

24-часовая острая артериальная окклюзия привела к заметным достоверным сдвигам в изученных параметрах. Несмотря на уменьшение в этот период СО до  $58,8 \pm 4,72$  мл ( $P > 0,1$ ), МОК оказался увеличенным до  $6,94 \pm 0,73$  л/мин ( $P < 0,01$ ). За 24 ч окклюзии ОПС уменьшилось до  $987,3 \pm 98,30$  дин/с·см<sup>-5</sup> ( $P < 0,01$ ). Учащение сердцебиений наряду с понижением ОПС поддерживает и даже увеличивает МОК в условиях острой артериальной окклюзии. Усиление ЧСС при этом носит также достоверный характер, увеличиваясь до  $141,7 \pm 12,11$  уд/мин ( $P < 0,01$ ). Снижение ОПС способствовало понижению систолического давления до  $89,3 \pm 6,01$  мм рт. ст. ( $P < 0,01$ ) и диастолического до  $59,6 \pm 4,67$  мм рт. ст. ( $P < 0,01$ ), а ВД понизилось до  $67,0 \pm 8,73$  мм в. ст. ( $P > 0,1$ ). Подобного рода изменения получены и другими авторами при острой артериальной окклюзии [2, 14, 18, 21]. При этом значительная роль отводится биологически активным веществам как циркулирующим в крови, так и возникающим в результате окклюзии.

В ряде работ изучена функциональная связь между адрено- и кининозависимыми системами сосудистого русла [14—16]. При этом было установлено, что на фоне действия активаторов и активных факторов калликрени-кининовой системы [ККС] происходит угнетение сердечно-сосудистого действия медиатора адренергической реакции — норадреналина, а на фоне действия ингибитора ККС — потенцирование его влияния.

Установлено, что каскадное строение ККС обеспечивает мгновенную выработку биологически активного итогового продукта — брадикинина практически в любой точке кровеносного русла при возникновении соответствующих условий для запуска ККС [3, 5, 9, 21, 23].

Известно, что острая артериальная окклюзия приводит к ишемии конечности, а ишемия конечности в свою очередь запускает деятельность ККС [13], приводящую к выбросу катехоламинов с соответствующими гемодинамическими реакциями. Естественно, что на фоне повышенного количества циркулирующих биологически активных веществ действие медиатора адренергической реакции — норадреналина будет иным. Это подтверждено результатами проведенных нами экспериментов по изменению центральной гемодинамики в условиях острой артериальной окклюзии.

Норадреналиновая проба как у ложноперированных собак, так и у животных с острой артериальной окклюзией привела к достоверным сдвигам в показателях гемодинамики. В контроле при этом установлено уменьшение СО и МОК на 48,4% ( $P < 0,01$ ) и 50,6% ( $P < 0,01$ ), соответственно, и повышение ОПС на 316,2% ( $P < 0,01$ ). Через 2 мин величины СО и МОК приходят к исходным и до конца наблюдения не отличаются от последних, колеблясь в пределах фи-

зиологических величин, а ОПС теряет статистическую достоверность через 7 мин (рис. 1).

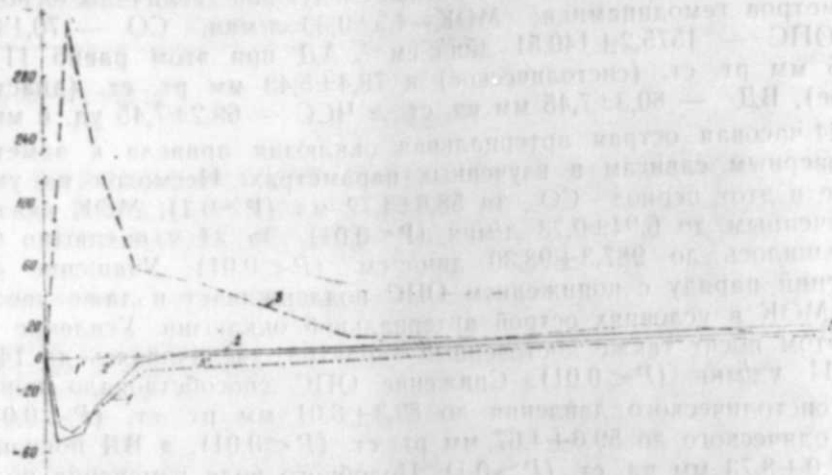


Рис. 1. Изменения основных показателей гемодинамики у интактных собак после раздражения  $\alpha$ -адренорецепторов:

1 — кривая изменения систолического объема; 2 — кривая изменения минутного объема кровообращения; 3 — кривая изменения общего периферического сопротивления

Гемодинамические сдвиги на фоне острой артериальной окклюзии качественно отличаются от вышеописанных и характеризуются двухфазностью реакций, отмечаемой у всех показателей. Вначале имеет место уменьшение СО на 29,6% ( $P > 0,1$ ), МОК на 54,1% ( $P < 0,01$ ) и повышение ОПС на 277,9% ( $P < 0,01$ ). Эта первая фаза отличается кратковременностью и сохраняется всего лишь 1,5–2 мин. Начиная с 3 мин все показатели вступают во вторую фазу, которая характеризуется повышением СО и МОК и уменьшением ОПС. На фоне действия острой артериальной окклюзии норадреналиновая проба показала, что МОК максимально повышается в интервале с 5 по 10 мин, составляя при этом увеличение на 16,5–17,1% ( $P < 0,01$ ) от исходного. Такое повышение МОК сохраняется до конца наблюдений и является благоприятным фактором насыщения кровью периферических тканей, которые получали недостаточное кровоснабжение в течение первых 1,5–2 мин. Увеличение МОК происходит на фоне несколько повышенного СО, который уже через 2 мин после норадреналиновой нагрузки был увеличен на 18,9% ( $P > 0,1$ ). Повышенным он остается еще в течение 10–12 мин, после чего достигает исходных цифр.

Значительные изменения претерпевает и ОПС: через 5 мин оно понижается на 19,6% ( $P < 0,01$ ), а через 10 мин — на 22,8% ( $P < 0,01$ ), оставаясь пониженным до конца эксперимента ( $P < 0,01$ ). Динамика изменений ЧСС, так же как и АД, сохраняет одинаковую направленность с изменением показателей у интактных животных (рис. 2).

Анализ гемодинамических сдвигов, возникших после введения норадреналина животным с острой артериальной окклюзией, указывает на качественные отличия, характерные для ишемического состоя-

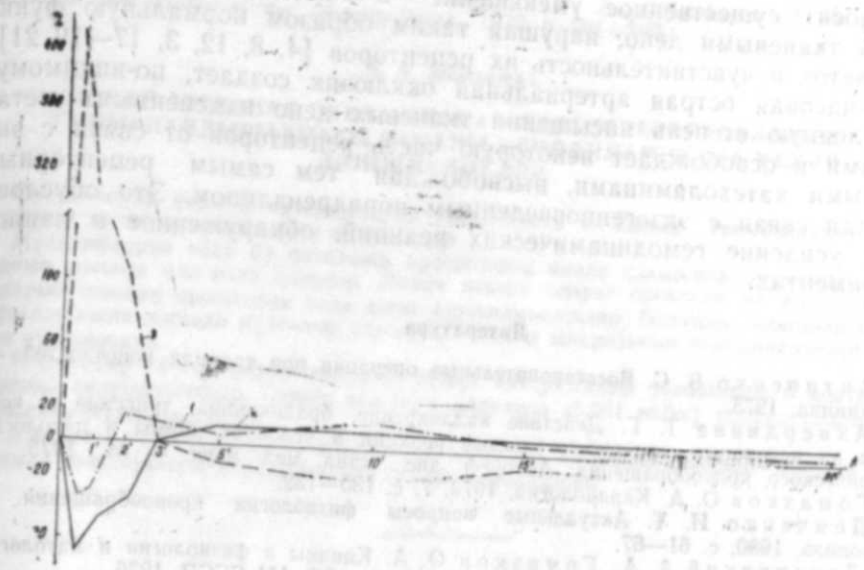


Рис. 2. Изменения основных показателей гемодинамики у собак с острой артериальной окклюзией после раздражения  $\alpha$ -адренорецепторов (обозначения те же, что и на рис. 1).

ния: двухфазность гемодинамических сдвигов в основных показателях четко выражена на фоне острой артериальной окклюзии. В то же время у ложнооперированных собак, невзирая на варьирование гемодинамических показателей, двухфазности изменений обнаружено не было.

Нашими экспериментами констатировано, что острая артериальная окклюзия, помимо качественных, вызывает и количественно более значительные изменения со стороны показателей гемодинамики, которые отличаются кратковременностью и сменой на противоположные. Подобного рода двухфазность изменения гемодинамики на фоне острой артериальной окклюзии является проявлением адаптационно-компенсаторных реакций, стремлением организма быстрее ликвидировать начальные негативные сдвиги в кровоснабжении и восполнить их повышением кровенаполнения органов и тканей.

Известна перекрестная корреляция функции гуморальных регуляторов деятельности сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает ее надежность и широкую адаптацию в условиях различной патологии, в том числе и при стрессовых ситуациях [6].

В результате возникновения ишемического очага в организме, как показали многоаспектные исследования биохимических процессов при ишемии, происходит накопление недоокисленных продуктов обмена веществ (молочной кислоты и др.), изменяющих рН межклеточной среды в кислую сторону. Это в свою очередь дезорганизует слаженную деятельность весьма чувствительной системы ферментов, а отсюда — разбалансировку неорганических ионов: срыв нормально-го аминокислотного метаболизма в сторону усиленного их распада,

что вносит существенное уменьшение в концентрацию биогенных аминов тканевыми депо, нарушая таким образом нормальную функцию клеток и чувствительность их рецепторов [4, 8, 12, 3, 17—19, 21].

24-часовая острая артериальная окклюзия создает, по-видимому, определенную степень насыщения тканевых депо измененными метаболитами и освобождает некоторую часть рецепторов от связи с эндогенными катехоламинами, высвобождая тем самым рецепторные поля для связи с экзогенно введенным норадреналином. Это обуславливает усиление гемодинамических реакций, обнаруженное в наших экспериментах.

#### Литература

1. Антипенко В. С. Восстановительные операции при травмах конечностей. — Л.: Медицина, 1975.
2. Ахвердиева Т. Г. Действие калликрина, брадикинина, трипсина и контрикала на некоторые сердечно-сосудистые реакции в условиях нормы и патологии периферического кровообращения: Автореф. дис... канд. мед. наук. — М., 1975.
3. Гомазков О. А. Кардиология, 1973, 7, с. 130—132.
4. Демченко И. Т. Актуальные вопросы физиологии кровообращения. — Симферополь, 1980, с. 61—67.
5. Дзизинский А. А., Гомазков О. А. Кинины в физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы. — Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1976.
6. Елисеева Ю. Е., Орехович В. Н. Вопросы медицинской химии, 1970, т. 14, с. 646—650.
7. Захарова Г. Н., Лосев Р. З., Гаврилов В. А. Лечение поврежденных магистральных кровеносных сосудов конечностей. — Саратов: изд-во Саратовского университета, 1975.
8. Левтов В. А. Химическая регуляция местного кровообращения. — Л., 1967.
9. Некрасова А. А. Гуморальные депрессорные факторы при артериальной гипертензии: Автореф. дис... докт. мед. наук. — М., 1973.
10. Новиков Ю. В., Вилянский М. П., Проценко Н. В., Миначенко В. К. Неотложная хирургическая помощь. — М.: Медицина, 1984.
11. Ойвин И. А. Методика «статистической обработки результатов» экспериментальных исследований. — Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 1960, 4, с. 76—85.
12. Попова Н. К. Ингибиторы моноаминоксидазы и коронарная недостаточность. — Новосибирск, 1970.
13. Рзаев Н. М., Абаскулиева Л. И. Кровообращение, 1979, XII, 5, с. 48—51.
14. Рзаев Н. М., Абаскулиева Л. И., Ахвердиева Т. Г., Ханумова Т. А. Механизмы повреждения, резистентности, адаптации и компенсации. — Тез. докл. II Всесоюз. съезда патофизиологов. Ташкент, 1976, ч. I, с. 107—108.
15. Рзаев Н. М., Абаскулиева Л. И., Нагиев А. А., Ханумова Т. А., Томашук Л. А., Ахвердиева Т. Г. Кровообращение, 1975, т. 8, 6, с. 43—44.
16. Рзаев Н. М., Абаскулиева Л. И., Ханумова Т. А., Ахвердиева Т. Г. Материалы IV Закавказской конференции патофизиологов. — Баку, 1975, с. 7—8.
17. Сабурова Л. М. О возможности биохимической характеристики процесса острой ишемии. — Тез. докл. Всесоюз. симпозиума. М., 1973, с. 19—21.
18. Сабурова Л. М., Оксман О. А. Острая ишемия, как фактор дезорганизации систем органа и организма. — Вестн. АМН СССР, 1975, № 7, с. 5—11.
19. Усватова И. Я., Затевахин И. И., Чиркова Л. О. Изучение активности кининовой системы крови у больных с эмболиями бифуркации аорты и магистральных артерий конечности. — Клиническая медицина, 1975, № 7, с. 78—84.
20. Чернух А. М., Гомазков О. А. Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 1976, 1, с. 5—7.
21. Чиркова Л. Д. Калликреин-кининовая система плазмы крови у больных с острой артериальной непроходимостью магистральных сосудов конечностей: Автореф. дис... канд. мед. наук. — М., 1975.
22. Kjellström T., Risberg B. Vascular trauma. Review of 10 years' experience. — Acta Chirurgica Scandinavica, 1980, 146, 4, p. 261—265.

23. Tallarido G., Cassone R., Semprini A., Condorelli M. — In: Bradykinin and related kinins. Plenum Press., 1970, p. 201—203.

А. А. Мехдиева

#### КӘСКИН АРТЕРИАЛ ОККЛУЗИЈА Ұ — АДРЕНОРЕСЕПТОРЛАРЫН ҒЫЧЫГЛАНДЫРЫЛМАСЫ ЗАМАНЫ ҺЕМОДИНАМИКАДА КЕДӘН ДӘШИШКЛИКЛӘР

Сон илләрдә мәркәзи артеријаларда эмболијалар вә кәскин тромбозларла олан ган-дамар хәстәликләринин сајы артмышдыр.

Мүәлліфләрин чоху бу патоложи процесләрин әмәлә кәлмәсини органларда ишемијанын олмасы илә изаһ едирләр. Ләкин нәзәри оларағ организм вә ајры-ајры органларын ишемик процесләри һалә дәғиғ өјрәнилмәмишдир. Бунуилә әлағәдар оларағ рини өјрәнмәкдир.

Тәчрүбәләр 14 сол үмуми галча вә гујрут артеријалары бағланмыш 6 контрол ит үзәриндә апарылмышдыр. Стресс исе вена дахилинә (0,001 мг/кг) норадреналин јери-дилмәсилә јарадылмышдыр.

Апарылан тәчрүбәләрин нәтичәләри кәстәрир ки, организмдә ишемија олмасы һемодинамик реакцијалары норадреналинә гаршы күчләндирир.

УДК 664.951.014.639.222.4

В. А. АЛИЕВ

### ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА КАСПИЙСКИХ КИЛЕК ПОСЛЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕСЕРВОВ

Бакинский филиал ордена Дружбы народов Московского кооперативного института

Приведены данные об изменении отдельных фракций липидных веществ при производстве пресервов из каспийских килек. Установлено, что при производстве пресервов из каспийских килек значительно уменьшилось количество фосфолипидов и триглицеридов, одновременно увеличилось количество свободных жирных кислот, моно- и диглицеридов. Также установлено, что при производстве пресервов содержание фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина, по сравнению с первоначальным их уровнем, значительно уменьшилось, а гликолипидов, плазмалогенов+кардиолипидов, фосфатидных кислот+глицерофосфатидов, фосфатидилсерина несколько увеличилось.

Известно, что обработка рыбы различными способами сопровождается разнообразными процессами, которые приводят к изменению качества продуктов, причем наибольшее значение имеет денатурация белковых веществ, которая в последующем отражается на состоянии других веществ, составляющих наряду с белками основу мышечной ткани рыбы. Особенно велико влияние на качественный состав таких способов обработки, в основе которых лежит консервирующее действие различных химических агентов. К числу таких способов прежде всего относится посол рыбы.

Среднюю пробу пресервов отбирали в соответствии с требованиями стандартов (ГОСТ 5431—50; ГОСТ 8756.0—70; ГОСТ 8756.1—70; ГОСТ 8756.6—70; ГОСТ 8756.18—70; ГОСТ 8756.20—70).

Для общей характеристики изучаемых пресервов из каспийских килек определяли: содержание влаги высушиванием при 100—105°C согласно ГОСТу 13930—68, минеральных веществ (зола) по ГОСТу 7636—55; общее содержание свободных и связанных липидов определяли весовым методом после экстракции [9]; содержание свободных липидов — исчерпывающей экстракцией в аппарате Сокслета; групповой состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии на силикагеле ЛС<sub>254</sub> [10].

Результаты исследования обрабатывали методом математической статистики [8].

Результаты наших исследований химического состава пресервов из килек приведены в табл. 1. Содержание влаги при обработке уменьшается в анчоусовидной кильке на 13,7%, в большеглазой — на 17,4%. Содержание белков повышается от 15,5 до 34,9%, количество жира анчоусовидной и большеглазой килек увеличивается на 15,0 и 11,1%, соответственно. В обыкновенной кильке количество жира уменьшается на 9,9%.

У всех видов килек при обработке в определенном количестве увеличиваются белки и жиры. Это увеличение объясняется, с одной

Химический состав и энергетическая ценность пресервов из каспийских килек

Таблица 1

Вид кильки	Содержание, %				Энергетическая ценность, кДж/100 г
	влага	белки	жир	зола+хлористый натрий	
Обыкновенная:					
свежая	69,7±0,13	16,9±0,11	11,2±0,10	2,2±0,10	650,0±0,11
пресервы	60,6±0,11	19,8±0,10	10,1±0,12	9,5±0,09	733,7±0,12
Анчоусовидная:					
свежая	77,5±0,10	18,7±0,11	2,0±0,10	1,8±0,12	400,0±0,13
пресервы	66,9±0,10	22,1±0,11	2,3±0,17	8,7±0,15	469,2±0,11
Большеглазая:					
свежая	78,6±0,12	15,5±0,14	3,6±0,10	2,1±0,11	413,4±0,13
пресервы	67,4±0,10	20,9±0,15	4,0±0,11	7,7±0,10	514,9±0,14

стороны, тем, что в результате обработки ранее связанные белки и жиры освобождаются из комплексов и становятся более доступными для извлечения растворителями, а с другой, наблюдается потеря влаги и увеличение сухой массы. Уменьшение количества жира в обыкновенной кильке по сравнению со свежей объясняется тем, что при посоле он переходит в тузлук. Аналогичные изменения происходят и при посоле кильки [2].

Известно, что пищевая ценность рыбы зависит от количественного состава не только белков, но и липидов, которые кроме высокой питательности обуславливают аромат и стабилизацию белкового компонента мяса рыбы при технологической обработке, связанной с производством какой-либо продукции из нее.

Дальнейшее улучшение технологии обработки, условий хранения и создание новых видов пресервов невозможно без тщательного изучения липидов.

Липиды пресервов из каспийских килек совершенно не изучены. Подготовку образцов, экстрагирование липидов и разделение их в тонком слое силикагеля проводили по описанному ранее способу [2].

Результаты исследований липидного состава пресервов из килек приведены в табл. 2.

Изучение липидов методом тонкослойной хроматографии позволило выявить у всех видов кильки после их технологической обработки те же группы липидов, что и в тканях свежей кильки. Однако в зависимости от применяемого вида обработки, при сравнении липидного состава свежей и пресервов килек можно видеть, что количественное соотношение найденных классов липидов существенно изменялось, произошло изменение в соотношении отдельных фракций липидов.

Из представленных данных (см. табл. 2) можно видеть, что технологическая обработка рыбы, в данном случае всех видов каспийских килек, сопровождается значительными сдвигами в составе их липидного компонента. По сравнению со свежей рыбой резко возрастает содержание промежуточных продуктов распада фосфолипидов и триглицеридов — свободных жирных кислот, моно- и диглицеридов. Однако в наших опытах прирост количества свободных жирных кислот

Таблица 2

Групповой состав липидов пресервов из килек  
(в % на 100 г липидов)

Группы липидов	Вид кильки	
	Свежая	Пресервы
Обыкновенная килька		
Углеводы, воск, эфиры стероидов	8,7±0,31	6,85±0,11
Триглицериды	67,14±0,46	60,04±0,09
Свободные жирные кислоты	3,53±0,11	6,59±0,11
Стероиды	3,51±0,14	4,00±0,08
Диглицериды	4,41±0,13	5,91±0,14
Моноглицериды	2,50±0,11	6,70±0,16
Фосфолипиды+гликолипиды	10,20±0,20	9,91±0,20
Анчоусовидная килька		
Углеводы, воск, эфиры стероидов	2,71±0,16	3,01±0,16
Триглицериды	41,79±0,13	45,90±0,21
Свободные жирные кислоты	2,04±0,12	7,58±0,18
Диглицериды	2,80±0,12	6,60±0,11
Стероиды	3,52±0,14	5,53±0,22
Моноглицериды	4,02±0,11	6,93±0,20
Большеглазая килька		
Углеводы, воск, эфиры стероидов	4,01±0,31	5,93±0,18
Триглицериды	38,26±0,35	44,23±0,15
Свободные жирные кислоты	2,91±0,12	7,70±0,17
Диглицериды	4,12±0,10	8,00±0,11
Стероиды	3,94±0,19	5,36±0,18
Моноглицериды	3,75±0,14	6,29±0,12
Фосфолипиды+гликолипиды	43,00±0,17	22,49±0,17

лот в основном осуществлялся за счет гидролитического распада фосфолипидов — они являлись главным источником образующихся промежуточных продуктов распада. Последнее обстоятельство может служить косвенным доказательством сохранности остаточной активности ферментных систем при посоле, несмотря на консервирующее и, до некоторой степени, ингибирующее действие соли [4].

Известно, что фосфолипиды являются наиболее лабильной группой липидного компонента тканей рыбы, поэтому они обладают наибольшей чувствительностью к разнообразным воздействиям как внешней среды, так и других факторов, связанных с технологической обработкой килек. Наши опыты показали, что в процессе производства пресервов из килек всех исследуемых нами видов имело место резкое снижение суммарного содержания фосфолипидов. В этой связи нам представлялось важным выявить, за счет какого компонента фосфолипидов идет их уменьшение в тканях рыбы.

При изучении качественного состава фосфолипидов при технологической обработке каспийских килек нами не было выявлено существенных различий в их качественном составе по сравнению с исходным сырьем (табл. 3).

В результате дальнейших исследований липидного компонента каспийских килек выявлено, что в результате технологической обработки при получении из них пресервов количественное соотношение отдельных фракций фосфолипидов подвержено значительным изменениям.

Таблица 3

Групповой состав фосфолипидов пресервов из килек

Фракция фосфолипидов	Содержание, %	
	Свежая килька	Пресервы из кильки
Обыкновенная килька		
Гликолипиды		
Плазмалогены+кардиолипиды	0,28±0,14	0,59±0,10
Фосфатидные кислоты+глицерофосфатиды	0,14±0,11	0,28±0,25
Фосфатидилэтанолламин	1,02±0,22	2,35±0,14
Фосфатидилинозитол	2,23±0,43	1,36±0,07
Фосфатидилхолин	0,16±0,12	0,11±0,26
Сфингомиелин	6,09±0,12	3,74±0,14
Лизофосфатидилхолин	0,21±0,09	0,75±0,18
Фосфатидилсерин	0,10±0,11	0,24±0,16
	0,14±0,17	0,21±0,29
Анчоусовидная килька		
Гликолипиды		
Плазмалогены+кардиолипиды	0,36±0,17	0,50±0,17
Фосфатидные кислоты+глицерофосфатиды	1,08±0,23	2,32±0,18
Фосфатидилэтанолламин	1,44±0,18	2,57±0,13
Фосфатидилинозитол	16,92±0,12	5,98±0,12
Фосфатидилхолин	+	+
Сфингомиелин	20,59±0,27	7,93±0,21
Лизофосфатидилхолин	1,94±0,19	1,98±0,11
Фосфатидилсерин	0,51±0,15	1,88±0,10
	0,20±0,16	0,96±0,09
Большеглазая килька		
Гликолипиды		
Плазмалогены+кардиолипиды	0,37±0,11	0,43±0,10
Фосфатидные кислоты+глицерофосфатиды	1,09±0,14	1,99±0,12
Фосфатидилэтанолламин	1,48±0,22	2,94±0,17
Фосфатидилинозитол	16,83±0,14	4,97±0,14
Фосфатидилхолин	0,09±0,07	0,18±0,12
Сфингомиелин	20,54±0,20	6,59±0,09
Лизофосфатидилхолин	1,89±0,11	1,89±0,17
Фосфатидилсерин	0,54±0,14	1,52±0,11
	0,16±0,13	1,38±0,14

\* Фракция фосфолипидов присутствует, но количественно не определена.

Из представленных в табл. 3 данных можно видеть, что при производстве пресервов содержание фосфатидилэтанолламина и фосфатидилхолина, по сравнению с первоначальным их уровнем, значительно уменьшилось.

Содержание гликолипидов, плазмалогенов+кардиолипидов, фосфатидных кислот+глицерофосфатидов, фосфатидилсерина несколько увеличилось. Так, содержание гликолипидов при производстве пресервов из обыкновенной кильки увеличивается в 2,1 раза, анчоусовидной кильки в 1,4 раза, большеглазой кильки в 1,1 раза. Эта картина наблюдается и при посоле кильки [5].

Содержание лизофосфатидилхолина при производстве пресервов из обыкновенной кильки увеличивается в 1,5 раза, анчоусовидной в 3,7 раза, а большеглазой в 2,9 раза.

При производстве пресервов из каспийских килек количество фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина интенсивно снизилось в обыкновенной кильке в 1,6 раза, анчоусовидной в 2,8 раза, большеглазой в 3,4 раза.

Аналогичная картина наблюдается при производстве пресервов фракцией фосфатидилхолина.

Уменьшение количества фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина находится в тесной связи с одновременным накоплением свободных жирных кислот. Это объясняется тем, что эти вещества являются предшественниками последних, что подтверждают и другие исследователи [1, 7].

Некоторое увеличение гликолипидов, плазмалогена+кардиолипина, лизофосфатидилхолина, фосфатидных кислот+глицерофосфатидов, фосфатидилсерина, по видимому, обусловлено действием ферментов фосфолипаз, находящихся в рыбе в активированном состоянии во время ее обработки. В мышцах рыбы была обнаружена фосфолипаза А, катализирующая отщепление от молекулы фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина одного остатка с насыщенной жирной кислотой с образованием лизоформ названных соединений. Этим можно объяснить увеличение содержания лизофосфатидилхолина после обработки кильки [5].

Известно, что лизофосфатидилхолин — ядовитое вещество и хотя количество его при обработке несколько увеличивается, однако накопления его в организме не происходит, так как на него действует второй фермент — фосфолипаза В, катализирующий отщепление от лизофосфатидилхолина второго остатка жирной кислоты, в результате чего образуется глицерофосфатидилхолин.

При производстве пресервов также увеличивается количество фосфатидных кислот+глицерофосфатидов. Это объясняется тем, что при солении расщепление фосфатидов происходит с участием фермента фосфолипазы Д, под влиянием которого от молекулы фосфатидилхолина отщепляются азотистые основания (холин) и образуются фосфатидные кислоты и глицерофосфатиды.

Некоторое увеличение гликолипидов объясняется частичной денатурацией белково-углеводно-липидных комплексов. Поэтому гликолипиды, ранее связанные белками, освобождаются и становятся более доступными для извлечения растворителями.

Увеличение содержания сфингомиелина объясняется тем, что в процессе биосинтеза жирных кислот образуется сфингомиелин.

#### Литература

1. Акулин В. Н., Соколова Т. А. Состав липидов тканей скумбрии/Исследование по технологии рыбных продуктов. — ТИПРО, вып. 5, 1971, с. 37—43.
2. Алиев В. А., Абдурахманов Ю. А., Бакзевич Д. Д. Потребительские свойства каспийской кильки. — За технический прогресс, 1973, № 11, с. 44—47.
3. Алиев В. А., Абдурахманов Ю. А. Исследование липидов анчоусовидной кильки с помощью хроматографии в тонком слое силикагеля. — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1974, № 2, с. 85—88.
4. Алиев В. А., Бакзевич Д. Д. Изменение группового состава липидов большеглазой кильки при различных способах обработки: Научные труды МИНХа, вып. 6. — М., 1976, с. 125—130.
5. Алиев В. А., Багирова Ш. М. Изменение фосфолипидов анчоусовидной кильки в процессе переработки. — За технический прогресс, 1974, № 8, с. 44—45.

6. Алиев В. А., Абдурахманов Ю. А. Влияние способа обработки обыкновенной каспийской кильки на ее липидный состав. — За технический прогресс, 1975, № 3, с. 72—76.

7. Аман М. Э. Б., Смирнова Г. А. Изменение фосфолипидов мороженой щуки в процессе хранения. — Рыбное хозяйство, 1972, № 3, с. 57—61.

8. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений, изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Наука, 1971. — 576 с.

9. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. — J. Biological chemistry, 1957, 226, p. 497—509.

10. Skipski V. F., Stolova A. F., Suelivan R. C. et al. Separation of lipid classes by thinlayer chromatography. — Biochim. Acta, 1965, 106, p. 386—396.

В. А. Алиев

#### ХЭЗЭР КИЛКЭСИНДЭН ҮЗЫРЛАНМЫШ ПРЕСЕРВЛЭРИН ЛИПИД ТЭРКИБИНИН ДЭЛИШМЭСИ

Мэгалэдэ Хэзэр килкэлэригдэн үзэрлэнмэш пресервлэрин липид тэркибинин дэлишмэсэ верилэр. Килкэ пресервлэриндэ е'мал едилэмэши килкэлэрэ нисбэтэн фосфолипид вэ триглицериди аралыг парчаланма мэхсуулары олан сэрбэст яг туршууларыны, моно—вэ диглицеридлэрин мигдары артыр.

Пресервлэрин итгэлсэлэ заманы фосфатидилэтаноламинин вэ фосфатидилхолинин мигдары азалыр, гликолипидлэр, плазмалоген+кардиолипинилэр, фосфатид туршуу+глицерофосфатидлэр, фосфатидилсер мигдарча артыр. Белэ ки, ганколипидлэрин мигдары ади Хэзэр килкэсиндэ 2:1 дэфэ, анчоусобанзэр килкэдэ 1.4 дэфэ, прикөз килкэдэ дэфэ артыр.

Сэрбэст яг туршууларыны, моно—вэ диглицеридлэрин мигдары артыр. Белэ ки, ганколипидлэрин мигдары ади Хэзэр килкэсиндэ 2:1 дэфэ, анчоусобанзэр килкэдэ 1.4 дэфэ, прикөз килкэдэ дэфэ артыр.

УДК 612.1.126+612.01.46

И. А. ОМАРОВ, Т. Д. ГАЙБОВ, Г. И. АХМЕДОВ

## ВЛИЯНИЕ ЛИХЕСТЕРИНОВОЙ КИСЛОТЫ И САРКОМИЦИНА НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН

АГУ им. С. М. Кирова

Исследовано влияние препаратов производных циклопентана—лихестериновой кислоты и саркомицина на проницаемость клеточных и тканевых структур у крыс. Установлено, что лихестериновая кислота и саркомицин вызывают противоположные влияния как на клеточную, так и на тканевую проницаемость для некоторых индикаторов.

Лихестериновая кислота и саркомицин (2-метил-3-оксоциклопентан карбоновая кислота) являются биологически активными соединениями, относятся к группе органических кислот, к производным циклопентана, обладают поверхностно-активными свойствами и применяются в медицинской практике [3—5].

Первый из них — лишайниковое соединение, активный антибиотик, сравнительно малотоксичен, а второй — противоопухолевый агент со слабой антибактериальной активностью. Впервые его получили Умезава с сотр. при изыскании противоопухолевых веществ, подавляющих рост саркомы Иосида.

Саркомицин не обладает задержанной токсичностью, однако при подкожном введении он более токсичен, чем при внутривенном.

Для характеристики лечебного действия на организм факторов циклопентановых производных важно изучение их влияния на состояние тканевой и клеточной проницаемости.

Вопрос о влиянии лихестериновой кислоты и саркомицина на проницаемость биологических мембран в литературе почти не отражен.

Учитывая, что изменения клеточной и тканевой проницаемости могут лежать в основе многих физиологических и патологических процессов, мы исследовали состояние клеточной и капиллярной проницаемости у животных, под влиянием курсового введения саркомицина и лихестериновой кислоты.

Работа выполнена на 213 белых крысах-самцах одинакового возраста массой 110—130 г.

Саркомицин вводили животным из расчета 4 мг/кг в течение 12 дней, лихестериновую кислоту — 5 мг/кг в течение 10 дней в физиологическом растворе. Контрольным животным вводили соответственно физиологический раствор. Опыты проводили также и через 10 дней после прекращения дачи препаратов.

Для изучения клеточной проницаемости объектом исследования служили эритроциты крови крыс. Индикатором проницаемости служил флюоресцеин (0,1%-ный р-р) и мочевины (0,5%-ный р-р).

К взвеси эритроцитов в физиологическом растворе добавляли растворы (равные объемы) мочевины и флюоресцеина. После часовой

инкубации при температуре 37°, флюоресцеин, проникший внутрь эритроцитов и содержащийся в прозрачной надосадочной жидкости, определяли на универсальном монохроматоре УМ-2. Результаты с учетом показателя гематокрита выражали в микроамперах. Мочевину определяли как в среде, так и в эритроцитах микрометодом на ФЭК-56 и с учетом показателя гематокрита выражали в миллиграммах.

Кроме того, на плазменном фотометре ППФ-58 после окончания курса введения препаратов мы определяли также содержание калия и натрия в эритроцитах, показывающее степень изменения проницаемости клеток.

Сосудистая проницаемость определялась в направлении кровь—ткань по динамике выхода введенного внутривенно раствора Р<sup>32</sup> (5 мкКи) из сосудистого русла. Пробы крови (по 0,05 мл) из хвостовой вены отбирали через 1, 5, 15, 30, 45, 60 и 120 мин. Радиоактивность высушенных образцов проб крови определяли на установках ПП-8 и ДП-100 торцовым счетчиком Т-25-БФЛ с тонким слюдяным окном в свинцовом домике.

При исследовании проницаемости мембран эритроцитов для флюоресцеина и мочевины по окончании курсового применения саркомицина (табл. 1) отмечаются однозначные изменения — уменьшение накопления индикаторов в эритроцитах.

Как видно из табл. 1, под влиянием саркомицина через сутки после 12-дневного введения препарата содержание флюоресцеина в среде было на 36,4% больше по сравнению с контрольными опытами.

Таблица 1  
Влияние саркомицина (4 мг/кг) и лихестериновой кислоты (5 мг/кг) на проницаемость мембран эритроцитов для флюоресцеина и мочевины

	Саркомицин		Лихестериновая кислота	
	Через 12 дней после введения	Через 10 дней после окончания курса введения	Через 10 дней после введения	Через 10 дней после окончания курса введения
Флюоресцеин, мкА				
Контроль (n=23)	12,8 ± 0,35	—	—	—
Опыт (n=8)	17,63 ± 0,56* (-37,4%)	13,13 ± 0,55 (-2,3%)	7,88 ± 0,55* (+38,6%)	10,75 ± 0,37* (+16,2%)
Мочевина, мг				
Контроль (n=23)	0,35 ± 0,01	—	—	—
Опыт (n=10)	0,19 ± 0,02* (-42,9%)	0,32 ± 0,01* (-11,4%)	0,56 ± 0,04* (+60,3%)	0,42 ± 0,01* (+20,0%)

\* P < 0,05.

Это указывает на уменьшение проницаемости мембран эритроцитов под влиянием препарата. Сдвиги в том же направлении отмечены и в отношении мочевины (на 42,9% при  $P < 0,05$ ).

В отдаленном периоде — через 10 дней после окончания курса введения препарата показатели проницаемости приближались к исходным величинам.

Иные результаты были получены в опытах с применением лихестериновой кислоты. Под влиянием курсового введения препарата проникновение флюоресцеина в эритроцитах было ускорено по сравнению с контрольными и концентрация индикатора в среде была на 38,6% ниже исходных. Это указывает на повышение проницаемости эритроцитов; полученные данные были в пределах статистической достоверности.

Повторное исследование через 10 сут после окончания курса введения препарата показывает, что транспорт индикатора в эритроцитах на 16,2% больше по сравнению с исходными опытами.

В качестве индикатора транспорта эритроцитов была применена также мочевины. Как видно из табл. 1, по окончании курса введения препарата наблюдается уменьшение содержания индикатора в среде и, тем самым, увеличение транспорта в эритроцитах. Через 10 дней после окончания курса введения лихестериновой кислоты изменение в проницаемости эритроцитов имело такую же направленность, но было менее выражено.

В других сериях опытов мы определяли содержание калия и натрия в эритроцитах и плазме крови у животных, у которых были применены эти препараты (табл. 2).

При исследовании влияния саркомицина установлено, что по окончании курса введения препарата содержание калия как в эритроцитах, так и в плазме изменяется в сторону уменьшения (на 12%). Содержание натрия в плазме существенно не отличается от показателей в контрольной группе, а в эритроцитах оно достоверно увеличивается на 26,8% ( $P < 0,05$ ). В результате повторных исследований через 10 сут после окончания курса введения препарата указанные изменения несколько приближаются к данным контрольных опытов. Однако содержание натрия в эритроцитах выражено в большей степени, чем у контрольных животных (7,6% при  $P < 0,05$ ).

В другом варианте опытов — в опытах с применением лихестериновой кислоты — по сравнению с саркомицином, в характере уровня содержания калия и натрия имели место более выраженные изменения.

Как видно из табл. 2, под влиянием лихестериновой кислоты уровень концентрации натрия в эритроцитах на 24% больше контрольной группы, потери калия составляли в среднем 20,0% от общего количества при  $P < 0,05$ . Изменения величин уровня натрия и калия в плазме менее выражены. Из таблицы также видно, что через 10 дней после окончания курса инъекции лихестериновой кислоты вышеуказанные изменения в содержании катионов не наблюдались. Следует отметить, что концентрация натрия в эритроцитах была несколько выше исходных величин (14,6%).

Таким образом, на основании полученных нами результатов можно предположить, что в условиях действия этих препаратов на

Таблица 2

Содержание калия и натрия в эритроцитах и плазме крови у крыс (мэкв/л) после введения саркомицина (4 мг/кг) и лихестериновой кислоты (5 мг/кг)

Варианты	Через 10 дней после введения				Через 10 дней после окончания курса введения			
	плазма		эритроциты		плазма		эритроциты	
	Na+	K+	Na+	K+	Na+	K+	Na+	K+
Контроль (n=23)	111,42±0,45	3,96±0,07	32,83±0,33	101,29±0,34	—	—	—	—
Саркомицин (n=8)	108,67±1,62 (-2,4%)	3,50±0,01*	41,56±1,78* (+26,8%)	189,15±1,66* (-12,1%)	111,68±1,58 (+0,3%)	3,75±0,09 (-5,3%)	35,26±1,51* (+7,6%)	99,39±1,52 (-1,96)
Лихестериновая кислота (n=8)	104,47±1,72* (-6,2%)	4,21±0,01* (+6,3%)	50,9±2,25* (+52,4%)	81,13±1,14* (-20,0%)	108,98±1,72 (-2,7%)	3,90±0,09 (-1,5%)	37,60±1,63* (+14,6%)	98,42±1,66 (-2,9%)

\*  $P < 0,05$

уровне концентрации натрия и калия как в плазме, так и в эритроцитах происходят существенные изменения.

Наряду с изучением влияния этих двух близких по химической структуре веществ на клеточную проницаемость мы исследовали также капиллярную проницаемость для  $P^{32}$  в направлении кровь—ткань.

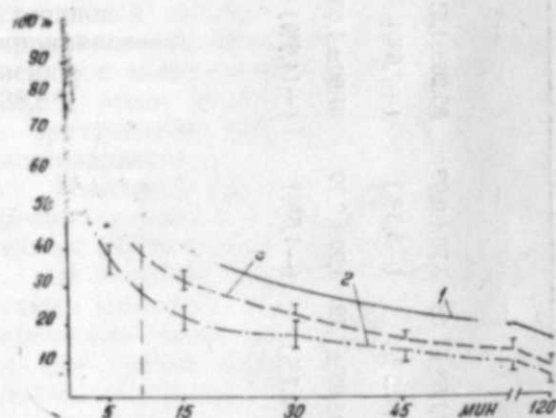


Рис. 1. Концентрация  $P^{32}$  в крови у крыс при действии лихестериновой кислоты: 1 — контроль; 2 — через 10 дней после введения; 3 — через 10 дней после окончания курса введения

Результаты, полученные при исследовании влияния лихестериновой кислоты на клиренс  $P^{32}$  из крови приведены на рис. 1. Как видно, концентрация в крови внутривенно введенного  $P^{32}$  после курсового применения лихестериновой кислоты уменьшается значительно быстрее, чем у контрольных животных (период полувыведения составляет 4 мин, против контроля — 11 мин). Статистические различия между сериями во все сроки исследования были вполне достоверны. Отмечался длительный эффект действия лихестериновой кислоты на клиренс  $P^{32}$ . Ускоренный выход  $P^{32}$  из кровеносных капилляров по сравнению с контрольными опытами наблюдали и через 10 дней после окончания 10-дневного курса введения препарата. Полученные при этом во все сроки исследования данные (кроме 30 мин) находятся в пределах статистической достоверности. Наибольшее ускорение выхода  $P^{32}$  наблюдали через 5 и 15 мин после введения индикатора.

Иные результаты получены в опытах с применением саркомицина (рис. 2). Под влиянием курсового введения препарата выход  $P^{32}$  из кровяного русла был замедлен по сравнению с контрольными животными и концентрация изотопа в крови была выше во все сроки исследования. Это указывает на уменьшение сосудистой проницаемости под влиянием препарата. Через 5—45 мин после введения  $P^{32}$  полученные данные были вполне достоверны ( $P < 0,05$ ).

Повторное исследование через 10 сут после окончания курса введения саркомицина показало, что выход  $P^{32}$  из кровеносных сосудов нормализуется и приближается к контрольным данным.

Таким образом, результаты опытов показывают, что после курсового применения данных препаратов заметно изменяется как клеточная, так и сосудистая проницаемость для разных индикаторов. Наблюдаемые эти изменения обратимы и менее выражены в отдаленном периоде — через 10 сут после окончания курса введения

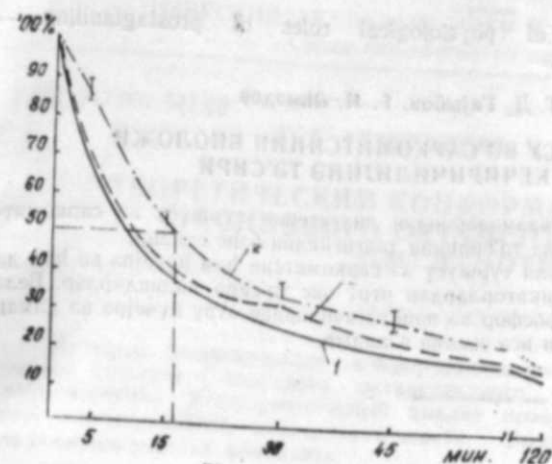


Рис. 2. Концентрация  $P^{32}$  в крови у крыс при действии саркомицина (обозначения те же, что и на рис. 1)

указанных препаратов. При применении лихестериновой кислоты отмеченные изменения более выражены, чем при действии саркомицина. Причем последний оказывает противоположное влияние для некоторых индикаторов проницаемости.

Биологическое действие препаратов, отмечаемое в медицинской практике, в известной мере может определять результаты наших исследований.

В механизме физиологического действия этих препаратов, надо полагать, играет роль изменение активности аденилциклазной системы. По-видимому, лихестериновая кислота в организме, окисляясь, может превратиться в сложный эфир и, следовательно, полученный сложный эфир образует простагландины типа Е. А те в свою очередь активизируют аденилциклазы. Активизация аденилциклазы вызывает усиление синтеза цАМФ из АТФ. А из литературы [1, 2, 6] известно, что цАМФ регулирует проницаемость биологических мембран.

Саркомицин тоже может окисляться в организме и превращаться в сложный эфир, однако не образует простагландинов. Поэтому, на наш взгляд, в механизме действия саркомицина лежит угнетение синтеза белка и нарушение функции аденилциклазного комплекса путем подавления синтеза АТФ, что соответствует литературным данным [5 и др.].

#### Литература

1. Бреслер В. М., Никифоров А. А. Механизм  $3'$ ,  $5'$ -цАМФ на активный транспорт органических кислот через плазматическую мембрану. — Тез. докл. Первого Всесоюзного симпозиума. Красноярск, 1977, с. 41—42.
2. Бреслер В. М., Никифоров А. А., Симановский Л. Н. Активный транспорт флуоресценна в хоридном сплетении мозга и регуляции его скорости циклической  $3'$ ,  $5'$ -АМФ. — Физиол. ж., 1976, т. 62, № 1, с. 73—79.
3. Ганбов Т. Д. О механизме действия физиологически активных веществ нефтяного происхождения. — Уч. зап. АГУ, Сер. биол. наук, 1972, № 2, с. 68—84.
4. Кожибски Т., Ковшик-Гиндифер З., Курылович В. Антибиотики. Происхождение, природа и свойства. — Варшава: Польск. гос. мед. изд-во, 1969, т. 1, с. 776—779; т. 2, с. 1263—1268.

5. Саиг Ш. Саркомици. — В кн.: Механизм действия антибиотиков. Перев. с англ., М.: Мир, 1969, с. 158—166.  
6. Horton E. W. Hypothesis of physiological roles of prostaglandins. — *Physiol. Rev.*, 1969, v. 49, p. 122—129.

И. А. Өмэров, Т. Д. Гајыбов, Г. И. Әһмэдов

### ЛИХЕСТЕРИН ТУРШУСУ ВӘ САРКОМИТСИНИН БИОЛОЖИ МЕМБРАНЛАРЫН КЕЧИРИЧИЛИЈИНӘ ТӘСИРИ

Мағаләдә сиклопентан кафтен төрәмалариндән лихестерин туршусу вә саркомитсинин һүчејрә вә дамар кечиричилијинә тәсириңи тәдигиндән бәһс едилир.

Мүәјјән едилмишдир ки, лихестерин туршусу вә саркомитсинин һәм һүчејрә вә һәм да дамар кечиричилијинә мүхталиф индикаторлардан өтрү әкс тәсирә маликдирлар. Белә ки, лихестерин туршусу радиоактив фосфор вә ранкләјичиләрдән өтрү һүчејрә вә дамар кечиричилијини артырыр, саркомитсини исә әксинә азалдыр.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ  
Биолокија елмләри серијасы, 1986, № 1  
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия биологических наук, 1986, № 1

УДК 547.962:541.63

Г. А. АХВЕРДИЕВА, Н. А. АХМЕДОВ

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КОНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ С-КОНЦЕВОГО ОКТАПЕПТИДА МОЛЕКУЛЫ Г-МЕЛАНОТРОПИНА

АГУ им. С. М. Кирова

Методом теоретического конформационного анализа исследовано пространственное строение С-концевого октапептидного фрагмента His<sup>5</sup>-Gly<sup>12</sup> молекулы γ-меланотропина. Конформационный анализ проводился поэтапно на основе известной аминокислотной последовательности. Выявлены конформационно жесткие и подвижные участки фрагмента.

Меланотропины (меланоцитостимулирующие гормоны — МСГ) являются гипофизарными гормонами желез внутренней секреции. Их биологическая роль не ограничивается лишь меланотропной активностью, которая первое время прежде всего привлекала внимание исследователей, что и нашло отражение в самом названии семейства этих гормонов. Известно много других биологических эффектов меланотропинов, так называемых экстрамеланофорных. К ним можно отнести их липолитическую, стероидогенную активность. В настоящее время получены данные, указывающие на роль меланотропинов как нейротрансмиттеров и нейромодуляторов центральной нервной системы. В частности, обнаружены эффекты меланотропинов на улучшение внимания, усиление кратковременной памяти, процессы запоминания и поведенческие реакции животных и человека и т. д.

Существование γ-меланотропина (γ-МСГ), гомологичного ранее известным α- и β-меланотропинам (α- и β-МСГ) было предсказано относительно недавно при исследовании N-концевой части проопиокортина — общего белкового предшественника целого семейства гормонов с разнородной биологической активностью [9]. Доказательством справедливости данного предсказания явились аналитические работы по выделению из гипофиза нескольких разновидностей этого гормона [5, 6]. Отметим, что человеческий и бычий γ-МСГ имеют идентичный аминокислотный состав [4]. γ-МСГ и ряд его аналогов были синтезированы Лингом с соавт. [7]. Имеются данные, что гормоны этого класса обладают таким же сродством к опиатным рецепторам, как и АКТГ (адреноректорный гормон) [10], что, возможно, свидетельствует об их активности в мозге. По влиянию на поведение этот пептид похож скорее на антагонисты опиатов и АКТГ [13]. Введение γ-МСГ в околосинаптическую зону мозга вызывает симптомы, похожие на картину синдрома абстиненции. Интересным является факт уменьшения γ-меланотропином эффектов внутримозгового введения β-эдорфина, сопровождающегося подавлением гипотермического и анальгетического действия последнего [13]. Имеются также сведения, что γ-МСГ в малой степени обладает меланотропной, липотропной и стероидогенной активностью [8, 6, 11].

Целенаправленный синтез низкомолекулярных фрагментов меланотропинов или их аналогов с желаемым спектром физиологического действия требует глубокого исследования их структурно-функциональной организации, что может пролить свет на механизм их действия. Для решения этой задачи на атомно-молекулярном уровне является необходимым знание динамических конформационных свойств гормонов.

В настоящей работе методом теоретического конформационного анализа исследованы конформационные возможности С-концевого октапептидного фрагмента  $\text{His}^5 - \text{Phe}^6 - \text{Arg}^7 - \text{Trp}^8 - \text{Asp}^9 - \text{Arg}^{10} - \text{Phe}^{11} - \text{Gly}^{12}$   $\gamma$ -меланотропина, состоящего из 12 аминокислотных остатков [9]. При расчете учитывались невалентные, электростатические, торсионные взаимодействия, энергия водородных связей применительно к условиям водной среды. Подход к конформационному анализу фрагмента, а также использованные в расчете потенциальные функции и полуэмпирические параметры для оценки вышеуказанных взаимодействий даны в работах [1—3, 12].

Октапептид исследован на основе поэтапного расчета составляющих его фрагментов с использованием низкоэнергетических состояний свободных аминокислот. Наличие в последовательности боковыми цепями, несущими целочисленный заряд, явилось причиной для расчета фрагмента  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$ , проведенного с учетом предварительного анализа трипептида  $\text{Arg}^7 - \text{Asp}^9$  и дипептида  $\text{Asp}^9 - \text{Arg}^{10}$ . Другой тетрапептидный фрагмент  $\text{His}^5 - \text{Trp}^8$  примечателен тем, что его последовательность включает три остатка с ароматическими кольцами в боковых цепях. Для его исследования были привлечены результаты расчета фрагментов  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$  и  $\text{His}^5 - \text{Phe}^6$ . Предпочтительные состояния тетрапептидов  $\text{His}^5 - \text{Trp}^8$  и  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$  послужили основой для поиска низкоэнергетических конформаций большого фрагмента — гексапептида  $\text{His}^5 - \text{Arg}^{10}$ . И, наконец, с использованием низкоэнергетических структур данного гексапептида и трипептида  $\text{Arg}^{10} - \text{Gly}^{12}$  был проведен конформационный анализ С-концевого октапептида  $\text{His}^5 - \text{Gly}^{12}$  молекулы  $\gamma$ -меланотропина.

Для тетрапептидного фрагмента  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$  рассчитано 170 конформаций 8 возможных шейпов. Выявлено, что тетрапептид является конформационно жестким. Имеющаяся энергетическая дифференциация структур объясняется присутствием в последовательности данного фрагмента остатков с объемными боковыми цепями, три из которых заряжены. Поэтому эффективными здесь являются как невалентные, так и электростатические взаимодействия  $\text{Arg}^7$  с  $\text{Asp}^9$ ,  $\text{Asp}^9$  с  $\text{Arg}^{10}$ .

Для тетрапептидного фрагмента  $\text{His}^5 - \text{Trp}^8$  рассчитано 117 конформаций 8 возможных шейпов. Результаты расчета этого тетрапептида, в отличие от предыдущего, свидетельствуют о конформационной подвижности фрагмента в свободном состоянии. Это и неудивительно, поскольку составляющие его остатки имеют объемные лабильные боковые цепи, которые в зависимости от формы основной цепи могут входить в различные благоприятные контакты. Определяющую роль в стабилизации структур данного тетрапептида играют дисперсионные взаимодействия ароматических колец боковых цепей остатков  $\text{His}^5$ ,  $\text{Phe}^6$ ,  $\text{Trp}^8$ .

Конформационные возможности большего по длине фрагмента — гексапептида  $\text{His}^5 - \text{Arg}^{10}$  изучены на основе результатов расчета двух вышеуказанных тетрапептидов  $\text{His}^5 - \text{Trp}^8$  и  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$ , что позволило выявить наиболее выгодные состояния боковых цепей остатков и сократить тем самым число возможных для него структур. Несмотря на то, что  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$  обладает меньшими конформационными возможностями, чем  $\text{His}^5 - \text{Trp}^8$ , при расчете гексапептида  $\text{His}^5 - \text{Arg}^{10}$  мы не ограничились энергетическим критерием, поскольку его последовательность составляют в основном остатки с объемными лабильными боковыми цепями, которые могут участвовать в дальних взаимодействиях при рассмотрении фрагментов большей длины. Были учтены наилучшие представители всех шейпов перекрывающихся тетрапептидных фрагментов. Во всех случаях боковая цепь остатка  $\text{Arg}^{10}$  предполагалась направленной к N-концу для реализации более эффективного его взаимодействия с предыдущим противоположно заряженным остатком  $\text{Asp}^9$ . Всего было рассмотрено 170 структур 32 возможных для гексапептидного фрагмента шейпов. Расчет показал, что несмотря на среднюю длину данного фрагмента и разнотипность составляющих его аминокислот, резкой энергетической дифференциации по конформациям и шейпам не наблюдается. В интервал относительной энергии 0—6 ккал/моль попадают представители 18 шейпов. Кратко проанализируем их. В основном предпочтительные конформации гексапептида  $\text{His}^5 - \text{Arg}^{10}$  представляют собой комбинации низкоэнергетических структур перекрывающихся фрагментов  $\text{His}^5 - \text{Trp}^8$  и  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$ . Определяющую роль в стабилизации структур гексапептида играют взаимодействия  $\text{Arg}^7$  с  $\text{Asp}^9$  и  $\text{Asp}^9$  с  $\text{Arg}^{10}$ , количественный эффект которых изменяется в зависимости от шейпов. По этой причине можно выделить отдельные группы структур, характеризующихся однотипными взаимодействиями в пределах участка  $\text{Arg}^7 - \text{Arg}^{10}$ . В низкоэнергетических представителях шейпов  $\text{eeeff}$ ,  $\text{ffeff}$ ,  $\text{efeff}$ ,  $\text{feeff}$  взаимодействия  $\text{Arg}^7$  с  $\text{Asp}^9$ ,  $\text{Asp}^9$  с  $\text{Arg}^{10}$  равнозначны, а их суммарный вклад значителен. Отметим, что глобальная структура  $\text{B}_{21}\text{B}_{21}\text{B}_{2122}\text{R}_{11}\text{R}_{11}\text{R}_{3322}$  гексапептида принадлежит  $\text{eeeff}$  шейпу. Следующая группа низкоэнергетических конформаций принадлежит шейпам  $\text{effff}$  и  $\text{ffff}$ . Их пептидный скелет резко отличается от предыдущих шейпов, потому они стабилизируются иными взаимодействиями. Для них характерно заметное ослабление взаимодействия  $\text{Arg}^7$  с  $\text{Asp}^9$  вследствие их пространственного удаления, а также значительное повышение торсионных вкладов. На этот проигрыш в энергии компенсируется усилением взаимодействия  $\text{Asp}^9$  с  $\text{Arg}^{10}$  и возникновением новых тетра- и пентапептидных взаимодействий. В предпочтительных структурах шейпов  $\text{eeefe}$ ,  $\text{ffefe}$ ,  $\text{efefe}$ ,  $\text{icefe}$  вклад в стабилизацию взаимодействий  $\text{Arg}^7$  с  $\text{Asp}^9$  и  $\text{Asp}^9$  с  $\text{Arg}^{10}$  максимален. Значительную роль играют потому электростатические взаимодействия, но по невалентным взаимодействиям эти конформации уступают глобальной структуре. Конформации остальных шейпов характеризуются усилением взаимодействий  $\text{Arg}^7$  с  $\text{Asp}^9$ , но значительным ослаблением взаимодействия  $\text{Asp}^9$  с  $\text{Arg}^{10}$ . Для расчета октапептида были оставлены представители 18 шейпов гексапептида.

Исследование отдельно трипептидного фрагмента  $\text{Arg}^{10} - \text{Gly}^{12}$  представляло самостоятельный интерес, связанный с особенностями его последовательности. Первые два остатка трипептида имеют

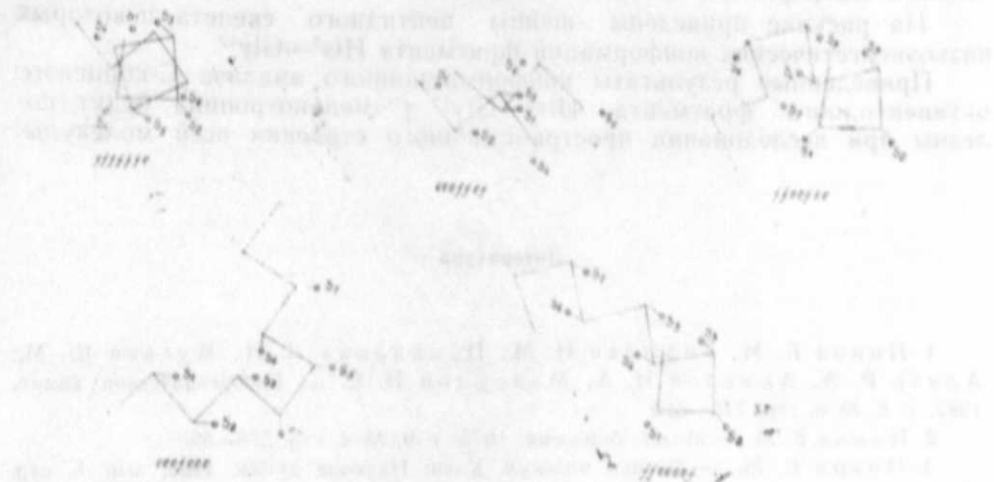
объемные боковые цепи. Кроме того, боковая цепь остатка Arg<sup>10</sup> и С-концевой остаток Gly<sup>12</sup> взяты в ионизованной форме, поскольку фрагмент исследовался в водной среде. Таким образом, можно было ожидать, что энергия трипептида будет определяться двумя факторами: электростатическими взаимодействиями между концевыми звеньями и дисперсионными взаимодействиями первых двух аминокислотных остатков. Расчет выявил резкую энергетическую дифференциацию конформаций, форм и шейпов. Предпочтительными оказались конформации шейпов ef и ee. В этих шейпах сближены концевые звенья трипептида, чем и объясняется доминирующая роль электростатики в стабилизации этих структур. Ход цепи fe и ff шейпов благоприятствует дисперсионным контактам боковых остатков Arg<sup>10</sup> и Phe<sup>11</sup>. Но относительная энергия конформаций этих шейпов превышает 5 ккал/моль. Анализ структур трипептида показывает, что суммарный вклад дисперсионных взаимодействий почти одинаков во всех шейпах. Можно сделать вывод, что наблюдающаяся энергетическая дифференциация структур фрагмента Arg<sup>10</sup>—Gly<sup>12</sup> объясняется сильными электростатическими взаимодействиями концевых ионизованных групп.

Конформационные возможности С-концевого октапептида His<sup>5</sup>—Gly<sup>12</sup> были исследованы на основе предпочтительных структур 18

Низкоэнергетические конформации С-концевого октапептида His<sup>5</sup>—Gly<sup>12</sup> молекулы  $\gamma$ -меланотропина

Шейп	Конформация	Энергетические вклады (ккал/моль)			E <sub>отн</sub>
		E <sub>нев</sub>	E <sub>эст</sub>	E <sub>торс</sub>	
fffffe	R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> R <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>21</sub> R <sub>312</sub> R <sub>21</sub> L	-57.2	-4.7	13.5	0.0
ffffff	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> R <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>21</sub> R <sub>312</sub> R <sub>21</sub> R	-55.4	-1.2	13.7	5.7
effffe	B <sub>11</sub> R <sub>11</sub> R <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>21</sub> R <sub>312</sub> B <sub>31</sub> R	-49.3	-3.1	8.4	4.4
eeeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>31</sub> L	-47.9	-5.9	6.8	1.5
eeeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-44.8	-4.7	5.0	4.0
ffeffe	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> R	-45.9	-5.9	5.4	2.0
ffeffe	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-44.6	-4.5	5.6	5.1
cefffe	B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> R	-43.6	-6.0	4.7	3.6
cefffe	B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-43.1	-4.4	5.0	6.0
feeffe	R <sub>13</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> R	-42.7	-6.7	5.2	4.3
feeffe	R <sub>13</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-42.8	-4.6	5.4	6.5
ffeeff	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-42.2	-5.4	3.6	4.5
ffeeff	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>21</sub> R	-37.2	-8.5	3.2	6.0
ceeffe	B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-39.8	-5.4	3.7	7.0
ceeffe	B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>21</sub> R	-36.2	-8.6	3.3	7.0
ceeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> L	-39.5	-5.7	3.1	6.4
ceeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>21</sub> R	-35.8	-8.7	2.8	6.7
eeeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>11</sub> R	-44.1	-5.9	6.3	4.9
eeeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>11</sub> R	-41.8	-6.6	5.2	5.3
eeeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> R <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> L	-42.4	-3.2	4.1	7.0
eeeffe	B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> R <sub>2222</sub> B <sub>31</sub> L	-42.1	-3.6	4.2	7.0
ffeeff	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>11</sub> R	-43.6	-5.9	6.7	5.8
ffeeff	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> R	-41.0	-6.8	5.6	6.4
ceeffe	B <sub>21</sub> R <sub>31</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>11</sub> R	-41.9	-6.0	5.9	6.6
ceeffe	R <sub>13</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>11</sub> R	-42.9	-5.9	6.2	6.0
feeffe	R <sub>13</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2122</sub> R <sub>11</sub> B <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> R	-40.5	-6.7	5.4	6.8
feeffe	R <sub>13</sub> R <sub>11</sub> B <sub>2222</sub> B <sub>21</sub> B <sub>21</sub> B <sub>2222</sub> R <sub>31</sub> R	-38.8	-8.6	4.0	5.1

шейпов гексапептида His<sup>5</sup>—Arg<sup>10</sup> и 4 возможных шейпов трипептида Arg<sup>10</sup>—Gly<sup>21</sup>. Ввиду наличия заряженных остатков в обоих составляющих фрагментах, при расчете октапептида рассматривались различные ориентации боковой цепи Arg<sup>10</sup>, несущей положительный заряд. Было рассчитано 330 структур, принадлежащих 72 шейпам. В результате была выявлена резкая энергетическая дифференциация конформаций, форм и шейпов. В интервал относительной энергии 0—7 ккал/моль попадают 54 конформации — представители 27 шейпов. Энергетические характеристики низкоэнергетических представителей этих шейпов приведены в таблице. Эти структуры включают почти все предпочтительные шейпы гексапептида His<sup>5</sup>—Arg<sup>10</sup>, за исключением шейпов fffe, effe, ffee, feee, которые ни при каких сочетаниях не дают стабильных состояний октапептида. Имеющуюся дифференциацию структур октапептида диктует состояние остатка Arg<sup>10</sup>. Во многих конформациях он имеет развернутую форму основной цепи, что существенно влияет на пространственное расположение последующих остатков Phe<sup>11</sup> и Gly<sup>12</sup>, взаимодействия которых с предыдущим участком вносят значительный вклад в общую энергию октапептида. Лишь в структурах шейпов effffe, fffffe, fffffff остаток Arg<sup>10</sup> имеет свернутую форму основной цепи. Поскольку в



Шейпы пептидного скелета некоторых низкоэнергетических конформаций С-концевого октапептида His<sup>5</sup>—Gly<sup>12</sup> молекулы  $\gamma$ -меланотропина

структурах этих шейпов большинство остатков имеют свернутую форму основной цепи, боковые цепи многих из них оказываются сближенными, что является благоприятным условием для их эффективных взаимодействий. Помимо этого, структуры эти стабилизируются также за счет дисперсионных контактов атомов основной цепи. Поэтому основными силами, стабилизирующими данные структуры, являются невалентные взаимодействия. Как и в соответствующих структурах гексапептида, эффективными для них являются взаимодействия Asp<sup>9</sup> с Arg<sup>10</sup>, а дестабилизирующее влияние оказывают торсионные вклады. Характерными для этих шейпов являются новые взаимодействия. Гло-

бальная структура октапептида  $R_{11}R_{11}R_{21}R_{22}R_{11}R_{21}R_{33}R_{21}L$ , принадлежащая fffffe шейпу, предпочтительнее остальных по ди-, тетра- и пентапептидным взаимодействиям. Структурный ход цепи следующих низкоэнергетических шейпов схож между собой. Они составлены из предпочтительных шейпов гексапептида  $His^5-Arg^{10}$ : eefff, ffeff, efeff, feeff. Характерными для предпочтительных структур этих шейпов октапептида являются сильные взаимодействия  $Arg^7$  с  $Asp^9$ ,  $Arg^{10}$  с  $Gly^{12}$ . Низкоэнергетическая конформация  $B_{21}B_{21}B_{222}R_{11}R_{11}B_{222}B_{21}L$  с относительной энергией 1.5 ккал/моль, принадлежащая eeffef шейпу, по невалентным взаимодействиям значительно уступает глобальной структуре, но этот проигрыш в энергии компенсируется большим вкладом электростатических взаимодействий и понижением торсионных вкладов.

Как видно из таблицы, предпочтительные конформации октапептида можно разбить на 4 отдельные группы, объединяющие в себе структуры, имеющие одинаковую форму основной цепи участка  $Arg^7-Arg^{10}$ : ffff, eefe, eefe, efee. Эти структуры характеризуются однотипными взаимодействиями. Данный факт свидетельствует о предрасположенности участка  $Arg^7-Arg^{10}$  молекулы  $\gamma$ -меланотропина к образованию конформационно жестких нуклеаций.

На рисунке приведены шейпы пептидного скелета некоторых низкоэнергетических конформаций фрагмента  $His^5-Gly^{12}$ .

Приведенные результаты конформационного анализа C-концевого октапептидного фрагмента  $His^5-Gly^{12}$   $\gamma$ -меланотропина будут полезны при исследовании пространственного строения всей молекулы.

#### Литература

1. Попов Е. М., Годжаев Н. М., Исмаилова Л. И., Мусаев Ш. М., Алиев Р. Э., Ахмедов Н. А., Максумов И. С. — Биоорганическая химия, 1982, т. 8, № 6, стр. 776—816.
2. Попов Е. М. — Молек. биология, 1975, т. 9, № 4, стр. 578—593.
3. Попов Е. М. — Физика молекул. Киев: Наукова думка, 1980, вып. 8, стр. 69—113.
4. Benjannet S., Seidah N. G., Routhier R. and Chretien M. — Nature, 1980, v. 285, No 5764, p. 415—416.
5. Browne C. A., Bennett H. P. J., Solomon S. — Nature, 1981, v. 100, p. 336.
6. Hammond G. L., Chung D. Li. C. H. — Biochem. and Biophys. Res. Commun., 1982, v. 108, p. 118—123.
7. Ling N., Ying S., Minick S., Guillemin R. — Life Sci., 1980, v. 25, p. 1773—1776.
8. Ling N., Ying S., Minick S., Guillemin R. — Life Sci., 1979, v. 25, p. 1773—1780.
9. Nakanishi S., Inoue A., Kita T., Nakamura M., Chang A. C. Y., Cohen S. N., Numa S. — Nature, 1979, v. 278, p. 423—427.
10. Oki S., Nakao K., Nakai Y. et al. — p. 161—164.

11. Pedersen R. C., Brownie A. C. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1980, v. 77, p. 2239—2243.

12. Попов Е. М., — Int. J. Quant. Chem., 1979, v. 16, pt 5, p. 707—737

13. Van Ree J. M., Bohus B., Csontos K. M. — Life Sci., 1981, v. 29, p. 2875—2888.

К. А. багвердијева, Н. А. Әһмәдов

#### $\gamma$ — МЕЛАНОТРОПИН МОЛЕКУЛУНУН C—ТЭРЭФДЭКИ ОКТАПЕПТИДИНИН НЭЗЭРИ КОНФОРМАСИЈА АНАЛИЗИ

Нэзэри конформасија анализи методу илэ  $\gamma$  — меланотропин молекулуни C—тэрэфдэки октапептид  $His^5-Phe^6-Arg^7-Trp^8-Asp^9-Arg^{10}-Phe^{11}-Gly^{12}$  фрагментини фаза гурулушу тэдгиг олуимушдур. Несабат нэтичэсиндэ мүүжэн олуимушдур ки, шейплэр эсас энчириин формалары вэ кон формасијалар енержилэриг көрө бир-бириндэн фэрглэнирлэр. Молекулуни  $Arg^7-Arg^{10}$  ниссэси јалыыз кэскин тэјин олуимуш гурулуша малик олуур.

А. Э. Эсадов, И. С. Зулфугаров, С. Ю. Сулейманов, Ч. Э. Алиев. Шпинат хлоропластларының шыгтоплажан комплексиндә вә фотосистем I-ни антенна комплексинә хлорофил в-нин формаларының тәшкилини үмумилији һаг-гында	3
З. К. Әбиллов, А. А. Әлиев, Г. К. Рәһимова, У. К. Әләкбәров, А. Л. Машинский, Р. А. Гәниев. Узунмүдәтли космик учушда бечәрилмиш вә контрол сәһләб биткисиниң жарпағларының ултраструктуруни вә АТФ-и мугәйсәли спектрал анализ	9
Э. Э. Марданов, Н. Б. Вәзирова, С. А. Сәфәров. Бир чәки битки материалында азот, фосфор, калиум, калсиум, магнизиум, натриум, дәмир, манган, мис вә синкиң мигдарының тә'јини едилмәси (2-чи мәғалә) фосфор, дәмир, магнизиум вә манганың тә'јини едилмәси	15
К. Э. Јаминава. Абшерон шәраитиндә истихана агтаналдысы <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood вә оңуи паразитләри	23
А. И. Ханмамәдов. Азәрбајчанда тојугкимиләрин морфоложи хусуси-јәтләри	28
М. Г. Нәчәфов. Азәрбајчанда бә'зи ада довшаны чинсләри вә оңларын мәләзләриниң дәри өртүјүниң морфоложи хусусијәтләринә даир	37
Ф. М. Чәфәров. Чәнуби Хәзәрин гәрб сәһилләриндә чәки вә күлмә балығларының көрпәләриниң биоложијасы	42
И. Д. Мустафајев, В. В. Фигарова, Р. Г. Чәфәрова, М. А. Ашурова. Јумшағ бугда гибридләриндә мәһсулдар көвдәләрини сәјиниң насилә кеч-мәсиниң өјрәнилмәси	49
В. М. Гулијев, Ш. М. Әһмәдова, Л. Ә. Ширијева. Тетраплоид үзүм формаларының сито-анатомик хусусијәтләри	54
Р. Ј. Гасымов, В. И. Крјучков, Т. И. Гусейнов. Мүхтәлиф концен-трасиялы стпф мәһлулуниң гидробинтләра тә'сириниң өјрәнилмәси	59
Г. Г. Гәдиров, Е. А. Абдуллајева, О. Н. Рәчәбова. Сичовуларын бејиниң мүхтәлиф шөбәләриндә синк ионлары балансының позулмасындан сонра ГДК вә ГАЈТ—Т—ферментләриниң фәаллығы	67
М. И. Чабаров. Ачылығын мүддәтиндән асылы оларағ нәрә балығының әзә-ләләриндә вә гара чијәриндә зулаалы вә амин туршуларының мигдарының дина-микасы	72
М. Н. Әлијев, Ф. П. Мөвсүмзаде. Метоклопрамидиң пролактиниң әмәдә кәлмәсиниң вә суд ифразының гипоталамик моноаминерик механизминә тә'сири	81
Е. Х. Нәчәјева, Ч. Е. Мирзәјанте. Еркәи онтогенездә афферент си-нирләрин биртәрәfli кәсилмәсиниң гыда дәврәниңиң вә орбитал бејини гыбы-нирләрин биртәрәfli кәсилмәсиниң гыда дәврәниңиң вә орбитал бејини гыбы-гында јарадылмыш потенциалларын бәрпа дәврәнә тә'сири	86
А. А. Мейдијева. Кәскин артериал оккәлузија —адреноресепторларын гычыгландырылмасы заманы гемодинамикада кәдән дәјишикликләр	94
В. А. Әлијев. Хәзәр килкәсиндән һазырланмыш пресерваләрин липид тәр-кибиниң дәјишмәси	100
И. А. Әмәров, Т. Д. Гајыбов, Г. И. Әһмәдов. Лихестерин туршусу вә саркомитсиниң биоложи мембранларын кечиричилијинә тә'сири	106
К. А. Нәгвердијева, Н. А. Әһмәдов. $\gamma$ —меланотропини молекулуниң С—тәрәfdәки октапептидиниң назәри конформасија анализ	113

Сдано в набор 02.01.86. Подписано к печати 18.03.1986.  
ФГ 08064. Формат бумаги 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 1.  
Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 9,75+ 1 вкл.  
Усл. кр.-отт. 9,75. Уч.-изд. лист. 8,88. Тираж 575. Заказ 2. Цена 1 руб. 20 коп.

Издательство «Элм».

370143. Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.  
Типография Академии наук Азербайджанской ССР.  
Баку, проспект Нариманова, 31.

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Асадов, И. С. Зулфугаров, С. Ю. Сулейманов, Д. А. Алиев. Об общности организации форм пигмента хлорофилла b в светособирающем комплексе и антенном комплексе фотосистемы I хлоропластов шпината	3
З. К. Абилов, А. А. Алиев, А. Л. Машинский, Р. А. Ганиева, Г. К. Рагимова, У. К. Алекперов. Сравнительный анализ спектральных характеристик, содержания АТФ и ультраструктуры листьев контрольных орхидей и длительно культивируемых в реальном космическом полете	9
А. А. Марданов, Н. Б. Везирова, С. А. Сафаров. Определение в одной навеске растительного материала содержания азота, фосфора, калия, кальция, магния, натрия, железа, марганца, меди и цинка (II. Определение в растворе зола содержания фосфора, железа, магния и марганца)	15
Г. А. Яминава. Тепличная белокрылка ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood) и ее паразиты в условиях абшерона	23
А. И. Ханмамәдов. К морфологическим особенностям куриных птиц Азербайджана	28
М. Г. Наджафов. Морфологические особенности кожного покрова некоторых пород кроликов и их помесей в Азербайджане	37
Ф. М. Джафаров. К биологии молоди воблы и сазана на западном побережье Южного Каспия	42
И. Д. Мустафаев, В. В. Фигарова, Р. Г. Джафарова, М. А. Ашурова. Изменчивость и наследование продуктивной кустистости у гибридов мягкой пшеницы	49
В. М. Кулиев, Ш. М. Амедова, Л. А. Шириева. Цитоанатомические особенности тетраплоидных форм винограда	54
Р. Ю. Касимов, В. И. Крючков, Т. И. Гусейнов. Исследование действия различных концентраций СТПФ на жизнедеятельность гидробинтов	59
Г. К. Кадыров, Э. А. Абдуллаева, О. Г. Раджабова. Активность ферментов ГДК и ГАМК-Т в отделах мозга крысы после нарушения баланса ионов цинка	67
М. И. Джабаров. Динамика содержания белка и аминокислот в мышцах и печени у осетровых рыб в зависимости от продолжительности их голодания	72
М. Г. Алиев, Ф. П. Мовсум-заде. Влияние метоклопрамида на гипоталамическую регуляцию образования пролактина и секрецию молока	81
Э. Х. Гаджиева, Д. А. Мирзоянц. Влияние односторонней депривации афферентных нервов на пищевое поведение и характер циклов восстановления ВП орбитальной коры в раннем постнатальном онтогенезе	86
А. А. Мехтиева. Влияние острой артериальной окклюзии на изменения показателей гемодинамики при раздражении $\alpha$ -адреноресепторов	94
В. А. Алиев. Изменение липидного состава каспийских килек после производства пресервов	100
И. А. Омаров, Т. Д. Гаилов, Г. И. Ахмедов. Влияние лихестериновой кислоты и саркомитина на проницаемость биологических мембран	106
Г. А. Ахвердиева, Н. А. Ахмедов. Теоретический конформационный анализ С-концевого октапептида молекулы $\gamma$ -меланотропина	113

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общие сведения о работе

2. Методика исследования

3. Результаты исследования

4. Заключение

5. Литература

6. Приложение

7. Заключение

8. Заключение

9. Заключение

10. Заключение

11. Заключение

12. Заключение

13. Заключение

14. Заключение

15. Заключение

16. Заключение

17. Заключение

18. Заключение

19. Заключение

20. Заключение