

61
(ISSN 0132 - 6112)

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ХƏБƏРЛƏР ИЗВЕСТИЯ

БИОЛОГИЈА
ЕЛМЛƏРИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ

6 • 1984

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 обезболивания, 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, сокращенно 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 толы 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 слова 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 копией прилагаемых документов.

АЗƏРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН

Х Ə Б Ə Р Л Ə Р И

И З В Е С Т И Я

АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

БИОЛОГИЈА ЕЛМЛƏРИ СЕРИЈАСЫ

★

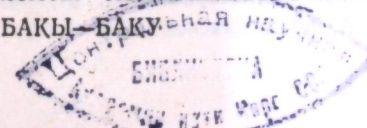
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

№ 6

1984

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»

БАКЫ—БАКУ



УДК 577.3

А. А. АСАДОВ, И. С. ЗУЛЬФУГАРОВ, Дж. А. АЛИЕВ

**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**

*Сектор физико-химической биологии Института физики
АН Азерб. ССР*

Предложен новый экспериментальный подход для выявления числа, максимумов, поглощения и ориентации в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов хлоропластов высших растений.

Детальный анализ молекулярной организации пигментных систем фотосинтезирующих организмов имеет ключевое значение для понимания механизма миграции энергии электронного возбуждения, ее захвата и преобразования в химическую энергию в фотосинтезе. За последние 10 лет спектроскопия с использованием линейно-поляризованного света широко применялась для изучения организации пигментов в фотосинтетических мембранах. Однако, если в изучении организации пигментов в мембранах фотосинтезирующих бактерий достигнуты значительные успехи, то гораздо меньше известно об организации пигментов в тилакоидных мембранах высших растений (см. обзор в [5]).

В работах [9, 11, 22] было показано, что спектр поглощения хлоропластов в красной области представляет суперпозицию 8—10 индивидуальных полос, которые, в свою очередь, обусловлены специфическими пигмент-пигментными и пигмент-белковыми взаимодействиями в тилакоидной мембране. Подобные взаимодействия приводят к наличию в мембране не одной какой-либо, а многих спектрально различных форм пигментов. Для детального изучения организации пигментов в тилакоидной мембране большое значение имеет выяснение ориентации дипольных моментов переходов, соответствующих полосам поглощения отдельных форм пигментов хлоропластов, относительно плоскости мембраны. Имеющиеся в литературе данные по спектрам линейного дихроизма (ЛД) ориентированных фотосинтетических мембран высших растений [4, 12, 16], ввиду их недостаточного спектрального разрешения, не могут дать такой информации. Для этого необходимы измерения в поляризованном свете при низких температурах спектров поглощения или возбуждения флуоресценции ориентированных фотосинтетических мембран в условиях полного разрешения этих спектров на индивидуальные полосы. В работе [18] была сделана попытка определить ориентацию в тилакоидной мембране отдельных

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. Мустафаев (зам. гл. редактора), Э. М. Салаев,
А. Н. Самедов (ответственный секретарь).

© Издательство «Элм», 1984 г.

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

Сдано в набор 14.11.84 г. Подписано к печати 24.01.85 г.
ФГ 02524. Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Бумага типографская № 1.
Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 10,4.
Усл. кр.-отт. 10,4. Уч.-изд. лист 9,60. Тираж 560. Заказ 653. Цена 1 руб. 20 коп.

Издательство «Элм».

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

форм хлорофилла (Хл) в красной области путем разложения на гауссовы компоненты измеренных при 4 К спектров возбуждения флуоресценции в поляризованном свете хлоропластов шпината, ориентированных в магнитном поле. Однако в синей области спектра подобного разложения не было сделано. Таким образом, данные об ориентации в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов, поглощающих в синей области спектра, отсутствуют.

В данной работе предлагается новый экспериментальный подход, позволяющий в одних и тех же измерениях определить число, максимумы поглощения и ориентацию в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов хлоропластов, поглощающих во всей видимой области. Были измерены при 100 К в районе 400—740 нм спектры поглощения в поляризованном свете ориентированных в полиакриламидном геле (ПААГ) хлоропластов и тилакоидов. Затем эти спектры были разрешены на отдельные полосы путем вычисления их 4-ых производных и сравнены между собой.

В качестве объектов исследований были выбраны хлоропласты и нитактные тилакоиды шпината, а также хлоропласты, выделенные из листьев дикого типа и дефицитного по Хл *b* ячменя.

Выделение хлоропластов и тилакоидов шпината производили по методу [8], а хлоропластов ячменя по методу [2]. Ориентирование хлоропластов и тилакоидов осуществляли в ПААГ путем сжатия геля согласно [3]. Суспензия хлоропластов или тилакоидов перемешивалась с компонентами ПААГ, конечные концентрации которых составляли: акриламид — 12,5%; *N,N'*-метилен бисакриламид — 0,4%; глицерин — 60%; ТМЕД — 0,03%; персульфат аммония — 0,05%. Заполимеризованные образцы геля с хлоропластами или тилакоидами затем сжимались в специально сконструированных кюветах из плексигласа таким образом, что достигалось симметричное и одинаковое сжатие прямоугольного образца геля вдоль его *x* и *y* осей и образец геля вытягивался вдоль оси *z*. Величина удлинения (параметр деформации согласно [1]), измеряемая как отношение высот вытянутого образца геля к исходному, была равна 1,9.

Измерения при 100 К спектров поглощения ориентированных в 12,5% ПААГ хлоропластов и тилакоидов на свету, поляризованном параллельно ($A_{||}$) и перпендикулярно (A_{\perp}) оси вытягивания геля, их 4-ых производных ($A_{||}^{IV}$ и A_{\perp}^{IV}), а также спектров ЛД ($\Delta A = A_{||} - A_{\perp}$) были сделаны на спектрофотометре Хитачи-557 с использованием модифицированного для проведения поляризационных измерений низкотемпературного криостата. Поляризаторы были установлены на пути лучей сравнения и измерения. При измерении спектров были скорректированы нулевые линии для кювет со сжатым образцом геля без хлоропластов (тилакоидов) отдельно для горизонтальной и вертикальной поляризации измерительного света. При измерении ФЭУ был максимально приближен к образцу. Длина оптического пути в образце равна 10 мм, полуширина полосы измерительного света равна 2 нм.

4-ые производные спектров поглощения в спектрофотометре Хитачи-557 вычислялись путем цифрового дифференцирования по методу Савицкого—Голея [26] согласно формуле:

$$A^{IV} = 3 A_{-3} - 7 \cdot A_{-2} + 6 \cdot A_{-1} + 6 \cdot A_0 + A_1 - 7 \cdot A_2 + 3 \cdot A_3, \quad (1)$$

где A^{IV} — значение 4-ой производной в максимуме поглощения при длине волны $\lambda = \lambda_0 \cdot A_{-3}, A_{-2} \dots A_3$ — значения поглощения при длинах волн $\lambda_{-3}, \lambda_{-2} \dots \lambda_3$, отстоящих соответственно слева и справа от λ_0 и разделенных между собой равными интервалами. Интервал между двумя соседними точками, например λ_{-3} и λ_{-2} , равен $(0,4) \cdot (\Delta\lambda)$, где $\Delta\lambda$ — значение задаваемого на спектрофотометре интервала дифференцирования.

На рис. 1 представлены спектры ЛД ($\Delta A = A_{||} - A_{\perp}$) ориентиро-

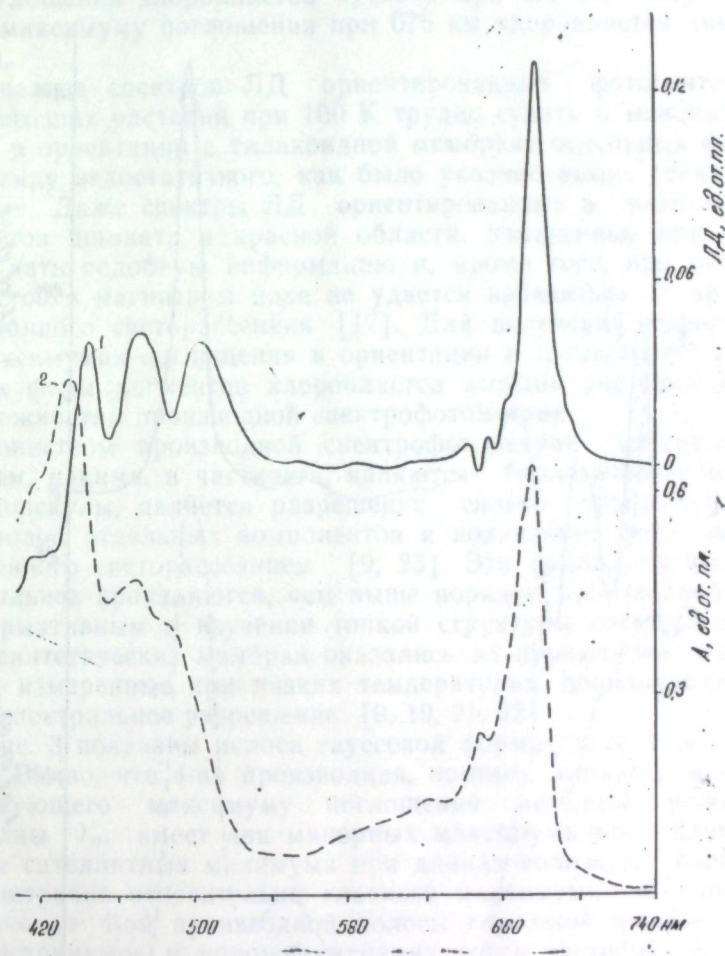


Рис. 1. Спектры ЛД ориентированных в 12,5% ПААГ (1) и спектры поглощения в неполяризованном свете (2) хлоропластов дикого типа ячменя при 100 К.

ванных в 12,5% ПААГ хлоропластов дикого типа ячменя и спектры поглощения (A) в неполяризованном свете неориентированных хлоропластов дикого типа ячменя в 12,5% ПААГ при 100 К. Поляризационное отношение $\rho = \Delta A/A$ в максимуме поглощения хлоропластов дикого типа ячменя при 676 нм равно 0,2. Спектры ЛД хлоропластов и тилакоидов шпината, ориентированных в 12,5% ПААГ при 100 К, аналогичны спектрам ЛД, указанным на рис. 1. Совпадение спектров ЛД хлоропластов и тилакоидов шпината, а также то обстоятельство, что

Эти спектры не меняют свою форму в зависимости от расстояния ФЭУ до образца, указывают на пренебрежимо малый вклад поляризованного светорассеяния в эти спектры ЛД. В синей области спектры ЛД хлоропластов дикого типа ячменя при 100 К характеризуются положительными пиками при 445, 472 и 502 нм и плечом при 482 нм, отрицательным пиком при 424 нм, а также минимумами, находящимися в положительной области ЛД, при 454 и 486 нм.

На рис. 2 представлены спектры ЛД ориентированных в 12,5%

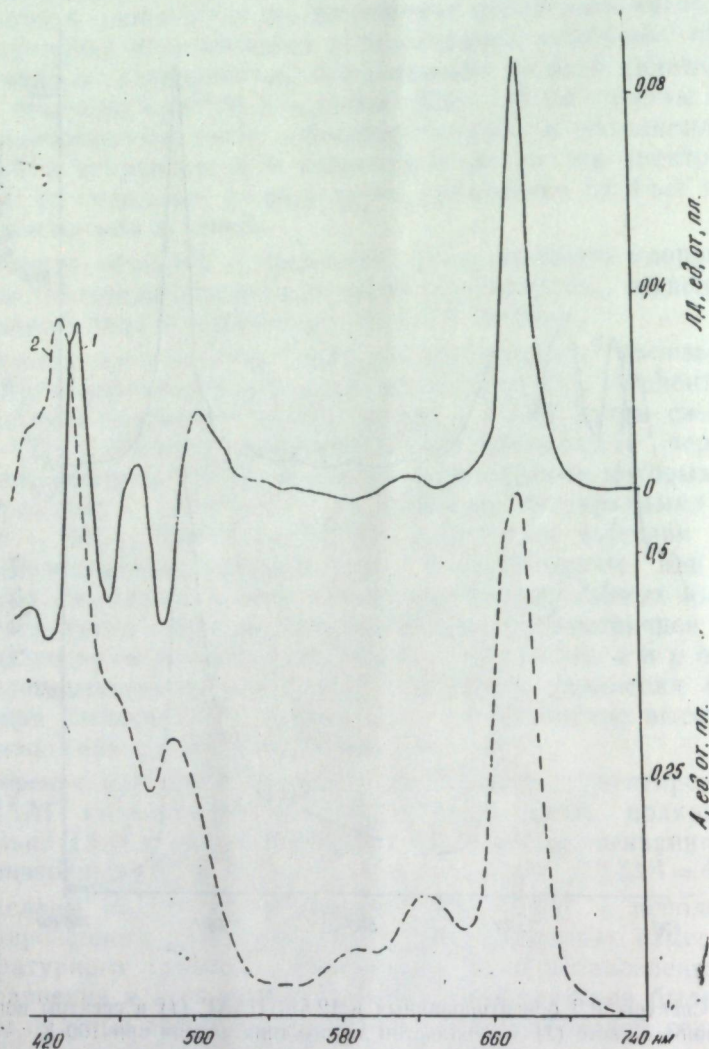


Рис. 2. Спектры ЛД ориентированных в 12,5% ПААГ (1) и спектры поглощения в неполяризованном свете (2) хлоропластов мутантного по Хл *b* ячменя при 100 К

ПААГ хлоропластов из мутантного по Хл *b* ячменя и спектры поглощения в неполяризованном свете неориентированных хлоропластов из мутантного по Хл *b* ячменя, измеренные при 100 К. Поляризационное отношение в максимуме поглощения хлоропластов мутантного по Хл *b* ячменя при 677 нм равно 1,55. Меньшая величина ρ в случае хлоро-

пластов мутанта по сравнению с диким типом может быть объяснена тем, что в хлоропластах мутанта гораздо больше одиночных тилакоидов и меньше гран в расчете на хлоропласт по сравнению с хлоропластами дикого типа [15] и поэтому при одном и том же параметре деформации геля в хлоропластах мутанта достигается меньшая степень ориентации тилакоидных мембран. В синей области спектра ЛД хлоропластов мутанта при 100 К наблюдаются положительные пики при 444, 475 и 510 нм и отрицательные при 427, 458 и 486 нм. Максимум поглощения хлоропластов мутанта при 677 нм шире по отношению к максимуму поглощения при 676 нм хлоропластов дикого типа ячменя.

Из анализа спектров ЛД ориентированных фотосинтетических мембран высших растений при 100 К трудно судить о максимумах поглощения и ориентации в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов, ввиду недостаточного, как было указано выше, спектрального разрешения. Даже спектры ЛД ориентированных в магнитном поле хлоропластов шпината в красной области, измеренные при 4 К [18], не могут дать подобную информацию и, кроме того, при ориентации хлоропластов в магнитном поле не удается избавиться от артефактов поляризованного светорассеяния [17]. Для получения информации о числе, максимумах поглощения и ориентации в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов хлоропластов высших растений обратимся к возможностям производной спектрофотометрии.

Достоинством производной спектрофотометрии многокомпонентных систем, какими, в частности, являются биологические мембраны и макромолекулы, является разрешение сильно перекрывающихся в спектре полос отдельных компонентов и подавление фона, например, обусловленного светорассеянием [9, 23]. Эти положительные эффекты тем сильнее проявляются, чем выше порядок производной. Наиболее информативным в изучении тонкой структуры спектров поглощения фотосинтетических мембран оказались их производные 2-го и 4-го порядков, измеренные при низких температурах, дополнительно улучшающих спектральное разрешение [9, 19, 21, 22].

На рис. 3 показаны полоса гауссовой формы и ее 4-ая производная [2]. Видно, что 4-ая производная, помимо главного максимума, соответствующего максимуму поглощения исходной полосы при длине волны λ_0 , имеет два минорных максимума при длинах волн $\lambda_{\pm 2}$ и два сателлитных минимума при длинах волн $\lambda_{\pm 1}$, расположенных симметрично относительно главного максимума. В работе [23] даны значения 4-ой производной полосы гауссовой формы во всех точках экстремумов и положения самих точек экстремумов относительно главного максимума поглощения:

$$\lambda = \lambda_0, \quad A_{\max}^{IV} = 92,24 A_0/\omega^4 \quad (2)$$

$$\lambda_{\pm 1} = \lambda_0 \pm 0,575\omega, \quad A_{\min}^{IV} = -57A_0/\omega^4, \quad (3)$$

$$\lambda_{\pm 2} = \lambda_0 \pm 1,21\omega, \quad A_{\pm 2}^{IV} = 10,7 A_0/\omega^4, \quad (4)$$

где ω — полуширина исходной полосы при $A = 1/2A_0$; A_0 — амплитуда исходной полосы в максимуме поглощения при $\lambda = \lambda_0$. Спектр поглощения хлоропластов высших растений в красной области является суперпозицией ряда полос примерно гауссовой формы [6]. Поэтому

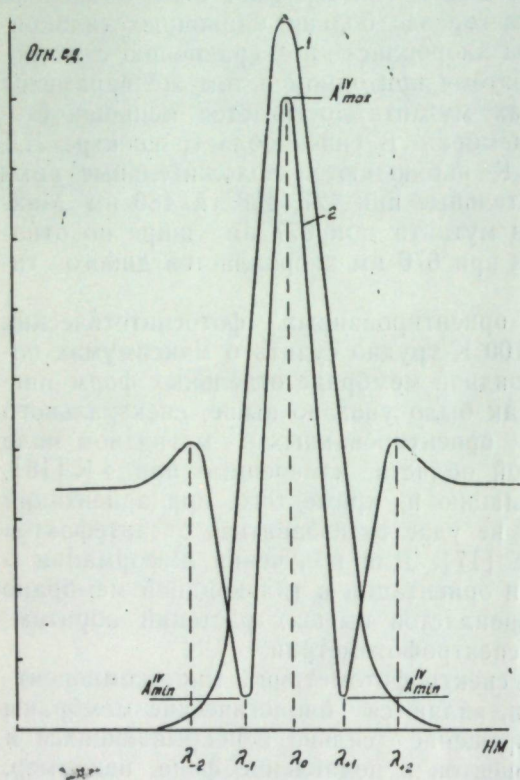


Рис. 3. Кривая гауссовой формы (1) и ее 4-ая производная (2)

4-ая производная этого спектра также является суперпозицией 4-ых производных отдельных полос. Это может приводить к следующим ситуациям в 4-ой производной спектра поглощения хлоропластов: а) сателлитный минимум более интенсивной полосы может гасить или смещать относительно нулевой линии главный максимум более слабой полосы; б) при близком расположении в исходном спектре 2-х полос примерно равной интенсивности в результате пересечения отрицательных ветвей областей сателлитных минимумов 4-ых производных этих полос может возникнуть искусственная полоса; в) максимумы пиков в 4-ых производных могут незначительно смещаться (на 1—2 нм [6]) относительно истинных максимумов поглощения. Все это требует осторожности в интерпретации 4-ых производных спектров хлоропластов. Более точная информация о числе и максимумах поглощения отдельных полос исходного спектра поглощения может быть получена из сопоставления данных о числе и положении пиков в 4-ой производной этого спектра и данных о числе и максимумах поглощения отдельных полос, на которые можно разложить исходный спектр с помощью ЭВМ [20].

На рис. 4 изображены 4-ые производные спектров поглощения в поляризованном свете ($A_{||}^{IV}$ и A_{\perp}^{IV}) ориентированных в 12,5% ПААГ хлоропластов дикого типа ячменя, измеренные при 100 К с интервалом дифференцирования $\Delta\lambda = 6$ нм в области 720—620 нм (в двухкратно расширенной по отношению к стандартной шкале длин волн) и $\Delta\lambda = 9$ нм в области 520—420 нм (в трехкратно расширенной шка-

ле длин волн). Эти спектры полностью совпадают с аналогичными спектрами, измеренными нами для хлоропластов и тилакоидов шпината. Максимумы пиков 4-ых производных спектров поглощения в районе 710—620 нм, указанные на рис. 4 и в табл. 1, соответствуют максимумам поглощения пиков 4-ых производных спектров поглощения

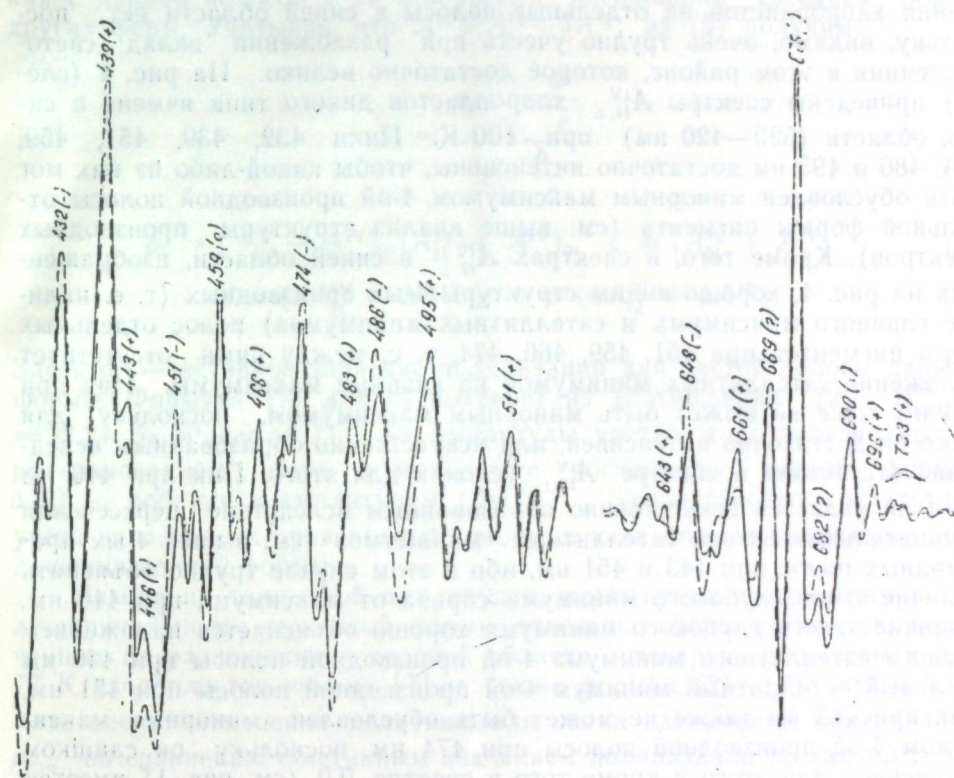


Рис. 4. 4-ые производные спектров поглощения ориентированных в 12,5% ПААГ хлоропластов дикого типа ячменя, измеренные при параллельной (—) и перпендикулярной (---) поляризации света относительно оси вытягивания геля при 100 К

хлоропластов и тилакоидов, измеренных в красной области при 77 К в неполяризованном свете для ряда высших растений [6, 9, 21], а также результатам разложения в красной области на индивидуальные компоненты спектров поглощения хлоропластов при 77 К [6, 7]. Вследствие этого мы можем отнести указанные на рис. 4 и в табл. 1 максимумы пиков в 4-ых производных $A_{||}^{IV}$ и A_{\perp}^{IV} при 643, 648, 661, 669, 676, 682, 690, 696 и 703 нм к истинным максимумам поглощения отдельных форм пигментов, поглощающим в красной области спектра. Измерение 4-ых производных спектров в поляризованном свете для нахождения скрытых максимумов имеет то преимущество перед измерениями 4-ых производных спектров в неполяризованном свете, что позволяет выявить полосы с очень близкими максимумами поглощения, но противоположной поляризацией. Так, например, максимум поглощения пика при 648 нм спектра A_{\perp}^{IV} смещается к 649 нм в спектре $A_{||}^{IV}$ (см. рис. 4), что отражает присутствие в этом районе 2-х по-

лос с противоположной поляризацией. В 4-ых производных спектров поглощения хлоропластов дикого типа ячменя, измеренных при 100 К в неполяризованном свете с $\Delta\lambda = 9$ нм, полоса при 483 нм не проявляется (не показано на рис.), а в аналогичных спектрах, измеренных в поляризованном свете, эта полоса хорошо видна (см. рис. 4, слева).

Как было указано выше, данных по разложению спектров поглощения хлоропластов на отдельные полосы в синей области нет, поскольку, видимо, очень трудно учесть при разложении вклад светорассеяния в этом районе, которое достаточно велико. На рис. 4 (слева) приведены спектры $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов дикого типа ячменя в синей области (520—420 нм) при 100 К. Пики 432, 439, 451, 459, 474, 486 и 495 нм достаточно интенсивны, чтобы какой-либо из них мог быть обусловлен минорным максимумом 4-ой производной полосы отдельной формы пигмента (см. выше анализ структуры производных спектров). Кроме того, в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ в синей области, изображенных на рис. 4, хорошо видны структуры 4-ых производных (т. е. наличие главного максимума и сателлитных минимумов) полос отдельных форм пигментов при 451, 459, 466, 474, т. е. между ними отсутствует наложение сателлитных минимумов на главные максимумы. Пик при 443 нм тоже не может быть минорным максимумом, поскольку для этого он достаточно интенсивен, или искусственно образованным вследствие отсутствия в спектре $A_{II,\perp}^{IV}$ условий для этого. Пик при 446 нм вряд ли является искусственно образованным вследствие пересечения отрицательных ветвей сателлитных минимумов (см. выше) 4-ых производных полос при 443 и 451 нм, ибо в этом случае трудно объяснить наличие столь глубокого минимума справа от максимума при 446 нм. Наличие такого глубокого минимума хорошо объясняется наложением правого сателлитного минимума 4-ой производной полосы при 446 нм на левый сателлитный минимум 4-ой производной полосы при 451 нм. Пик при 483 нм также не может быть обусловлен минорным максимумом 4-ой производной полосы при 474 нм, поскольку он слишком интенсивен для этого и кроме того в спектре ЛД (см. рис. 1) имеется плечо при 483 нм. В районе 500—520 нм спектра $A_{II,\perp}^{IV}$ (см. рис. 4) имеется ряд пиков, обусловленных поглощением каротиноидов, среди которых выделяется пик при 511 нм, который наблюдается в спектрах КД хлоропластов кукурузы [10].

В настоящей работе мы сделали попытку, помимо данных о числе и максимумах поглощения полос отдельных форм пигментов хлоропластов, из измерений при 100 К 4-ых производных спектров поглощения в поляризованном свете ориентированных мембран хлоропластов A_{II}^{IV} и A_{\perp}^{IV} (см. рис. 4) получить информацию о поляризации этих полос.

Априорно будем определять поляризацию (степень линейного дихроизма) полосы в максимуме поглощения данной формы пигмента из измеряемых нами спектров A_{II}^{IV} и A_{\perp}^{IV} согласно формуле:

$$p_{\text{изм}} = (A_{II}^{IV} - A_{\perp}^{IV}) / (A_{II}^{IV} + A_{\perp}^{IV}), \quad (5)$$

где амплитуды $A_{II,\perp}^{IV}$ отсчитываются от нулевой линии до максимального значения 4-ой производной в максимуме поглощения этой формы в спектрах A_{II}^{IV} и A_{\perp}^{IV} соответственно (см. рис. 4).

В реальной ситуации перекрывающихся между собой полос отдельных форм пигментов в спектре поглощения хлоропластов значенные оптической плотности в максимуме поглощения данной формы можно представить как $A = A_0 + \Delta A$, где A_0 — амплитуда чистой полосы этой формы, ΔA — добавка к A_0 за счет учета вклада перекрывания с данной полосой в ее максимуме поглощения соседних полос других форм. Учитывая, что $A^{IV} = A_0^{IV} + \Delta A^{IV}$, из (5) получим:

$$p_0 = \frac{p_{\text{изм}} - \frac{a}{c}}{1 - \frac{b}{c}} \quad (6)$$

$$p_0 = (A_{II}^{IV} - A_{\perp}^{IV})_0 / (A_{II}^{IV} + A_{\perp}^{IV})_0, \quad c = (A_{II}^{IV} + A_{\perp}^{IV}) \quad (7)$$

$$a = (\Delta A_{II}^{IV} - \Delta A_{\perp}^{IV}), \quad b = (\Delta A_{II}^{IV} + \Delta A_{\perp}^{IV}) \quad (8)$$

Здесь p_0 — истинное значение поляризации для чистой полосы данной формы. Формула (7) для p_0 вытекает из соотношения (2) $A_{\text{max}}^{IV} = 92,24 A_0 / \omega^4$, где $(A_0^{IV})_{II,\perp}$ — амплитуды чистых 4-ых производных в поляризованном свете в максимуме поглощения данной формы, $\Delta A_{II,\perp}^{IV}$ — добавки к амплитудам $(A_0^{IV})_{II,\perp}$ соответственно в результате учета вклада 4-ых производных полос других форм в максимуме поглощения данной формы.

Исходя из данных об амплитудах, максимумах поглощения и полуширинах полос гауссовой формы отдельных форм пигментов, полученных из разложения в красной области спектров поглощения при 77 К хлоропластов ячменя [7], а также формул (2)—(8), можно сделать оценку изменения величины или знака измеряемой поляризации $p_{\text{изм}}$ по сравнению с истинным значением поляризации p_0 данной полосы в результате суперпозиции чистых 4-ых производных полос отдельных форм пигментов в максимуме поглощения данной формы. Как следует из анализа формулы (6), добавки ΔA^{IV} будут иметь наиболее существенное влияние на изменение величины и даже знака p_0 по сравнению $p_{\text{изм}}$ в случае наложения на главный максимум 4-ой производной слабой полосы данной формы сателлитного минимума 4-ой производной более интенсивной полосы. Это будет иметь место в случае полос при 669 и 682 нм, на главные максимумы 4-ых производных которых будут накладываться соответственно левый и правый сателлитные минимумы 4-ой производной более интенсивной (в особенности по сравнению с полосой при 682 нм) центральной полосы при 676 нм. Поэтому оценка знака поляризации полос при 669 и 682 нм является в значительной мере условной, однако видно, что поляризация полосы при 669 нм близка к нулю. Как показал анализ, влияние сателлитных минимумов 4-ых производных соседних полос на главные максимумы 4-ых производных полос при 648, 661, 676, 690 и 696 нм мало и поэтому не сказывается на знаке поляризации $p_{\text{изм}}$ по срав-

Ненулю со знаком истинной поляризации ρ_0 этих полос^{*}.

Для проверки числа, максимумов поглощения и знака поляризации полос отдельных форм пигментов можно сравнивать 4-ые и 2-ые производные спектров поглощения в поляризованном свете ориентированных хлоропластов. Эта проверка основана на том, что соотношения величин и взаимного положения экстремумов 4-ых и 2-ых производных полос гауссовой формы различаются [23] и вследствие этого характер суперпозиции 2-ых и 4-ых производных полос отдельных форм пигментов должен различаться. Однако, как следует из анализа 2-ых производных спектров поглощения в поляризованном свете ориентированных в 12,5% ПААГ тилакоидов шпината при 100 К (не показано на рис. 4), в красной области наблюдаются полосы при тех же максимумах и с тем же знаком поляризации, что и на соответствующих спектрах 4-ых производных $A_{II,\perp}^{IV}$ и $A_{II,\parallel}^{IV}$, показанных на рис. 4.

Учитывая формулу (1), для вычисления 4-ой производной, в качестве дополнительной проверки возможности определения истинного знака поляризации отдельных полос из спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов, можно использовать измерение этих спектров при различных интервалах дифференцирования $\Delta\lambda$. Спектры $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов и тилакоидов шпината, а также хлоропластов дикого типа ячменя измерялись с интервалами дифференцирования $\Delta\lambda$ от 5 до 10 нм с шагом 1 нм (в двукратно расширенной шкале длин волн). Полосы при 703, 696, 690, 676, 669, 648 и 643 нм и полосы при 495, 486, 452, 439 и 432 нм (см. ниже) сохраняли знак поляризации, указанный на рис. 4. Положительный знак поляризации полосы при 703 нм хорошо виден при регистрации спектра $A_{II,\perp}^{IV}$ в этой области с $\Delta\lambda = 8$ нм (см. рис. 4). При переходе $\Delta\lambda$ от 8 к 9, 10 нм наблюдалось постепенное сглаживание пиков при 682 и 483 нм (последняя полоса сохраняла положительный знак поляризации при интервалах $\Delta\lambda = 5 \div 8$ нм).

Наконец, существенно отметить, что данные о знаке поляризации полос отдельных форм пигментов в красной области, полученных независимым методом на основе разложения на гауссовы компоненты [18] спектров возбуждения флуоресценции при 4 К в поляризованном свете ориентированных в магнитном поле хлоропластов шпината, полностью соответствуют нашим данным, полученным из 4-ых производных спектров в поляризованном свете ориентированных в ПААГ хлоропластов шпината и ячменя при 100 К (см. рис. 4).

Исходя из спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов дикого типа ячменя на основе формулы (5) нами был определен знак поляризации (ЛД) полос отдельных форм пигментов в синей области спектра (см. рис. 4). Определение знака поляризации (ЛД) полос отдельных форм пигментов в синей области, ввиду незначительной роли наложения сателлитных минимумов и главных максимумов 4-ых производных отдельных полос в этой области (см. выше), может быть произведено с большей степенью точности. Кроме того, знак поляризации (ЛД) отдельных полос в синей области, определенный из спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропла-

* Если учесть, что индивидуальные полосы, на которые разлагается спектр поглощения хлоропластов при 77 К, не полностью гауссовой формы, а имеют примесь лоренцевой формы [6], то это влияние, как можно судить из данных [23], окажется еще меньше.

тов дикого типа ячменя при 100 К (рис. 4), хорошо соответствует данным по спектрам ЛД хлоропластов дикого типа и мутантного по Хл *b* ячменя при 100 К (см. рис. 1 и 2). Как видно в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя (обсуждение этих спектров следует ниже), полосы с положительной поляризацией исчезают при 483 и 495 нм, а полосы при 486 и 510 нм сохраняются. Это хорошо объясняет появление в спектре ЛД хлоропластов мутанта ячменя при 100 К отрицательного пика при 487 нм и смещение положительного пика при 502 нм в спектре ЛД хлоропластов дикого типа к 510 нм в спектре ЛД хлоропластов мутанта. Полосы при 459 и 474 нм, как видно из рис. 4, обладают слабой степенью поляризации (ЛД). Положительной поляризации полос при 466, 443 и 439 нм, найденной из спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов дикого типа ячменя, соответствуют полосы с положительным ЛД при 472 и 445 нм. В последней имеется плечо при 439 нм, которое особенно хорошо проявляется в спектре ЛД хлоропластов мутанта (см. рис. 1 и 2), и отрицательной поляризации полосы при 432 нм в спектре $A_{II,\parallel}^{IV}$ соответствует полоса с отрицательным ЛД при 424 нм. Необходимо отметить, что в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов дикого типа ячменя при 100 К наблюдаются пики при 417, 421 и 424 нм (не показано на рис. 4). Первые два из них обладают небольшой отрицательной поляризацией.

Таким образом, подводя итог, можно сделать вывод об отсутствии влияния наложения 4-ых производных полос отдельных форм пигментов при определении истинного знака поляризации отдельных полос из измерений при 100 К 4-ых производных спектров поглощения в поляризованном свете ориентированных в ПААГ хлоропластов высших растений для подавляющего большинства полос отдельных форм пигментов.

Как известно [1], нулевое значение поляризации (ЛД) данной полосы соответствует углу α , образуемому между дипольным моментом перехода в этой полосе и нормалью к плоскости тилакоидной мембраны, равному $54,7^\circ$.

Как было отмечено выше, спектры ЛД и 4-ые производные в поляризованном свете $A_{II,\perp}^{IV}$ при 100 К тилакоидов шпината полностью совпадают с аналогичными спектрами для хлоропластов шпината и дикого типа ячменя. Отсюда следует вывод, что при ориентировании хлоропластов и тилакоидов в ПААГ путем его сжатия тилакоидные мембраны выстраиваются своими плоскостями вдоль оси вытягивания геля. Поскольку тилакоиды и хлоропласты [13] можно отнести к дискообразным частицам, то согласно [1] отрицательный (положительный) знак поляризации (ЛД) полосы данной формы пигмента хлоропластов будет соответствовать углу α меньше (больше) $54,7^\circ$. Исходя из определения знака поляризации полос отдельных форм пигментов хлоропластов на основе измерения спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ можно дать оценку угла α для дипольных моментов переходов отдельных полос (см. таблицу).

Для идентификации пиков в 4-ых производных спектров поглощения хлоропластов, обусловленных хлорофиллом *b*, а также для сравнения организации пигментных систем в хлоропластах дикого типа и му-

Максимумы поглощения и ориентация в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов хлоропластов высших растений

Максимумы поглощения отдельных полос при 100 К (нм) и ориентация дипольных моментов переходов этих полос относительно нормали к тилакоидной мембране (°)	Принадлежность отдельных полос к определенным пигментам	Максимумы поглощения отдельных полос при 100 К (нм) и ориентация дипольных моментов переходов этих полос относительно нормали к тилакоидной мембране (°)	Принадлежность отдельных полос к определенным пигментам
703—704 (< 54,7)	Хл а	510—511 (> 54,7)	Каротиноид
696—697 (> 54,7)		495—496 (> 54,7)	Хл b
689—690 (> 54,7)		485—486 (< 54,7)	β-каротин
682—683 (> 54,7)		482—483 (> 54,7)	Хл b
675—676 (> 54,7)		473—474 (> 54,7)	Хл b
668—669 (> 54,7)		465—466 (> 54,7)	Каротиноид/Хл b
660—661 (> 54,7)		459—460 (> 54,7)	Каротиноид/Хл b
648—649 (< 54,7)	Хл b	451—452 (< 54,7)	β-каротин
642—643 (> 54,7)		445—446 (> 54,7)	Хл а
		442—443 (> 54,7)	Хл а
		439—440 (> 54,7)	Каротиноид/Хл а
		435—436 (< 54,7)	Хл а
		431—432 (< 54,7)	Хл а

тантного по Хл b ячменя мы провели измерения спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя при 100 К (рис. 5). Из сравнения спектров $A_{II,\perp}^{IV}$ в синей области хлоропластов дикого типа и мутанта (рис. 4 и 5) следует, что в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта полосы при 474, 483 и 495 нм исчезают, полосы при 432, 439, 459, 466 и 511 нм уменьшаются по интенсивности, а интенсивность полос при 451 и 486 нм почти не меняется.

В то же время в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта, наряду с полосами при 417, 421 и 427 нм, которые наблюдались также в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов дикого типа (не показ. на рис. 4 и 5), появляется новая полоса при 436 нм с отрицательной поляризацией. Отсутствие этой полосы в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов дикого типа ячменя предварительно можно объяснить тем, что в этих спектрах на главный максимум полосы при 436 нм накладывается сателлитный минимум 4-ой производной какой-либо другой полосы формы пигмента, которая отсутствует в хлоропластах мутанта. Возможно, эта полоса налагается на полосы форм пигментов при 432 и 439 нм, что согласуется с уменьшением интенсивности этих полос (см. выше) и большей интенсивностью пика при 443 нм в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта.

Поскольку в мутанте ячменя по сравнению с диким типом, помимо дефицита Хл b, имеет место уменьшение Хл а (на 30%) и изменение каротиноидного состава [25], то однозначное отнесение отдельных полос в спектрах 4-ых производных $A_{II,\perp}^{IV}$ к определенным пигментам сделать трудно. В работе [24] путем измерения спектров флуоресценции и возбуждения флуоресценции при 77 К выделенных методом тонкослойной хроматографии экстрактов Хл а и Хл b из шпината были выявлены 4 формы Хл а с максимумами поглощения в синей области при 432, 436, 443 и 446 нм и 5 форм Хл b при

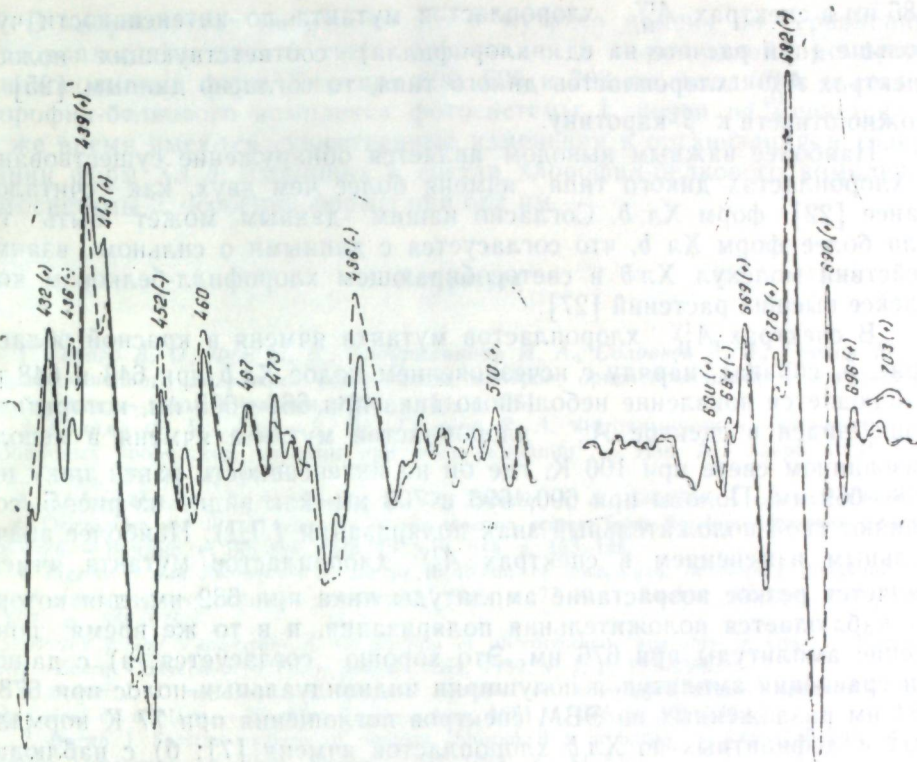


Рис. 5. 4-ые производные спектров поглощения ориентированных в 12,5% ПААГ хлоропластов мутантного по Хл b ячменя, измеренные при параллельной (—) и перпендикулярной (---) поляризации света относительно оси вытягивания геля при 100 К

460, 465, 470, 475 и 485 нм. Эти максимумы хорошо согласуются с максимумами поглощения полос отдельных форм пигментов хлоропластов, выявленных нами путем измерения их 4-ых производных спектров поглощения при 100 К в синей области (см. выше) и на этой основе отдельные полосы в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов могут быть отнесены к Хл а и Хл b, соответственно.

Из данных работы [25] следует, что в лишенном Хл b мутанте ячменя по сравнению с диким типом наблюдается незначительное увеличение β-каротина и виолаксантина, небольшое уменьшение суммы количества лютеина с зеоксантином и уменьшение в 2—2,5 раза неоксантина. Вследствие этого, почти полное исчезновение полос при 474, 483 и 495 нм в спектрах $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя (см. рис. 5) мы можем интерпретировать как указание на то, что эти полосы обусловлены Хл b. Уменьшение интенсивности полос при 459 и 466 нм в этих же спектрах можно объяснить тем, что при этих максимумах поглощают как Хл b, так и каротиноиды или же только каротиноиды (для них, видимо, имеется также частичное поглощение при 472 нм). Полоса при 511 нм принадлежит также каротиноидам и ее уменьшение в спектре $A_{II,\perp}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя (см. рис. 5) может указывать согласно данным работы [25], что эта полоса принадлежит лютеину или неоксантину. Поскольку полосы при 452 и

486 нм в спектрах $A_{II,1}^{IV}$ хлоропластов мутанта по интенсивности чуть больше (при расчете на ед. хлорофилла) соответствующих полос в спектрах $A_{II,1}^{IV}$ хлоропластов дикого типа, то согласно данным [25] их можно отнести к β -каротину.

Наиболее важным выводом является обнаружение существования в хлоропластах дикого типа ячменя более чем двух, как считалось ранее [22], форм Хл *b*. Согласно нашим данным, может быть три или более форм Хл *b*, что согласуется с данными о сильном взаимодействии молекул Хл *b* в светособирающем хлорофилл-белковом комплексе высших растений [27].

В спектрах $A_{II,1}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя в красной области (рис. 5, справа), наряду с исчезновением полос Хл *b* при 643 и 648 нм, наблюдается появление небольшого пика при 664—665 нм, который хорошо виден в спектре $A_{II,1}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя в неполяризованном свете при 100 К, где он по интенсивности равен пику при 668—669 нм. Полосы при 690, 696 и 703 нм, как видно из рис. 5, сохраняют свой положительный знак поляризации (ЛД). Наиболее значительным изменением в спектрах $A_{II,1}^{IV}$ хлоропластов мутанта ячменя является резкое возрастание амплитуды пика при 682 нм, для которого наблюдается положительная поляризация, и в то же время понижение амплитуды при 676 нм. Это хорошо согласуется: а) с данными сравнения амплитуд и полуширин индивидуальных полос при 678 и 684 нм разложенных на ЭВМ спектров поглощения при 77 К нормальных и дефицитных по Хл *b* хлоропластов ячменя [7]; б) с наблюдаемым нами смещением максимума спектра ЛД при 100 К хлоропластов из дикого типа ячменя при 677 нм к 680 нм в спектре ЛД хлоропластов мутанта, а также уширением максимума поглощения при 676 нм в спектре поглощения хлоропластов мутанта (см. рис. 1 и 2).

Увеличение амплитуды пика при 682 нм в 4-ой производной спектра поглощения хлоропластов мутанта ячменя может быть объяснено большим содержанием хлорофилл-белковых комплексов фотосистемы 2 в мутанте (25%) по сравнению с диким типом (8%) ячменя [14].

Таким образом, из данных и их обсуждения, приведенных выше, можно сделать следующие выводы. В хлоропластах дикого типа ячменя, хлоропластах и интактных тилакоидах шпината формы Хл *a*, поглощающие при 661, 676, 690, 696 и 703 нм, и формы Хл *b* при 643 нм ориентированы примерно параллельно тилакоидной мембране, а форма Хл *b* при 648 нм—примерно перпендикулярно ей. В синей области Хл *b* соответствуют, по меньшей мере, 3 полосы поглощения при 474, 483 и 495 нм, что говорит о наличии в хлоропластах, по меньшей мере, 3-х форм Хл *b*. Полосы поглощения при 452, 486 и 511 нм обусловлены каротиноидами, из них первые две, скорее всего, β -каротином. В области полос при 459, 466 и 473 нм возможно совместное поглощение Хл *b* и каротиноидов или только каротиноидов. Полосы поглощения при 432, 436, 443 и 446 нм обусловлены, скорее всего, Хл *a*, в области полосы при 439 нм возможно совместное поглощение Хл *a* и каротиноидов. Выявлено, что формы пигментов при 432, 436, 452 и 486 нм ориентированы примерно перпендикулярно тилакоидной мембране, а формы при 439, 443, 446, 483, 495 и 510 нм — примерно параллельно ей.

В хлоропластах лишнего Хл *b* мутанта ячменя по сравнению с хлоропластами дикого типа ориентация в тилакоидной мембране длинноволновых форм Хл *a* при 690, 696 и 703 нм, входящих в состав хлорофилл-белкового комплекса фотосистемы 1, почти не меняется. В то же время имеются существенные изменения в организации и содержании форм Хл *a*, входящих в состав хлорофилл-белкового комплекса фотосистемы 2, особенно формы при 682 нм.

Литература

1. Ганаго А. О., Фок М. В., Абдурахманов И. А., Соловьев А. А., Ерохин Ю. Е. Анализ линейной дихроизма реакционных центров, ориентированных в полиакриламидном геле. — Мол. биология, 1980, т. 14, с. 381.
2. Салама Ф. М., Алиев З. Ш., Гасанов Р. А. Фотохимическая активность изолированных проростков пшеницы при обезвоживании. — Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол., 1980, № 5, с. 24.
3. Abdourakbmanov I. A., Ganago A. O., Erokhin J. A., Solov'ev A. A. and Chugunov V. A. Orientation and linear dichroism of the reaction centers from Rhodospseudomonas sphaeroides R-26. — Biochim. et Biophys. Acta, 1979, v. 546, p. 183-186.
4. Biggins J. and Soejkovsky J. Linear dichroism of microalgae, developing thylakoids and isolated pigment-protein complexes in stretched films at 77 K. — Biochim. Biophys. Acta, 1980, v. 692, p. 565-576.
5. Breton J. and Vermeghio A. Orientation of photosynthetic pigments in vivo — Photosynthesis: Energy Conversion by Plants and Bacteria, 1982, v. 1, p. 153-194.
6. Brown J. S. and Schoch S. Spectral analysis of chlorophyll-protein complexes from higher plant chloroplasts. — Biochim. Biophys. Acta, 1981, v. 636, p. 201-209.
7. Brown J. Spectral analysis of antenna chlorophyll a in barley. — Annual Report of the Director Department of Plant Biology, 1981-1982, p. 34-37.
8. Burke J. J., Ditto C. L. and Arntzen C. J. Involvement of the light-harvesting complex in cation regulation of excitation energy distribution in chloroplasts. — Arch. Biochem. Biophys., 1978, v. 187, p. 252-263.
9. Butler W. L. and Hopkins D. W. Higher derivative analysis of complex absorption spectra. — Photochemistry and Photobiology, 1970, v. 12, p. 439-450.
10. Faludi-Daniel A., Garab G. I. and Demeter S. Organization of pigments in the light-harvesting and antenna complex of chloroplasts. — Acta biol. Acad. Sci. hung., 32, 1981, p. 247-258.
11. French C. S., Brown J. S. and Lawrence M. C. Four universal forms of chlorophyll a. — Plant Physiol., 1972, v. 49, p. 421-429.
12. Gagliano A. G., Geacintov and Breton J. Orientation and linear dichroism of chloroplasts and sub-chloroplast fragments oriented in an electric field. — Biochim. Biophys. Acta, 1977, v. 641, p. 460-474.
13. Ganago A. O., Garab G. I. and Faludi-Daniel A. Analysis of linearly polarized of chloroplasts oriented in polyacrylamide gels. — Biochim. Biophys. Acta, 1983, v. 723, p. 287-293.
14. Glazer A. N. Comparative biochemistry of photosynthetic light-harvesting systems. — Ann. Rev. Biochem., 1983, v. 52, p. 125-157.
15. Goodchild D. J., Higbkin H. R. and Boardman N. K. The fine structure of chloroplasts is a barley mutant lacking chlorophyll l. — J. Ezper. Cell Research, 1966, v. 43, p. 684-688.
16. Haworth P., Tapie P., Arntzen C. J. and Breton J. Linear dichroism spectra of isolated pigment-protein complexes oriented in polyacrylamide gels at 300 and 100 K. — Biochim. Biophys. Acta, 1982, v. 682, p. 152-159.
17. Haworth P., Arntzen C. J., Tapie P. and Breton J. Determination of optimal conditions for linear dichroism measurements. — Biochim. Biophys. Acta, 1982, v. 679, p. 428-435.
18. Kramer H. J. M. and Amesz J. Anisotropy of the emission and absorption bands of spinach chloroplasts measured by fluorescence polarization and polarized excitation spectra at low temperature. — Biochim. Biophys. Acta, 1982, v. 682, p. 201-207.
19. Kramer H. J. M., Amesz J. and Rijgersberg G. P. Excitation spectra of chlorophyll fluorescence in spinach and barley chloroplasts at 4 K. — Biochim. Biophys. Acta, 1981, v. 637, p. 272-277.
20. Leclerc J. C., Hoarau J. and Guerin-Dumartrait E. An analysis of Porphyrin absorption bands with a digital spectrophotometer. — Photochem. Photobiol., 1975, v. 22, p. 41-48.

21. *Leclerc J. C., Hoarau J. and Remy R.* Analysis of absorption spectra changes induced by temperature lowering of phycobilisomes, thylakoids and chlorophyll-protein complexes. - *Biochim. Biophys. Acta*, 1979, v. 547, p. 398-409.
22. *Litvin F. F. and Sinescbekov V. A.* - *Bioenergetics of Photosynthesis*, 1975, p. 619-661.
23. *Morrey J. R.* On determining spectral peak positions from composite spectra with a digital computer. - *Analyt. Chemistry*, 1968, v. 40, p. 905-914.
24. *Rebeiz C. A., Belanger F. C., Freyssinet G. and Saab D. G.* The occurrence of several novel chlorophyll a and b chromophores in higher plants. - *Biochim. Biophys. Acta*, 1980, v. 590, p. 234-247.
25. *Sagromsky H.* The physiological role of chlorophyll b. - *Biochem. Physiol. Pflanzen.* (BPP), 1974, Bd 166, p. 95-104.
26. *Savitzy A. and Golay M. J. E.* Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedures. - *Analyt. Chemistry*, 1964, v. 36, p. 1627-1639.
27. *Van Metter R. L.* Excitation energy transfer in the light-harvesting chlorophyll a/b protein. - *Biochim. Biophys. Acta*, 1977, v. 462, p. 642-658.

А. Ә. Әсədөв, И. С. Зүлфүгаров, Ч. Ә. Әлиев

ОРИЕНТАСИЈА ОЛУНМУШ ХЛОРОПЛАСТЛАРДА ПОЛЈАРИЗЭ ЕДИЛМИШ ИШЫГЛА 100 К-ДЭ УДМА СПЕКТРЛАРИНИН 4-ЧҮ ДЭРЭЧЭДЭН ТӨРЭМЭСИ ЭСАСЫНДА АЛИ БИТКИЛЭРИН ХЛОРОПЛАСТЛАРЫНЫН ТИЛАОИД МЕМБРАНЫНДА ПИГМЕНТЛЭРИН АЈРЫ-АЈРЫ ФОРМАЛАРЫНЫН САЈЫНЫН ВЭ ОРИЕНТАСИЈАСЫНЫН ТЭЈИН ЕДИЛМЭСИ

Мәгаләдә 100 К-дә удма спектрләринин 4-чү дәрәчәдән төрәмә спектрләринин вә хәтти дихронизмин өлчүлмәси методларынын комбинә едилмәси јолу илә али биткиләрин хлоропластларынын удма спектринин бүтүн көрүнән областында (400—740 нм) ајры-ајры золағлары ајыр едилмишдир вә бу золағларын чоху үчүн дихронизмин дәрәчәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вә Хл b олмајан арпа мутантынын мугачәси ашқара чыхарылмышдыр.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биологија елмләри сериясы, 1984, № 6

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1984, № 6

УДК 581.131.1:581.193

А. А. МАРДАНОВ, Н. Б. ВЕЗИРОВА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА, ФОСФОРА И РОСТ РАСТЕНИЙ ТЫКВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

Институт ботаники им. В. Л. Комарова АН Азерб. ССР

Показано, что привилегированное положение корней у азотдефицитных растений и отношении роста и накопления биомассы обеспечивается мобилизацией азота и фосфора, в первую очередь, для удовлетворения потребностей корней, а также сохранением относительно нормального соотношения между этими элементами.

Анализ результатов 117 опытов, проведенных в различных условиях выращивания растений (водная, песчаная, почвенная культура, полевые, вегетационные лабораторные опыты, продолжительные и кратковременные эксперименты), с различными объектами (однолетние, многолетние, травянистые и древесные растения), показал, что на фоне снижения общей массы азотдефицитных растений в 50 экспериментах масса корней увеличивалась, в 35 опытах она не изменялась, а в 32—уменьшалась. Ни в одном из этих опытов отношение массы корней к массе побегов у азотдефицитных растений по сравнению с азотобеспеченными не уменьшалось [8].

Подробное изучение [8, 10, 12, 14] динамики накопления биомассы и изменения морфометрических показателей (объем, поверхность, общая длина) выявило в ростовой реакции корней азотдефицитных растений 3 фазы: подъема, перехода, спада. Причем для всех отмеченных фаз также характерно было повышение отношения массы корней к массе побегов, т. е. у азотдефицитных растений корни по сравнению с побегами находились в более привилегированном положении в отношении роста и накопления биомассы.

Рост, как известно, прежде всего, осуществляется посредством синтеза белков, для которых в первую очередь требуется наличие азота в клетке. Возникает вопрос: откуда добывается азот для роста корней растений, выращенных в питательной среде без этого элемента? Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо было изучить баланс и распределение азота в отдельных органах растений, выращенных в различных условиях азотного питания.

В опытах, проведенных с этой целью, изучалось также распределение фосфора, калия и кальция. Однако в настоящей статье рассматриваются результаты опытов по распределению и балансу только азота и фосфора у растений.

Опыты* проводились с растениями тыквы (*Cucurbita pepo* L.) сорта «Перехватка» в водной культуре в питательной смеси Кнопа в двух вариантах: 1) полная питательная смесь (ППС) и 2) питательная смесь без азота (ПС—N).

*Закладка опытов и отбор материала проводились Ч. М. Абуталибовым.

Одинаковые 5-дневные проростки сажали в однолитровые фарфоровые кружки с ППС или ПС—N по одному растению в каждую. На каждый вариант как минимум отводилось 20 кружек, т. е. растений. Во время опыта питательный раствор непрерывно продували воздухом и меняли раз в 5 дней. Растения освещали 16 ч. в сутки (16 ч. свет+ 8 ч. темнота) люминесцентными лампами дневного освещения (4500 люкс на уровне растений).

Опыты повторяли до накопления материала в достаточном для анализа количестве. Пробы отбирали каждые 5 дней, высушивали до постоянного веса при 70°C и сжигали с помощью H₂SO₄ (уд. в. 1,84) и H₂O₂. В растворе золы определяли азот с помощью реактива Несслера, фосфора с применением молибденового реактива (восстановитель SnCl₂) на ФЭК-56 М.

Приведенные в табл. 1 данные в соответствии с ранее полученными результатами [9—12, 14, 15] показали, что исключение азота из питательной среды приводит к снижению массы как 5- так и 10-дневных растений (на 14,9 и 48% соответственно). Это уменьшение происходило за счет массы побегов. Масса корней при этом у 5- и 10-дневных растений несколько повышается (на 28,5 и 12,5%, соответственно). Такое привилегированное положение корней в системе целого азотдефицитного растения предполагает их нормальное обеспечение азотом.

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что отсутствие азота в питательной среде с самого начала опыта приводит к снижению его концентрации во всех органах тыквы. С увеличением продолжительности азотного голодания разница в концентрации азота между органами опытных (ПС—N) и контрольных (ППС) растений возрастает. Самое значительное снижение в концентрации азота происходит в семядолях, а затем в стебле. Относительно малое уменьшение отмечено в настоящих листьях и особенно в апикальном — растущем участке корней. Следовательно, в условиях дефицита азота корни, особенно растущий участок, по сравнению с другими органами и частями растений находятся в привилегированном положении в смысле обеспечения азотом. При этом, если учесть еще то, что при азотном голодании особенно в его начале, масса корней азотдефицитных растений преобладает над массой корней азотобеспеченных растений (см. табл. 1), то по общему содержанию азота корни азотдефицитных растений будут иметь большое преимущество не только над собственными надземным органами, но и над корнями азотобеспеченных растений. У азотдефицитных растений даже в пределах корня апикальная часть по сравнению с базальной частью имеет определенное преимущество в обеспечении азотом. Преимущество апикального участка корня по сравнению с базальным как в отношении обеспеченности азотом, так и в отношении более стабильного содержания и метаболизма азотистых веществ в условиях азотного голодания растений было отмечено ранее нами [1—3] и другими исследователями [4—7].

Таким образом, можно совершенно определенно сказать, что преимущество роста корней в системе целого азотдефицитного растения обеспечивается за счет мобилизации внутренних ресурсов азота, первую очередь, для обеспечения потребностей корней и особенно растущей — апикальной части.

Такой же вывод можно сделать на основе опытов Н. С. Данил

Таблица 1

Распределение сухой биомассы (мг/растение) между органами растений тыквы, выращенных в течение 5 и 10 дней в питательной смеси Кюппа с азотом (ППС) и без азота (ПС-N)

Органы и части растения	5-дневные растения			10-дневные растения		
	ППС	ПС-N	ПС-N в % от ППС	ППС	ПС-N	ПС-N в % от ППС
Листья семядольные	92,8	68,6	73,9	106,9	70,0	66,2
Листья настоящие	6,3	5,7	90,5	234,2	64,3	27,4
Стебель	20,3	16,8	82,7	45,8	40,6	88,6
Корни, базальн. часть	1,4	0,8	57,1	1,4	0,6	42,8
Корни, апикальн. часть	1,4	1,7	121,4	1,8	2,3	127,8
Корни, остаток*	21,4	28,6	133,6	40,0	45,7	114,2
Сумма побегов	119,4	91,1	76,3	386,9	174,9	45,2
Сумма корней	24,2	31,1	128,5	43,2	48,6	112,5
Целое растение	143,6	122,2	85,1	430,1	223,5	52,0
Отношение корня/побеги	0,203	0,341	168,0	0,112	0,278	248,0

* В образец «корни, остаток» входят остатки корней после удаления их апикальной (0—1 см) и базальной (1—5 см) частей и все оставшиеся части корневой системы с недоразвитыми боковыми корнями второго порядка.

Таблица 2

Распределение азота в органах растений тыввы, выращенных в ППС и ПС-N, в зависимости от продолжительности азотного голодания (мг/г абс. сухой массы)

Исследуемые органы и части растения	Продолжительность азотного голодания, дни					
	5		10		15	
	ППС	ПС-N	ППС	ПС-N	ППС	ПС-N
	Мг/г абс. сухой массы					
Листья семядольные	97,0±1,70	62,0±0,81	56,0±0,00	30,0±1,15	51,5±0,50	16,5±0,50
Листья настоящие	108,0±0,00	82,0±1,15	66,0±0,81	47,0±1,00	55,0±1,29	30,5±1,25
Стебель	72,5±2,06	34,5±0,50	48,0±0,00	28,5±0,50	46,0±0,81	21,5±0,28
Корни, базальн. часть	91,0±0,57	31,0±0,57	63,7±0,25	31,0±0,00	55,5±0,28	27,0±0,57
Корни, апикальн. часть	83,0±0,00	70,0±0,81	69,0±0,57	50,0±0,00	64,5±0,95	38,0±0,81
Корни, остаток*	68,0±0,00	35,0±0,57	55,0±0,57	31,5±0,50	50,0±0,00	26,0±0,00
	Мг/растение					
Листья семядольные	9,002	4,253	5,986	2,100		
Листья настоящие	0,680	0,467	15,457	3,022		
Стебель	1,472	0,580	2,198	1,157		
Корни, базальн. часть	0,127	0,025	0,089	0,019		
Корни, апикальн. часть	0,116	0,119	0,124	0,115		
Корни, остаток*	1,455	1,001	2,200	1,439		

* То же, что и в табл. 1.

вой [4] с кукурузой. Наши расчеты, сделанные на основе данных, приведенных в этой работе, показывают, что в отсутствие азота в питательной среде по сравнению с его наличием в ней общее содержание азота (мг/растение) снижается в корнях растений с эндоспермом на 51,5%, в надземных органах — на 64,6%, а в корнях растений без эндосперма — на 49,1%, в надземных органах — на 56,2%. Следовательно, при азотном дефиците происходит лучшее обеспечение корней азотом за счет как «внешнего», так и «внутреннего» источников по сравнению с надземными органами. Этот вывод подтверждается еще и тем, что независимо от условий азотного питания у проростков с удаленным эндоспермом (которые можно рассматривать как азотдефицитные растения) по сравнению с интактными проростками обеспечение корней азотом лучшее, чем надземных органов. Об этом же говорят данные опытов Н. С. Даниловой, проведенные с проростками пшеницы с удаленным эндоспермом.

Рассмотренный материал доказывает, что рост корней в системе целого азотдефицитного растения в определенный период азотного голодания поддерживается за счет азота семени. Отсутствие семенного азота имеет место при изолированной культуре корней, исключение его из состава питательной среды с первого же дня голодания приводит к прекращению их роста [13, 16].

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что концентрация фосфора, в отличие от концентрации азота, во всех органах и частях 5- и 10-дневных азотдефицитных растений по сравнению с соответствующими органами азотобеспеченных растений повышается. У 15-дневных азотдефицитных растений картина несколько изменяется; концентрация фосфора в корнях опытных (ПС-N) растений продолжает оставаться более высокой, чем в корнях контрольных (ППС) растений, в то время как в их надземных органах (особенно в семядольных листьях) она явно снижается. Иными словами, и после 15-дневного азотного голодания преимущество корней в отношении обеспеченности их фосфором сохраняется. Эта закономерность становится более определенной, если учесть общее содержание фосфора в растении.

Относительно незначительное снижение содержания азота в апикальной части корней и повышение содержания фосфора в корнях азотдефицитных растений на фоне снижения их содержания в побегах может быть объяснено переброской этих элементов из надземных органов к корням. Произведенный на основе данных таблиц 2, 3 и 4 балансовый расчет (см. табл. 5) свидетельствует о том, что поток азота и фосфора у азотдефицитных растений действительно направлен из побегов в корни. В результате 5- и 10-дневного азотного голодания баланс азота в целом растении становится отрицательным. В корнях же этих растений обнаруживается явный положительный баланс.

В содержании фосфора у азотдефицитных растений хотя и не наблюдается отрицательный баланс, но характер распределения его между побегами и корнями такой же, как и в распределении азота. Так, у 5- и 10-дневных азотдефицитных растений количество фосфора в побегах уменьшается, а в корнях, наоборот, заметно увеличивается. Следовательно, и в отношении обеспеченности фосфором в системе целого азотдефицитного растения корни находятся в привилегированном положении.

Таблица 3

Содержание фосфора в органах растений тыквы, выращенных в ППС и ПС-N, в зависимости от продолжительности азотного голодания (мг/г абс. сухой массы)

Исследуемые органы и части растения	Продолжительность азотного голодания, дни							
	5		10		15		15	
	ППС	ПС-N	ППС	ПС-N	ППС	ПС-N	ППС	ПС-N
	Мг/г абс. сухой массы							
Листья семядольные	15,8±0,15	17,9±0,10	10,6±0,44	15,5±0,80	11,4±0,24	11,4±0,24	7,9±0,17	7,9±0,17
Листья настоящие	18,3±0,17	18,2±0,23	9,6±0,24	11,6±0,54	11,7±0,11	11,7±0,11	9,0±0,34	9,0±0,34
Стебель	13,7±0,17	15,8±0,67	11,8±0,27	14,2±0,76	13,3±0,13	13,3±0,13	11,2±0,14	11,2±0,14
Корни, базальн. часть	16,7±0,06	23,3±0,14	15,9±0,06	16,9±0,43	14,9±0,26	14,9±0,26	18,2±0,00	18,2±0,00
Корни, апикальн. часть	17,2±0,19	19,8±0,20	16,1±0,06	18,3±0,28	15,7±0,17	15,7±0,17	17,9±0,10	17,9±0,10
Корни, остаток*	17,3±0,06	25,9±0,34	14,5±0,66	22,1±0,68	19,9±0,83	19,9±0,83	22,0±0,40	22,0±0,40
	Мг/растение							
Листья семядольные	1,466	1,228	1,133	1,085				
Листья настоящие	0,115	0,104	2,248	0,746				
Стебель	0,278	0,262	0,540	0,576				
Корни, базальн. часть	0,023	0,019	0,022	0,010				
Корни, апикальн. часть	0,024	0,034	0,029	0,042				
Корни, остаток*	0,363	0,741	0,580	1,010				

* То же, что и в табл. 1.

Таблица 4

Содержание азота и фосфора в различных органах семени и проростков, используемых в опытах

Исследуемые органы растения	Абсолютно сухая биомасса, мг	Мг/г абс. сух. мао.		Мг/проросток	
		Азот	Фосфор	Азот	Фосфор
Исходные семена — семядоли	121,0±2,15	85,5±2,98	11,0±0,34	10,345	1,331
Исходные семена — зародыш	1,9±0,06	79,5±0,50	16,6±0,34	0,153	0,032
Целое семя	122,9	85,4	11,1	10,498	1,363
Исходные проростки — побеги	89,7±2,34	84,0±0,81	12,4±0,14	7,535	1,112
Исходные проростки — корни	6,2±0,41	79,0±1,00	12,6±0,19	0,440	0,078
Целый проросток	95,9	83,7	12,4	8,025	1,190

Таблица 5

Баланс азота и фосфора (мг/растение) в растениях тыквы, выращенных в ППС и ПС-N, в зависимости от продолжительности азотного голодания

Исследуемые органы растения	Прирост мг/растение			
	за 5 дней		за 10 дней	
	ППС	ПС-N	ППС	ПС-N
	Азот			
Побеги	3,619	-2,235	16,106	-1,256
Корни	1,208	0,655	1,923	1,089
Целое растение	4,827	-1,580	18,029	-0,167
	Фосфор			
Побеги	0,747	0,482	2,809	1,295
Корни	0,332	0,716	0,553	0,984
Целое растение	1,079	1,198	3,362	2,279

На характер роста растений и его отдельных органов может оказать существенное влияние не только общее содержание азота и фосфора в них, но и соотношение между ними.

Анализ (на основе данных таблиц 2 и 4) отношения азота к фосфору показывает, что значение отношения во всех органах и частях азотдефицитных растений, по сравнению с соответствующими органами и частями азотобеспеченности растений, как и следовало ожидать, снижается. Однако это снижение в отдельных органах и частях растений проявляется в различной степени.

Так, если отношение содержания азота к фосфору в апикальной части корней азотдефицитных растений по сравнению с соответствующими показателями азотобеспеченных растений снижается на 26,8; 36,3; 48,3% (в 5-, 10- и 15-дневных растениях, соответственно), то для базальной части корней эти данные составляют 75,6; 54,2 и 60,2%. Та-

кая же закономерность, за исключением настоящих листьев, отмечена и в других органах и частях растений.

Таким образом, привилегированное положение корней, особенно их растущей части, в системе целого азотдефицитного растения, по-видимому, обеспечивается, помимо всего прочего, и сохранением нормального соотношения между азотом и фосфором.

Приведенный в настоящей статье материал показывает, что привилегированное положение корней в системе целого азотдефицитного растения в отношении роста и накопления биомассы обеспечивается мобилизацией азота и фосфора, в первую очередь, для удовлетворения потребностей корней в этих элементах и за счет сохранения более или менее нормального соотношения между этими элементами.

Литература

1. Абуталыбов М. Г., Марданов А. А., Салаева Х. Л., Сафаралиев П. М. Изменение белкового спектра разных частей корня тыквы при дефиците азота. — *Агрохимия*, 1975, № 11, 77—80.
2. Абуталыбов М. Г., Марданов А. А., Сафаралиев П. М., Салаева Х. Л. Качественный состав белков корней и влияние на него дефицита азота. — *Изв. АН Азерб. ССР, Сер. биол. наук*, 1975, № 5, 12—26.
3. Абуталыбов М. Г., Самедова А. Д., Марданов А. А. Изменение содержания свободных аминокислот в базальной и апикальной частях корня тыквы в зависимости от условий азотного питания. — *Изв. АН Азерб. ССР, Сер. биол. наук*, 1976, № 1, 14—20.
4. Данилова Н. С. Использование проростками кукурузы азота эндосперма и азота питательного раствора. — *Физиол. растений*, 1966, т. 13, в. 1, 91—98.
5. Данилова Н. С. Особенности белкового обмена и рост корней при изменении условий азотного питания. — *Агрохимия*, 1967, № 5, 30—36.
6. Данилова Н. С. Изменения в азотном обмене растений, обеспечивающие усиленный рост корней при недостатке азота. — *Агрохимия*, 1967, № 6, 36—44.
7. Измайлов С. Ф., Пискорская В. П., Смирнов А. М. Взаимодействие радиального и продольного транспорта органического азота в корнях проростков кукурузы при их питании ¹⁴C-сахарозой. — *Физиол. растений*, 1979, 26, № 1, 109—115.
8. Марданов А. А. Взаимоотношение корней и побегов растений, выращенных в различных условиях азотного питания, и роль цитокининов в этом процессе. *Деп. ВИНТИИ* 12.83, № 6473—83.
9. Марданов А. А., Салаева Х. Л. Действие азотного голодания на рост корней. — *Изв. АН Азерб. ССР, Сер. биол. наук*, 1974, № 3, 10—14.
10. Марданов А. А., Салаева Х. Л., Джангирова Ш. Г. Деятельность корневой системы тыквы при различных условиях азотного питания. — *Изв. АН Азерб. ССР, Сер. биол. наук*, 1971, № 2, 27—32.
11. Марданов А. А., Самедова А. Д., Везирова Н. Б., Салаева Х. Л. Особенности азотного обмена и роста азотдефицитных растений. *Мат-лы Всес. симп. «Механизмы усвоения азота и биосинтез белка в растениях»*. — Алма-Ата, 1981, с. 58.
12. Марданов А. А., Самедова А. Д., Салаева Х. Л. Рост и формирование корней тыквы *Cucurbita pepo* L. в зависимости от азотного питания. — *Физиол. растений*, 1979, 26, № 6, 1163—1171.
13. Смирнов А. М. Рост и метаболизм изолированных корней в стерильной культуре. — М.: Наука, 1970.—455 с.
14. Mardanov A. A., Samedova A. D. The significance of nitrogen in the formation and functioning of the roots of pumpkin *Cucurbita pepo* L. — In: *Abstr. of the 2-nd Internat. Symp. «Structure and function of roots»*. Bratislava, 1980, September.
15. Mardanov A. A., Vezirova N. B. On the multiphasic growth reaction of pumpkin roots

on nitrogen deficiency and reasons that cause it. — In *II Int. Symp. on Miner. Nutr. of Plants*, Varna, 1983.

16. White P. R. Nutrient deficiency studies and improved inorganic nutrient for cultivation of excised tomato roots. — *Growth*, 1943, 7, 53—65.

Ә. Ә. Мәрданов, Н. Б. Везирова

АЗОТЛА ГИДАЛАНМА ШƏРАИТИНДƏ АСЫЛЫ ОЛАРАГ БАЛГАБАГ БИТКИЛƏРИНДƏ АЗОТУН, ФОСФОРУН ПАЛЛАНМАСЫ ВƏ БƏЈУМƏСИ

Тәркибиндә азот олмајан Кноп гида мәһлулуида 5,10, 15 күн бечерилмиш чаван балгабаг биткиләриндә (*Cucurbita pepo* L.) бөјүмә вә гуру маддәнин топланмасына көрә көкләрин јерүстү һиссәләрә нисбәтән азот ғытлығындан аз зијан чәкмәси вә ја һеч чәкмәмәси онларын азота, фосфора олан еһтијачынын тәмин олунмасы вә азот-ла фосфор арасындакы нисбәтнин мүәјјән дәрәчәдә нормал сәвијјәдә галмасы һесабына олуp.

УДК 547.913:633.81

С. С. МИШУРОВА, И. Б. АХМЕДОВ, Т. А. МАЛИНОВСКАЯ, Д. Г. МАМЕДОВ

ИЗУЧЕНИЕ *Artemisia coerulescens* L. В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА

Институт ботаники АН Азерб. ССР

Различные виды полыни являются источником соединений, применяемых в фармацевтической, ликеро-водочной и парфюмерной промышленности. Многие виды полыни содержат в значительном количестве ароматное эфирное масло, обладающее бактерицидным действием. Нас заинтересовало эфирное масло *Artemisia coerulescens* L., культивируемой с 1980 г. в Мардакянском дендрарии (Апшерон).

Artemisia coerulescens L. распространена в районе Средиземноморского побережья. В Италии ее называют «трава Санта-Мария». Из высушенной травы в период цветения водно-паровой перегонкой получают 0,24—0,3% эфирного масла [3]. По данным других исследователей, в цветущих корзинках содержится 2,5% эфирного масла [4].

Эфирное масло *A. coerulescens* L. представляет собой жидкость темно-зеленого цвета. Физико-химические константы эфирных масел, полученных в разных районах выращивания полыни, различны. Так, на северном Адриатическом побережье эфирное масло имело одни константы (d_{15}^20 0,915; $[\alpha]_D^{20}$ — 2,7°; n_D^{20} 1,4572), а на южном — другие (d_{15}^20 0,9752; $[\alpha]_D^{20}$ — 29,4°; n_D^{20} 1,4851) [4]. Масло из провинции Валенсия характеризуется следующими константами:

d_{15}^20 0,946; $\alpha_D^{20} + 12^\circ$; n_D^{20} 1,4720 [3].

Один куст *A. coerulescens* L., полученный нами в 1980 г. из Ленинграда, выращивался в оранжерее Мардакянского дендрария Института ботаники АН Азербайджанской ССР. Через год высота его достигала 133 см, а ширина — 200 см. Содержание эфирного масла, определенное методом Гинзберга [1], в надземной части полыни до бутонизации достигало 1,64%, во время цветения — 1,70%, а в стадии начала отцветания — 1,53% на абсолютно сухой вес.

Нас заинтересовала возможность возделывания этой полыни в открытом грунте в условиях Апшерона (сухие субтропики). С этой целью черенки, полученные осенью, были высажены в траншею, которая с наступлением холодов закрывалась полиэтиленовой пленкой. Весной укорененные черенки были пересажены в открытый грунт.

Отрастание полыни начинается в конце марта. Накопление вегетативной массы идет не только за счет увеличения роста растений, но также в результате образования боковых побегов (табл. 1).

Наибольшая вегетативная масса у полыни отмечена во время полного цветения. В это время был произведен первый укос. Формирование второго урожая полыни приходится на самые жаркие и сухие месяцы — июль, август. Для получения высокого урожая полыни необходи-

Динамика накопления вегетативной массы и эфирного масла у *Artemisia coerulescens* L.

Дата	Фаза вегетации	Рост, см	Вес, г	Содержание эфирного масла, %
Первый укос				
8.IV	Отрастание	25,7	—	—
28.IV	Ветвление	39,3	350	0,93
10.V	Бутонизация	50,6	700	0,99
26.V	Начало цветения	70,0	950	1,02
10.VI	Цветение	72,0	1100	1,11
25.VI	Отцветание	—	1200	0,50
Второй укос				
13.IX	Отрастание	33,7	420	1,85
3.XI	Ветвление	40,0	480	1,47

мо поливать не менее двух раз в месяц. В условиях недостаточного полива рост ее почти прекращается.

Синтез эфирного масла у полыни, выращиваемой в открытом грунте, в период бутонизация—цветение изменяется незначительно, а во время отцветания, по-видимому, прекращается (см. табл. 1).

Нами установлено, что оптимальным сроком проведения первого укоса полыни является июнь, а второго — сентябрь. Понижение температуры в октябре—ноябре приводит к уменьшению содержания эфирного масла в растениях.

Эфирное масло *A. coerulescens* L. — легкая жидкость, зелено-голубого цвета, с приятным запахом. Физико-химические константы его, определенные нами общепринятыми способами [2], следующие: d_{20}^{20} 0,9302; n_D^{20} 1,4638; к. ч. 1,37; э. ч. 21,3; э. ч. п. ак 50,75.

Состав эфирного масла полыни изучали на газожидкостном хроматографе «Рус Unicam-105». Стеклянная колонка 2м×0,6 см. Жидкая фаза — полиэтиленгликольадипинат-6000 нанесена на твердый носитель целит-545. 80—100 меш. Температура колонки 110°С (10 мин.) и по 50°/мин до 180°. Давление газа-носителя — гелия на входе в колонку 1 атм.

При этих условиях эфирное масло разделили на 17 компонентов, из которых нами идентифицированы следующие: туйен, α -пинен, камфен, β -пинен, сабинен, лимонен, цинеол, *o*-цимол, *p*-цимол, камфора, борнеол, терпинеол.

Основной компонент исследуемого эфирного масла — камфора — составляет 47,66%.

Для определения антимикробного действия эфирного масла применены дисковый и дисперсионно-контактный методы исследования.

Эфирное масло в дисковом методе испытано в виде 1%-ного спиртового раствора. В качестве контроля брался чистый винный спирт.

При дисперсионно-контактном методе эфирное масло испытывалось в трех дисперсионных формах.

Для получения различных дисперсионных форм спирт предварительно разбавлялся дистиллированной водой в следующих соотношениях:

- 1) 1 мл спирт+3 мл вода;
- 2) 1 мл спирт+4 мл вода;
- 3) 1 мл спирт+5 мл вода.

В приготовленные водно-спиртовые растворы добавлялось 1%-ное эфирное масло в конечном разведении 1:2000, в результате чего образовались растворы эфирного масла в первом разведении (раствор № 1) — высокой дисперсности, во втором (раствор № 2) — крупной дисперсности и в третьем (раствор № 3) — слабой дисперсности. В качестве контроля брался чистый винный спирт, который разводился водой в тех же соотношениях, что спиртовой раствор эфирного масла.

В качестве тест-культур брались: *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Anthracoïdes*.

Высевы после контакта микробов с эфирным маслом проводились через 10, 20, 30, 40, 50, 60 мин, а в опытах с антракоидом через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24, 48 и 72 ч. Окончательные результаты опытов регистрировались через 48 ч. Данные проведенных исследований отражены в табл. 2.

Как видно из таблицы, все тест-культуры, за исключением *Anthracoïdes*, в той или иной степени чувствительны к действию данного эфирного масла.

При сравнении чувствительности тест-культур нетрудно заметить, что из аспорогенных тест-культур *St. aureus* оказался более устойчивым, так как в двух разведениях (растворы № 2, 3) через час высевы дали рост. Дрожжеподобные грибы в первом разведении (раствор № 1) через 20 мин, во втором — через 40 мин, а в третьем — через 60 мин перестали высеваться.

Грамотрицательные бактерии оказались более чувствительными к действию данного масла. *E. coli*, *Ps. aeruginosa* и *Ser. marcescens* под действием первого разведения эфирного масла (раствор № 1) перестали высеваться после 10 мин. Под действием второго разведения (раствор № 2) *E. coli* и *Ser. marcescens* перестали высеваться после 20 мин, а *Ps. aeruginosa* — после 40 мин. Под действием третьего разведения (раствор № 3) *E. coli* и *Ser. marcescens* перестали высеваться после 40 мин. *Anthracoïdes* продолжал высеваться даже через 72 ч.

При применении дискового метода величина зоны задержки роста культур колебалась от 15 до 27 мм. В контрольных опытах со спиртом высевы бактерий сопровождалась ростом почти во всех случаях.

В результате проведенных исследований установлено следующее:

1. *Artemisia coerulescens* L. может успешно выращиваться в открытом грунте на Апшероне в качестве эфирномасличной культуры.

2. Содержание эфирного масла в первом укосе растений (июнь) составляет 1,11%, во втором (сентябрь) — 1,85%.

3. Эфирное масло *A. coerulescens* методом ГЖХ разделено на 17 компонентов, из которых идентифицированы туйен, α-пинен, камфен, β-пинен, сабинен, лимонен, цинеол, о-цимол, р-цимол, камфора, борнеол, терпинеол. Основной компонент исследуемого масла — камфора — составляет 47,66%.

Таблица 2
Антимикробное действие эфирного масла, полученного из *Artemisia coerulescens* L. (разведение в спирте 1:2000)

Тест-культуры	Candida albicans		Staphylococcus aureus		Serratia marcescens		Escherichia coli		Pseudomonas aeruginosa		Anthracoïdes		
	масло	спирт	масло	спирт	масло	спирт	масло	спирт	масло	спирт	Экспозиция контакта	1%-ное масло	Спирт
Экспозиция контакта	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 ч	+	+
10 мин	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	2 ч	+	+
20 мин	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	3 ч	+	+
30 мин	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	4 ч	+	+
40 мин	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	5 ч	+	+
50 мин	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	6 ч	+	+
60 мин	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	24 ч	+	+
	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	48 ч	+	+
	++	-+	++	++	-+	++	-+	++	-+	++	72 ч	+	+

Примечание: знак «+» — наличие, знак «-» — отсутствие роста.

4. Исследуемое эфирное масло обладает антимикробным действием. Не все тест-культуры в одинаковой степени чувствительны к действию эфирного масла. Грамотрицательные бактерии и дрожжеподобные грибы оказались более чувствительными к действию эфирного масла, чем грамположительные.

5. Сила антимикробного действия эфирного масла теснейшим образом связана с состоянием его дисперсности, которая обуславливается концентрацией спирта.

Литература

1. Гинзберг А. С. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфирносах. — Журн. хим.-фармац. пром., 1932, № 8—9, с. 326—329.
2. Горяев М. И., Плива И. Методы исследования эфирных масел. — Алма-Ата, Изд. АН Каз.ССР, 1962. — 752 с.
3. Фено М. Изучение эфирного масла испанской голубой полыни *Artemisia coerulescens* Z. — В кн.: Международный конгресс по эфирным маслам. Тбилиси, 1968, с. 374.
4. *Sildemeister E., Hoffmann Fr. Die Atherischen Öle.* — Berlin: Akademie-Verlag, 1961, В. 7, 720 с.

С. С. Мишурова, И. Б. Әһмәдов, Т. А. Малиновскаја, Д. Г. Мәммәдов

АБШЕРОН ШӘРАИТИНДӘ *Artemisia coerulescens* Z. БИТКИСИННИ ӨЖРӘНИЛМӘСИ

Мәгалә Абшеронда *Artemisia coerulescens* Z. биткисинни эфир јағынын вә вегетатив күтләсини топланма динамикасынни өжрәнилмәсинә һәср олунмушдур. I жығымда эфир јағынын ән жүксәк мигдарынни топланмасы күләчма дөврүндә (1,11%), II жығымда һәср бојатма дөврүндә (1,85%) олмушдур. Јовшандан алынмыш эфир јағы 17 компонентә бөлүмүшдур. Бу компонентләрден ашағыдакылар өжрәнилмишдир, туюн, d-пинен, камфен, β-пинен, сабинен, лимонен, синеол, o-тимол, p-тимол, камфора, борнеол терпинеол. Алынмыш эфир јағынын өжрәнилмиш әсас компоненти камфорадыр. Оуну јагда мигдары 47,66%-дир.

Өжрәнилмишдир ки, граммәфи бактеријалар вә маја көбәләкләри эфир јағынын тәсиринә гаршы граммүсбәт бактеријалара һисбәтән даһа һәссасдыр.

УДК 581.8

А. А. КУЛИЕВ, Ш. Г. ДАДАШЕР

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ САФЛОРА НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

Институт ботаники АН Азерб. ССР

Впервые даны подробные сведения об анатомическом строении вегетативных органов четырех видов рода *Cartamus* L. (*C. lanatus* L., *C. glauca* Vieb., *C. oxyacantha* Vieb., *C. gipsicola* Iljin.), произрастающих в Нах. АССР.

Выявлен ряд постоянных анатомических признаков, имеющих диагностическое значение: дорсовентральный тип листа, двурядная палисадная паренхима, присутствие большого количества секреторных полостей, наличие двух типов трихом — простых и железистых волосков и т. д.

Как известно, в решении ряда вопросов, в частности, в установлении мест локализации биологически активных веществ и идентификации сырья у отдельных родов или групп растений заслуживают должного внимания данные анатомии.

В этой связи определенный интерес представляет изучение внутренней структуры вегетативных органов представителей рода *Cartamus* L., которые являются богатыми красильными веществами растениями [4, 6].

В Азербайджанской ССР в диком виде произрастают 4 вида сафлора — *Cartamus* L., сем. *Asteraceae*. По последним данным [2], все эти виды встречаются в Нах. АССР.

Все азербайджанские сафлоры — однолетние травы, с грубыми кожистыми листьями, прямостоячими ветвистыми стеблями. Корень у этих растений обычно мощный, стержневой.

Большинство видов — типичные ксерофиты, распространены от низменных до среднего горного пояса республики.

В литературе имеются скудные данные по анатомическим особенностям дикорастущих видов этого рода. Лишь в работе З. Шамсутдинова [3], посвященной биологии сафлора красильного при возделывании его в условиях поlynно-эфемеровоу пустыни, приводятся некоторые сведения по анатомическому строению листа. Автор, рассуждая об экологии сафлора, в качестве доказательства биологической засухоустойчивости, наряду с физиологическими показателями приводит и анатомические: толстая кутикула и двуслойное строение палисадной ткани.

Нами было исследовано строение вегетативных органов 4 видов сафлора (*C. lanatus* L., *C. glauca* Vieb., *C. oxyacantha* Vieb., *C. gipsicola* Iljin.), произрастающих в Нах. АССР.

Собранный материал фиксировался в 70% спирте, а затем подвер-

гался лабораторному исследованию. Изучались зрелые растения. Окрашивали раствором сафранина и флорглюцина. Анализы проводились на постоянных препаратах. Описание проводилось на микроскопе МБИ-3, микрофотографии делались с помощью микроскопа МБИ-6.

Результаты исследования показали, что анатомические признаки вегетативных органов изученных видов сходны, выявленные различия носят лишь количественный характер. Общая анатомическая характеристика видов может быть сведена к следующему:

Лист — изолатеральный (по терминологии В. К. Василевской и А. А. Бутник [1]). Главная жилка выступает с адаксиальной стороны, боковые жилки имеют ребра с обеих сторон. В главной жилке проходит один проводящий пучок. Все проводящие пучки со стороны ксилемы и флоэмы имеют сильно развитую механическую обкладку из уголкового колленхима. В центре механической обкладки имеется по одной секреторной полости схизогенного происхождения. Эти полости состоят из однослойной механической обкладки, эпителиальных клеток, выстилающих полость, и одной крупной масляной капли округлой формы с темно-коричневым содержимым. Следует отметить, что механическая обкладка проводящего пучка со стороны флоэмы развита больше. У главной жилки она занимает почти все пространство до нижней эпидермы, так что между нею и эпидермой имеется всего 1—3 ряда клеток колленхима, вытянутых по ширине листа.

Листья с обеих сторон покрыты волосками двух типов, чередующихся между собой: простых однорядных многоклеточных и одно-, двурядных железистых.

Первая, базальная, клетка простых волосков мало отличается от окружающих клеток эпидермы. Последующие же клетки в сечении квадратные или прямоугольные, конечная — сильно вытянутая с точечной полостью. Число клеток по длине волоска составляет 10—15, железистые волоски одно-, двурядные, их базальная клетка и две последующие клетки квадратные, третья — короткая, сплюснутая. Волосок заканчивается широкой шляпковидно вытянутой головкой. Эпидермальные клетки (6—7), окружающие волосок, часто образуют розетку.

Устьичный аппарат аномоцитного типа. Устьица мелкие, округлой формы, погруженные, встречаются на обеих сторонах листа. Мезофилл состоит из 4-х рядов палисадной паренхимы по два ряда с верхней и нижней стороны листа. Клетки палисадной ткани, примыкающие к нижней эпидерме, расположены менее плотно. В средней части мезофилла между палисадной тканью располагается один ряд округлых тонкостенных клеток, сходных с водоносными клетками.

В средней части мезофилла встречаются секреторные полости, количество их достигает 14—15, некоторые из них, сливаясь, образуют группы по 3—4. По своему строению эти полости аналогичны тем, что отмечены для главной жилки.

Эпидермальные клетки листа с сильно утолщенной наружной стенкой; кутикула довольно толстая, волнистая, клетки эпидермы как с нижней, так и с верхней стороны крупные, прямоугольной формы, стенки их прямолинейные, иногда слегка волнистые, над жилками вытянутые.

Стебель — на поперечном срезе округлой формы, покрыт однослойной эпидермой, эпидермальные клетки крупные, внешние стенки

их сильно утолщены, со щелевидными полостями. Под эпидермой залегает трехслойная уголковая колленхима, за которой следует широкое кольцо коровой паренхимы. В коре довольно часто встречаются секреторные полости, подобно тем, что было описано для листа.

Проводящие пучки стебля на поперечном срезе овально-вытянутые, суженной стороной обращенные к центру оси. Пучки отделены друг от друга межпучковой зоной, состоящей либо из крупноклеточной тонкостенной паренхимной ткани, либо от склеренхимы.

Сосуды ксилемы многочисленные, одиночные и в группах. Очертание просветов крупных сосудов округлое, мелких — угловато-овальное. Волокна либриформа составляют основную массу ксилемы. На поперечном срезе они очень сходны с волокнами флоэмы, но отличаются более резко выраженной многогранностью очертаний. Полости волокон широкое.

Флоэма характеризуется относительной тонкостенностью элементов и хорошей сохранностью ситовидных трубок. Они имеют мощно развитую механическую обкладку из волокнистых элементов, отличающихся от волокон ксилемы, как уже говорилось выше, более округлыми клетками. Большинство клеток содержат кристаллы призматической формы. Центр стебля заполнен крупной тонкостенной сердцевинной паренхимой, в клетках которой также встречаются кристаллы.

Корень — полнархный. В центре его на поперечном сечении имеется один крупный сосуд округлой формы. От него в радиальном направлении отходят многочисленные сосуды меньших размеров. Заметим, что вторичная древесина корня слагается теми же элементами, что и древесина стебля, однако в корне они несколько крупнее и расположены более рыхло. Вторичная кора составлена многослойной тонкостенной паренхимой, с многочисленными секреторными полостями.

Сосуды ксилемы крупные, тонкостенные, просветы их в очертании округлые или овальные, сердцевинные лучи одно-, двурядные, составлены из мелких тонкостенных паренхимных клеток.

Основную массу древесины корня составляют механические элементы со слабо одревесневшими стенками. Древесная паренхима сильно развита.

Наши данные согласуются со сведениями З. Шамсутдинова [3], обнаружившего двуслойную палисадную ткань в обеих сторонах листа сафлора красильного. Вероятно, это признак рода, призванный повысить засухоустойчивость растений, так как все виды этого рода обитают в засушливых условиях.

В результате проведенного исследования установлено, что по основным анатомическим показателям изученные виды не имеют между собой достоверных качественных отличий.

Все изученные нами 4 дикорастущих вида характеризуются изолатеральным типом пластинки листа, мелкими не погруженными устьицами, наличием крупноклеточной толстостенной эпидермы и сильно утолщенной кутикулы, двурядной палисадной тканью на обеих сторонах листа, присутствием большого количества секреторных полостей; наибольшее число отмечено в листе (14—15), а наименьшее в корне (7—8).

Следует отметить, что наличие большого количества полостей с масляными каплями в листе подтверждено нами химически. В

листьях обнаружили более высокое содержание жирного масла (3—4), чем в стебле (0,18—0,19) и корне (0,21—0,67).

Вполне характерным для изучаемых видов являются крупные размеры проводящих пучков главной жилки, обусловленные мощным развитием механической обкладки. У всех видов обнаруживаются трихомы двух типов: многоклеточные простые (до 15 клеток) и одно- и двурядные железистые с головкой. Наконец, наиболее постоянным признаком является присутствие кристаллов во флоэме и сердцевинных клетках стебля.

Отмеченные особенности являются константными диагностическими признаками на родовом уровне и, по нашему мнению, могут быть использованы при идентификации сырья.

Литература

1. Василевская В. К., Бутник А. А. — Бот. ж., 1981, № 7, с. 922—1001.
2. Кулиев А. А., Мамедов Т. М., Ахундов Г. Ф. — Докл. АН Азерб. ССР, т. XXXVI, 1980, № 11, с. 68—69.
3. Шамсутдинов З. — В кн.: Труды Ин-та каракулеводства. Самарканд, 1980.
4. Шаронов Н. И. Растительное сырье, т. 1. — М.—Л.: АН СССР, 1950, с. 251—284.
5. Флора Азерб. ССР, т. VIII. — Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1961.—478 с.
6. Эндеч О. А. Труды Туркм. ФАН, 1944, 6, 1, с. 60—65.

УДК 631.432

Ю. Д. ГАСАНОВ

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЧВ КУЛЬТУРНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ

Институт почвоведения и агрохимии АН Азерб. ССР

В сероземно-луговых орошаемых почвах под различными угодьями установлена динамика влажности, температуры почв и содержания углекислого газа в почвенном воздухе по сезонам года.

Установлено, что динамика влажности орошаемых участков зависит от сроков и норм орошения почв, а температурный режим почв — от температуры приземного слоя, температуры воздуха, почвенной влажности, характера растительности и физических условий почвы. В вегетационный период температура почвы до глубины 100 см изменяется в пределах 12—20°C, что благоприятствует нормальному росту и получению высокого урожая.

Увеличение влажности почвы за счет осадков, полива или грунтовых вод всегда сопровождается увеличением содержания CO₂ в почвенной атмосфере.

Гидротермический режим почв и углекислота почвенного воздуха, как известно, являются одним из основных факторов почвообразования и имеют важное значение в почвенных процессах. В сельском хозяйстве основная масса продукции производится непосредственно в природных условиях. Важными факторами, определяющими условия жизни и продуктивность растений, являются состав атмосферы, свет, тепло и влага. Эти факторы, наряду с почвенным плодородием, влияют на все объекты сельскохозяйственного производства. Исследования проводились в течение 1976—1980 гг. на сероземно-луговых (под хлопчатником, люцерной и ячменем) орошаемых почвах полупустынной зоны Ширванской степи.

Поле под хлопчатником. Наиболее значительные температуры влажности по сезонам года на сероземно-луговых орошаемых почвах под хлопчатником наблюдались в основном на глубине 0—60 см; на глубине 60—100 см эти изменения выражены слабее.

Весной поверхность почвы под хлопчатником нагревается до 25—27°C, при этом температура почвы составляет 12—13°C. В летнее время поверхностный слой почвы нагревается до 28—30°C, а на глубине 60—100 см температура почвы — 16—17°C. Осенью температура почвы по профилю мало изменяется и на глубине 0—100 см почвы составляет 18—20°C. В зимний период на поверхности почвы температура составляет 4—6°C, а в глубоких слоях почвы более высокая — до 11—12°C.

В весенние и осенние месяцы влажность на глубине 0—60 см почвы под хлопчатником составляет 20—25%. В летний период наблюдаются некоторые иссушения, но вследствие близкого залегания грунтовых вод влажность почвы не опускается ниже 15—16%. В зимние месяцы влажность почвы под хлопчатником составляет 15—20% (рис. 1).

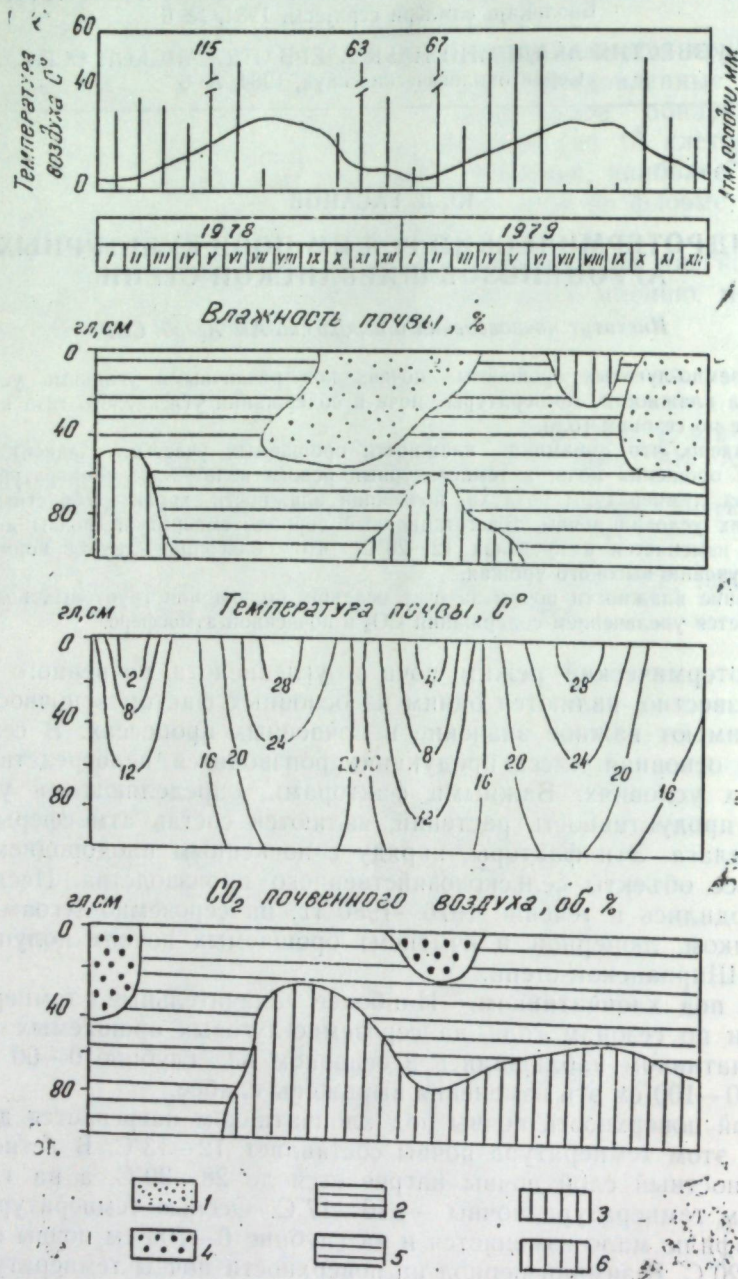


Рис. 1. Динамика влажности, температуры и CO_2 почвенного воздуха сероземно-луговых почв (хлопчатник).
Влажность: 1 — 15—20; 2 — 20—25; 3 — >25. CO_2 : 4 — 0,2; 5 — 0,2—0,4; 6 — 0,4—0,6.

Обнаружено, что с конца весны до начала осени в сероземно-луговых орошаемых почвах под хлопчатником концентрация CO_2 в почвенном воздухе последовательно возрастает, что свидетельствует о росте интенсивности биологических процессов.

В сероземно-луговых орошаемых почвах создаются наиболее благоприятные гидротермические условия для протекания биологических процессов, роста, развития растений и получения высоких урожаев.

Биологический минимум температуры зерновых культур составляет 2—6°C, а у теплолюбивых культур (хлопчатник) он возрастает до 10—15°C. Наиболее высокой температурой ранней весной характеризуется слой 0—20 см, что создает благоприятные условия для раннего посева сельскохозяйственных культур.

В летне-осенний период концентрация углекислоты почвенного воздуха наиболее высокая и на глубине 0—60 см составляет 0,2—0,6 об.%, а на глубине 60—100 см достигает максимального уровня—0,4—0,6 об.%. К концу вегетации концентрация углекислоты в почвенном воздухе резко снижается. В зимний период концентрация CO_2 составляет 0,1—0,2 об.%, что свидетельствует о слабой выраженности биологической деятельности.

Люцерновое поле. Наблюдения показали, что под люцерной, также, как на хлопковом поле, по сезонам года наиболее заметные изменения в режиме температуры и влажности отмечаются на глубине 0—60 см и несколько слабее на глубине 60—100 см почвы.

Весной температура поверхности почвы под люцерной достигает 26—28°C, а на глубине 60—100 см снижается до 12—14°C. В летние месяцы поверхность почвы нагревается до 28—29°, а с глубиной по почвенному профилю уменьшается до 16—18°C. Осенью с понижением температуры воздуха поверхность почвы значительно охлаждается 18—20°C, тогда как на глубине 60—100 см температура остается сравнительно повышенной (20—22°C). В зимний период температура почвы по профилю колеблется в пределах 8—12°C, отмечается некоторое её повышение с глубиной (рис. 2).

Режим влажности почвы под люцерной в течение года мало изменяется и на глубине 0—60 см колеблется в пределах 15—20%, а в нижних горизонтах (60—100 см) — в пределах 25—30%.

В сероземно-луговых почвах в условиях достаточного увлажнения под люцерной с апреля с повышением температуры почвы до конца лета концентрация углекислоты почвенного воздуха возрастает, достигая на глубине 0—60 см 0,2—0,4 об.%, что свидетельствует об активизации биологической деятельности. К концу вегетации с понижением температуры почвы концентрация CO_2 резко снижается. В зимний период концентрация CO_2 составляет 0,1—0,2 об.%, что указывает на ослабление биологической деятельности.

Во влажный год (1978) количество CO_2 во всех почвенных объектах исследования было примерно в 2 раза выше, чем в сухой (1979) год, что связано с лучшим ростом растительности и развитием почвенной фауны.

Увеличение влажности почвы за счет осадков, полива или грунтовых вод всегда сопровождается увеличением содержания CO_2 в почвенной атмосфере.

На содержание CO_2 в почвенном воздухе оказывает большое влияние характер растительности.

Во все годы наблюдений содержание CO_2 в почвенном воздухе под люцерной было больше, чем под сельскохозяйственными культурами.

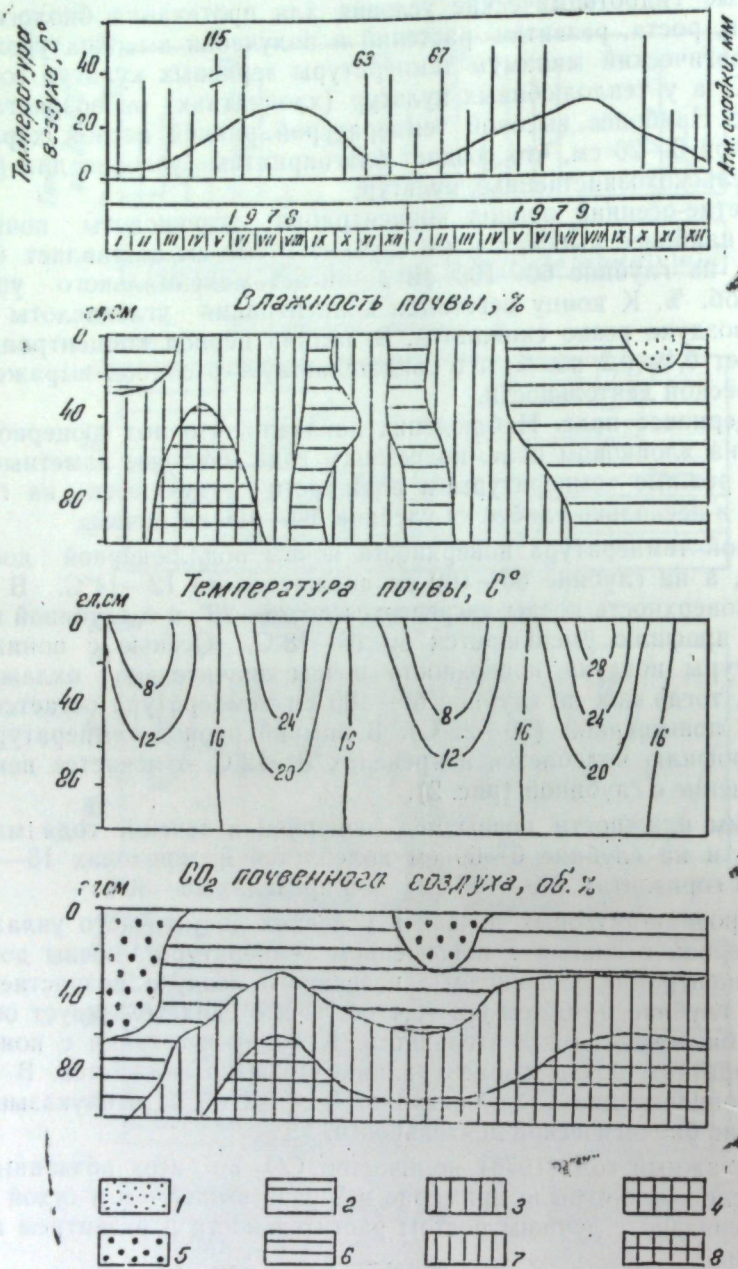


Рис. 2. Динамика влажности, температуры и CO_2 почвенного воздуха сероземно-луговых почв (люцерна).
Влажность: 1 — 15—20; 2 — 20—25; 3 — 25—30; 4 — 30—35. CO_2 : 5 — $<0,2$; 6 — 0,2—0,4; 7 — 0,4—0,6; 8 — $>0,6$.

Ячменное поле. Изучение температурного режима почв под ячменной растительностью показало, что весной температура является недостаточно высокой на глубине 0—60 — 18—20°C., а на глубине

60—100 см — 12—13°C. В летние месяцы поверхность почвы под ячменной растительностью нагревается до 30°C, тогда как температура нижних горизонтов на глубине 60—100 см уменьшается до 14—16°C. Осенью температура поверхности почвы снижается до 20—22°C, а на глубине 60—100 см возрастает до 18—20°C. Зимой, как и в полях под другими сельскохозяйственными культурами, температура изменяется

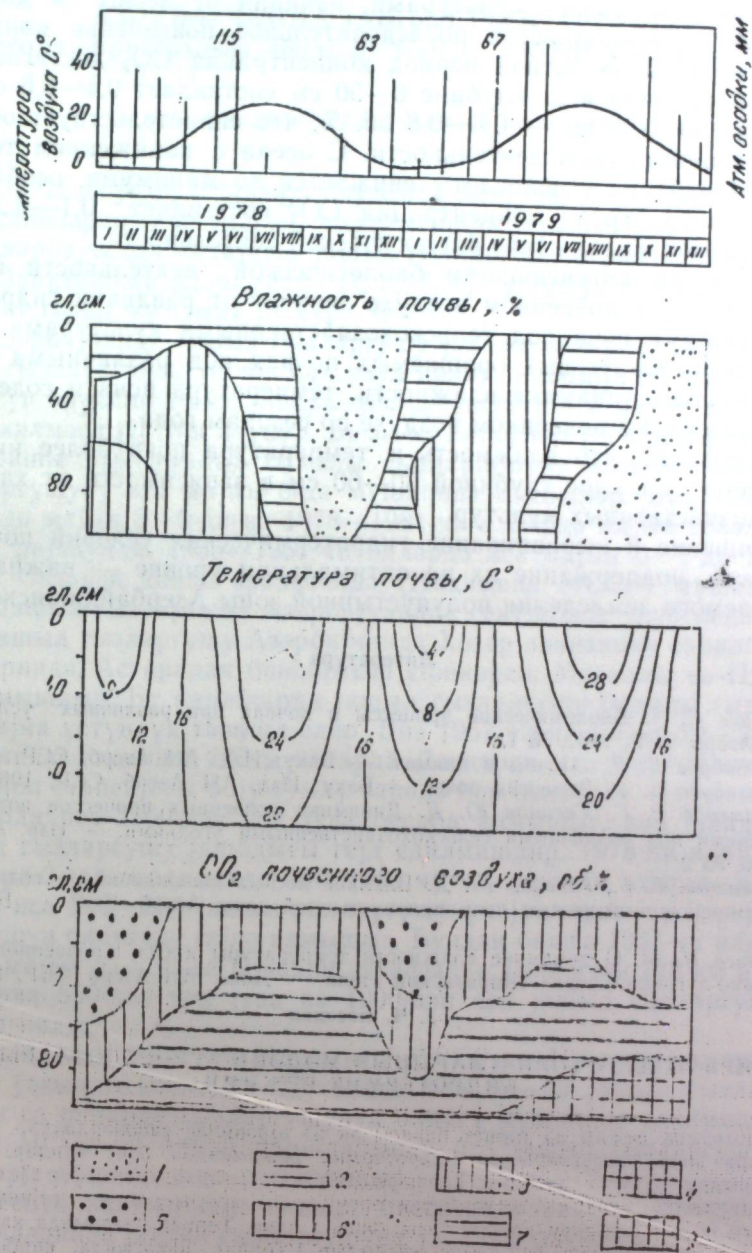


Рис. 3. Динамика влажности, температуры, CO_2 почвенного воздуха сероземно-луговых почв (ячмень). Условные обозначения те же, что на рис. 2

В пределах 4—8°C, при этом с глубиной по профилю температура возрастает.

Данные показывают, что весной и осенью влажность верхних горизонтов изменяется в пределах 20—30%. Летом наблюдается некоторое иссушение почвы, влажность составляет от 15 до 20%; зимой — 30—35% (рис. 3).

В сероземно-луговых орошаемых почвах Ширванской степи под сельскохозяйственными культурами, начиная от весны и до конца лета, в почве наблюдается последовательное повышение концентрации углекислоты. В летний период концентрация CO₂ достигает максимальных величин и на глубине 0—50 см составляет 0,4—0,6 об. %, а на глубине 60—100 см — 0,6—0,8 об. %, что свидетельствует об активизации биологической деятельности. С осени с понижением температуры концентрация углекислоты снижается до минимума, особенно в зимний период, когда концентрация CO₂ составляет 0,1—0,2 об. %, что показывает на снижение биологической деятельности.

Показатели интенсивности биологической деятельности по концентрации CO₂ в почвенном воздухе зависит от различий гидротермического режима почв под сельскохозяйственными культурами.

В сероземно-луговых орошаемых почвах под различными угодьями установлена динамика влажности, температура почв и содержания углекислого газа в почвенном воздухе по сезонам года.

Установлено, что влажность и температура почв более интенсивно изменяются в слое глубиной 30—60 см в зависимости от характера сельскохозяйственных культур.

Улучшение и выравнивание гидротермических условий почвенных комплексов, поддержание их на оптимальном уровне — важная задача орошаемого земледелия полупустынной зоны Азербайджанской ССР.

Литература

1. Алиев С. А. Биохимические процессы в почвах при различных условиях. Изв. АН Азерб. ССР, 1962, № 1.
2. Волобуев В. Р. Почвы и климат. — Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1953.
3. Волобуев В. Р. Экология почв. — Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1963.
4. Мамедов Р. Г., Гасанов Ю. Д. Динамика почвенных процессов под лесными насаждениями под различными сельскохозяйственными угодьями. — Изв. АН Азерб. ССР, 1976, № 2.
5. Мамедов Р. Г., Гасанов Ю. Д. Влияние лесных насаждений на водно-воздушный и температурный режим почв полупустынной зоны Азерб. ССР. — Баку: ЭИ, 1978.
6. Разаев Н. М. О динамике влажности температуры и CO₂ почвенного воздуха в сероземно-луговых почвах Ширванской степи. — Докл. АН Азерб. ССР, 1970, № 1.

У. Ч. Исмаилов

ШИРВАН ДУЗУ ТОРПАГЛАРЫНЫН МЭДЭНИ АГРОСЕНОЗЛАРЫНЫН ГИДРОТЕРМИК РЕЖИМИ

Гидротермик режим в торпаг хавасы эн аз өвранилен сәһәләрдәндир. Мәгәл жарымсәһра зона-торпагларынын гидротермик режиминдән бәһс едилер. Боз-чә торпагларында фрутубәт режими хаванын температурундан, атмосфер фәғинтыла нын мигдарындан, сувармадан вә битки өртүјүндән асылы олараг, дәјишир. Би гидасынын 90%-ә гәдәрини карбон газы тәшкил едир. Торпаг хавасында карбон газынын мигдар гидротермик режимдән асылдыр. Торпаг хавасында карбон газы көстәричиләрини низамламаг үчүн онларын гидротермик режимини оптималлаштырмасында агротехники вә нөвбәли әкинләр әсас шәртләрдәндир.

УДК 598.2/9—15

А. И. ХАНМӘММӘДОВ, Ф. А. СӘФӘРОВА

АЗЕРБАЙЧАНДА ЈАШЫЛ ГЫЗЛАРГУШУНУН (*Meops superciliosus persicus* Pall.) ЕКОЛОКИЈАСЫНА ДАИР

(Азерб. ССР ЕА Зоолокија Институту)

ССРИ-дә јашыл гызларгушу Орта Асијада, Хәзәр дәнизини сәһил-боју сәһәләриндә вә Шәрги Зағағзијада јайлымышдыр.

Азербайчанда индијәдәк јашыл гызларгушу әтрафлы өјрәнилмәмиш-дир. Ориентоложи әдәбијатда [4, 5, 7, 1] бу гушун биолокијасына даир кифәјәт гәдәр мә’лумат јохдур.

Азербайчанда јашыл гызларгушу јувалајандыр. О. Азербайчана гызылы гызларгушундан чох кеч учуб кәлир. Әдәбијатда гызылы гызларгушунун апрелин 28-дә, јашыл гызларгушунун исә мајын 10-да Азербайчана кәлмәси [1] гејд олунар. Бә’зи мүәллифләр [3] Ләнкәран рајонунда (Гумбашы әтрафында) гызылы гызларгушуну апрелин 26-да, јашыл гызларгушуну исә мајын 6-да мүшәһидә етмишләр. Биз 1966—1967-чи илләрдә мајын 5—6-да вә 1978—1981-чи илләрдә мајын әввәлиндә Ләнкәран рајонунда, 1955—1957-чи илләрдә исә мајын 6—9-да Илич рајонунун Сәдәрәк кәнди әразисиндә (Нахчыван МССР) мүшәһидә етмиш-дик. Јашыл гызларгушу Азербайчандан сентјабрда учуб кедир.

Јашыл гызларгушу Азербайчанда Хәзәр дәнизини сәһилбоју дүзән-ликләриндә, Астарадан башламыш Ләнкәран, Масаллы вә Пушкинәдәк јайлымышдыр. Бу рајонларда јашыл гызларгушу гызылы гызларгушундан сәјчә үстүнлүк тәшкил едир. Биз 1967-чи ил мајын 22—23-дә Хәзәр дәнизиндән тәхминән 200 м кәнарда Ләнкәран илә Порт-Илич арасында дәмрјол стансијасы боју гумлу сәһәдә һәр һектарда 416-дан артыг, 6 һектарда исә 2500-дән чох јува һесаба алмышыг, һәр јувада бир чүт јашыл гызларгушу јашадыгы гејд едилмишдир. 1978-чи илин мај ајында Сара-2 жарымадасында 500, 1981-чи ил апрелин ахыры—мајын әввә-линдә исә 200—250 јашыл гызларгушунун јувасыны вә һәр јувада бир чүт гушун олдуғуну гејдә алмышыг. Бундан башга 1967-чи илдә вә 1981-чи ил мајын 27—30-да Пушкин әтрафында (Бакыдан 170 км аралы) һәр һектарда 500-дән чох јува вә 1000-дән чох јашыл гызларгушу һесаба алынмышдыр.

Јувалама дөврүндә Нахчыван МССР-ин Илич рајонунун Сәдәрәк кәнди јахынлыгында 10—15, бә’зән исә 30—40 јашыл гызларгушунун јувасы вә онларда гызларгушунун олдуғу мүшәһидә едилмишдир. Нахчыван МССР-ин диқәр рајонларында исә јашыл гызларгушу вә онун јувалары мүшәһидә олунамышдыр.

Республиканын шимал-шәрг һиссәсиндә вә она јанашы аран дүзәнликләриндә јашыл гызларгушуна тәсадүф олунамур. Күр-Араз овалы-ғында Әли Бајрамлы, Сабирабад, Саатлы рајонларынын әразисиндә исә бу гуша аз тәсадүф олунар. Абшеронда гызылы гызларгушуна һисбәтән јашыл гызларгушу аздыр [2, 7].

Јувалама дөврүндөн сонра јашыл гызларгушу мүхтәлиф јерләрдә тәсадүф едилир. Белә ки, Азәрбајчан әразисиндә бу гуш чоһалма дөврүндөн сонра аран дүзәнликләриндән субалп зонасынадәк мүшаһидә олуноур.

Јашыл гызларгушу колонијаларла, бә'зән ајры-ајры чүтләрлә јувалајыр. Јувалар әсасән саһилбоју гумлу торпағларда, аран дүзәнликләриндә вә алчаг тәпәләрдә дүзәлдилир. Қолонијаларда јувалар бир-биринә јахын олуур. Белә ки, Ләнкәран, Пушкин рајонларында вә Илич рајонунун Сәдәрәк кәнди әразисиндә колонијаларда јувалар бир-биринә чоһ јахын олдуғундан јува колонијаларынын сәрһәддини ајыр дәмәк мүмкүн дејилдир.

Јашыл гызларгушунун 32 јувасынын өлчүләри беләдир: јумуртанын јерләшдији јува камерасынын (гапалы бош јер) узунлуғу 35—47 см, һүндүрлүјү 18—22 см, орта һесабла 19 см, јуванын кирәчәјинин узунлуғу 100—180 см, орта һесабла 140 см, јува кирәчәјинин диаметри 8—10 см орта һесабла 9 см иди.

Мајын икинчи онкүнлүјүндән јашыл гызларгушунун еркәк вә дишиши јуваны һазырламағ үчүн торпағы газырлар. Бу вахт газылыб чыхарылан торпағын чәкиси 10—15 кг вә бә'зән даһа артыг олуур. Јува 10—12 күн әрзиндә газылыб һазырланыр. Гушлар јувада торпағ үстүндә јумуртлајыр. Көһнә јуваларда чүчүләрин хитин һиссәләринин галығларындан ибарәт дөшәмәси олуур ки, гуш бу дөшәмә үстүндә јумуртлајыр. Јувалар әсасән бир вә бә'зән икикамералы олуур. Лакин гуш камеранын бириндә јумуртлајыр.

Ләнкәран дүзүндә јашыл гызларгушунун јумуртламасы мајын 13-ә [4], ијунун 17-ә [5] тәсадүф едилмишдир. Мүшаһидәләримиздән вә әлдә едилмиш материалдан көрүнүр ки, Азәрбајчанын Ләнкәран, Масаллы вә Пушкин рајонларында јашыл гызларгушу мајын 20—21-дә јумуртламаға башлајыр. Онларын күтләви јумуртламасы мајын ахыры вә ијунун әввәлиндә мүшаһидә олуноур.

Јувада јумурталарын сајы 5—8 әдәд олуур. Өлчүјүмүз 53 әдәд јумуртанын һәр биринин чәкиси 5,5—7,5 г, орта һесабла 6,5 г, узунлуғу 24—27,5 мм, орта һесабла 26 мм, ени 20—22 мм; орта һесабла 20,7 мм иди.

Диши гуш гидаланмағ үчүн јуваны тәрк етдикдә, ону еркәк гуш әвәз едәрәк јумурта үстүндә күрт отуруур. Күртотурма 3 һәфтә давам едир. Тәхминән 28—30 күндән сонра, јә'ни ијунун 15—20-дә балалар јумуртадан чыхыр вә ијулун 13—20-дә јуваны тәрк едирләр.

Јашыл гызларгушунун практикни әһәмијјәти онун јашадығы конкрет шәраит вә вахтла әлағәдардыр. Бу исә онун гидасынын дәгиг өјрәнилмәсини тәләб едир. Гушун гидасыны өјрәнмәк мәгсәдилә 160 гушун мә'дәсиндәки гида галығлары вә 700 гусунтусу муәјинәдән кечирилмишдир. Мүәјјән едилмишдир ки, јашыл гызларгушу мүхтәлиф онурғасызларла вә о чүмләдән чүчүләрлә гидаланыр. Онун гидасында шалалар, узунбурун, јарпағјәән, јастыбығлы бөчәкләр вә с. зәрәрверичиләр үстүнлүк тәшкил едир. Бурадан да көрүнүр ки, јашыл гызларгушу Азәрбајчанын әсасән кәнд вә мешә тәсәррүфатына зәрәрверән чүчүләри тәләф етдији үчүн хејирли гушдур вә бу гушун горунмасы мәсләһәтдир.

Әдәбијјат

1. Газанчян М. К., Мустафаев Г. Т. К биологии зеленой шурки в Азербайджане. — Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, Сер. биол. наук, 1961, № 6.

2. Гамбаров К. М., Газанчян М. К. Материалы по птицам Апшеронского полуострова. — Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова. Сер. биол. наук, 1958, № 1.
3. Иванов А. И. Весенние наблюдения над птицами на юго-западном побережье Каспия. — Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1952, т. IX, вып. 4.
4. Радде Г. И. Орнитологическая фауна Кавказа. — Изд. Кавказского музея, 1884.
5. Сатуни К. А. Материалы к познанию птиц Кавказского края. — Тифлис, 1907.
7. Ханмамедов А. И.: Нахчыван МССР-ин авифаунасына даир материаллар:— Азәрбајчан ССР ЕА-нын Зоолокија Институтунун әсәрләри, 1960, 21 чилд.

А. И. Ханмамедов, Ф. А. Сафарова

К ЭКОЛОГИИ ЗЕЛеноЙ ШУРКИ (MEROPS SUPERCILIOSUS PERSICUS PAUL.) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Зеленая шурка — перелетная и гнездящаяся птица. В Азербайджане распространена вдоль побережья Каспийского моря в Астаринском, Ленкоранском, Масаллинском и Пушкинском районах. В этих районах зеленая шурка по сравнению с золотистой многочисленна.

В северо-восточной части республики на южных склонах Большого Кавказа и прилегающих к нему низменностях зеленая шурка не встречается, а в районах Кура-Араксинской низменности (Али-Байрамлинском, Сабирабадском, Саатлинском) встречается в малом количестве. Зеленая шурка гнездится в основном колониями, а иногда отдельными парами.

В Азербайджане с 20—21 мая приступает к кладке. В кладке 5—8 яиц. 25—28 мая приступает к насиживанию, которое продолжается 3 недели. 15—20 июня вылетают птенцы, которые покидают гнездо через 28—30 дней. Питается насекомыми. Является полезной птицей.

УДК 632.937

С. В. АЛИЕВ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ СОВКАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Институт зоологии АН Азерб. ССР

На основании итогов многолетних (1954—1974 гг.) исследований и литературных данных в настоящей статье дается анализ вредных совок в агроценозах республики и приводятся рекомендации по организации борьбы с ними с учетом биологических особенностей тех или иных вредных видов. Своевременное и качественное осуществление рекомендуемых в настоящее время комплексов мероприятий обеспечивает защиту сельскохозяйственных культур от совок.

Для успешного осуществления борьбы с вредными совками одним из лучших методов является учет, сигнализация и своевременное прогнозирование. При этом очень важно знать фенологию и динамику численности не только гусениц, но и бабочек. С этой целью целесообразно использование светоловушек, привлекающих бабочек совок. В результате систематических сборов на свет ртутно-кварцевыми лампами ПРК-2, ПРК-4, ЛУФ-15, ДЦ-15, выяснено, что среди вредных совок на свет охотно и в массе летят совки с-черное, ипсилон, озимая, восклицательная, дикая, клеверная, малая наземная, луговая, земляные—каемчатая, темнокрайная, белокрайная, большая ленточная, дроковая, большая полевая, маргаритоса и стрельчатка серая. Так, в большинстве случаев, в наших сборах численность указанных совок составляла 60—70% всего количества пойманных ночных бабочек. В различные годы преобладают отдельные виды и также вылавливаются в значительном количестве. В 1962 и 1963 гг. число прилетающей на свет луговой совки доходило до 75—80%, в 1964—1968 гг. количество отловленных бабочек: земляных—каемчатой, темнокрайной, белокрайной, большой ленточной, дроковой, маргаритоса и стрельчатки серой колебалось от 60 до 85%, а в указанные годы и в 1972, 1974, 1976 гг. процент бабочек совок озимой, восклицательной, с-черное, ипсилон, зерновых и огородных культур доходил до 90.

По данным И. И. Мазепы, Л. И. Францевича [8], совки ипсилон и люцерновая при отлове на территории Коневского заповедника осенью 1960 г. составили 99,6%.

20-летние сборы совок на свет убедили нас в том, что указанные ртутно-кварцевые лампы оказались весьма эффективными и их целесообразно применять в хозяйствах, на пунктах службы учета, сигнализации и прогнозов не только для массового сбора и уничтожения вредных совок, но и для выявления видового состава, установления фенологии лета и его динамики. С помощью светоловушек можно выяснить соотношение полов, суточную активность лета, поведение видов, начало, конец и число поколений. На основании анализов собранных материалов можно определить размеры миграций и расширения очагов заражения, половой зрелости у самок и готовность их к

откладке яиц (путем вскрытия самок), что позволит судить о сроках яйцекладки и сроках применения химических мероприятий, а также для прогнозирования.

Агротехнические мероприятия, предупреждая массовое размножение и распространение вредителей, обеспечивают получение высоких урожаев сельхозкультур и повышают устойчивость растений к повреждениям. Поэтому своевременное и качественное их выполнение приводит к сокращению объемов применения химических средств борьбы с вредителями, в частности, с совками.

Для уничтожения зимующих запасов гусениц и куколок совок: озимой, ипсилон, восклицательной, с-черное, малой наземной, сафлорной, хлопковой и других необходимо проведение зяблевой вспашки с полным оборотом пласта до глубины 25—30 см. При этом следует особое внимание уделить тщательному ее проведению на почвах, вышедших из-под кукурузы, люцерны, нута и огородно-бахчевых культур, являющихся резервацией многих совок. Глубокая зяблевая вспашка с оборотом пласта вызывает и гибель яиц, отложенных в почве осенью совками черноплечей, дикой, аквиллина, чернопятнистой и другими подгрызающими совками, гусеницы которых зимуют в яйцевой оболочке. При пахоте и рыхлении почвы уничтожаются также сорные растения, с которыми биологически связана жизнь младших возрастов гусениц.

По наблюдениям Исмаилова [7], в 1963 и 1964 гг. смертность куколок хлопковой совки от зяблевой вспашки с последующим зимним поливом и лущением весной, перед посевом хлопчатника, достигала 100%. Для уничтожения зимующих запасов куколок хлопковой совки и близких к ней видов, вслед за уборкой хлопка необходимо провести корчевку гузапай.

По нашим наблюдениям [4], в период прорастания всходов хлопчатника при массовой зараженности посевов подгрызающими совками, полив напуском, как мера борьбы, дает хороший результат. При таком поливе гусеницы с большим трудом могут передвигаться и переходить из одной лунки всходов хлопчатника в другую. Далее, они тонут в воде, остаются в оголениях и погибают, если даже среди них и остаются живые, то они также в дальнейшем погибают от грибных и бактериальных заболеваний и от образования корки на поверхности почвы, сквозь которую они не могут выбраться наружу. Полив хлопковых полей напуском в течение 8—10 дней очень результативен для зимующих куколок хлопковой совки. При таком поливе, по данным З.А. Рагимова, М. Г. Исмаилова и др. [10], смертность куколок достигает до 100%. Этот агротехнический способ борьбы с зимним запасом вредителя на полях люцерны по рекомендации АзНИИХ широко применяется хлопкоробами республики.

На посевах хлопчатника, огородных и овощных культур повреждаемость подгрызающими совками зависит не только от численности гусениц, но и от размещения всходов, фазы роста и их развития. Подгрызающие совки наиболее сильно повреждают хлопчатник в ранние сроки, при загущенном посеве и большом числе всходов в гнездах. На посевах хлопчатника, где численность гусениц велика, в связи с их деятельностью наблюдается большая зараженность всходов, от прореживания следует временно воздержаться.

В результате многолетних исследований установлено, что в обыч-

ные годы в апреле и мае, во время прорастания всходов хлопчатника, зерновых и огородных культур, им вредит не озимая совка, как полагают агрономы и сельхозработники, а аквиллина, дикая, чернопятнистая и другие виды рода *Fixoa*, против которых и следует проводить истребительные мероприятия. Борьбу с озимой совкой и другими видами рода *Agrotis* следует проводить лишь в случае запоздалой весны и, естественно, при более поздних посевах или всходах указанных выше культур. Поэтому посев хлопчатника необходимо проводить в соответствии с агроуказаниями для каждой зоны республики в сжатые сроки, причем использовать высококачественные семена, обработанные трихлорфенолятом меди или фентиурамом и гексахлораном, предупреждающие и массовые повреждения подгрызающими совками.

Бессменная культура хлопчатника и других однолетников на одних и тех же площадях приводит к резкому нарастанию численности хлопковой и других вредных совок, в связи с чем одним из первоочередных агротехнических мероприятий должно быть введение севооборотов.

Ранней весной следует систематически уничтожать сорняки на посевах хлопчатника, кукурузы, табака, огородах, вокруг них, около лесополос, у обочин дорог, арыков, каналов, на необработанных участках и в садах, не допуская их отрастания, чтобы бабочки не могли здесь питаться и откладывать яйца.

Установлено, что для питания бабочек и откладки яиц многих вредных совок (хлопковая, сафлорная, люцерновая, гамма, капля, металлоидка, ни, циркумфлекса, полынная, клеверная) особенно привлекательными являются в изобилии распространенные крестоцветник, сурепка, бодяк, чина розовая, лядвиница, клевер, вязель пестрый, ромашка, чистец и лиловый кермек, в местах произрастания которых они летают почти весь день.

Уход за посевами сельхозкультур (особенно хлопчатника) нужно проводить на высоком уровне (внесение удобрений, обработка междурядий, нормальная глубина заделки семян, полив, культивация и т. п.).

В период массовой откладки яиц и отрождения гусениц хорошие результаты дает проведение чеканки, вынос сорванных верхушек за пределы поля и их уничтожение.

Наиболее привлекательными местами резервации для хлопковой совки, лори, *Sideridis zae*, *S. obsoleta* и луговой являются посева кукурузы в период образования початков молочно-восковой спелости где в это время отмечено большое количество их гусениц.

Для массового уничтожения гусениц второго и третьего поколений хлопковой совки одним из лучших способов является своевременная уборка кукурузы. Нами при обследовании многих колхозов Ширванской низменности наблюдалось большое количество гусениц при поздней уборке урожая кукурузы, способствующей массовому увеличению зимующих запасов. Здесь, в конце июля и начале августа численность яиц и гусениц хлопковой совки в среднем на 100 растений достигала 70—73 экз., а при более поздних посевах кукурузы, кроме хлопковой совки зарегистрированы гусеницы совок *S. zae* и *S. obsoleta* где на одном початке было собрано по 1—3, а иногда — 4—5 гусениц.

На посевах табака борьбу следует проводить любыми доступными способами в связи с тем, что здесь в большом количестве можно

обнаружить здоровых и хорошо переносящих зимовку куколок. Более простым способом уничтожения гусениц хлопковой совки на табаке является вершкование, обламывание и уничтожение верхушек табака с плодоземлементами, потому что на бутонах, цветах, коробочках и цветоножках откладывается вся масса яиц и на них держатся более 95% гусениц. Хотя экономическая рентабельность борьбы с хлопковой совкой на нуте и табаке для данных культур невелика, эта борьба имеет очень большое косвенное значение для защиты посевов томата, кукурузы и хлопчатника, на которых уничтожение хлопковой совки гораздо более затруднительно, а потеря урожая достаточно велика. На посевах нута против хлопковой совки должны быть проведены ручные сборы гусениц и выпуск трихограммы.

Для ограничения расселения хлопковой, сафлорной, малой наземной и других видов совок все указанные агротехнические мероприятия, направленные на снижение их численности, в обязательном порядке должны быть проведены и на приусадебных участках под кукурузой, томатом и нутом, которые являются одним из основных их резерваторов.

Наряду с агротехническими приемами большое значение в борьбе с совками имеют химические средства защиты растений. Одним из основных факторов, повышающих жизнеспособность гусениц и плодовитость бабочек, является их питание сорными растениями. Исходя из этого, до появления вредных совок (в марте-апреле) и после прорастания всходов (в мае), против злаков и других однолетних растений хорошие результаты дает применение гербицидов: диурон (2 кг/га), которан (4 кг/га), далапон (20 кг/га), 4—5% раствор «эфиран 99» или магнезиум-хлордан (6—8 кг/га).

Для защиты семян пшеницы от повреждений гусеницами подгрызающих совок высокий эффект дает предпосевная обработка 60%-ной эмульсией гептахлорана при норме 8 кг яда на 1 т семян. Во время образования всходов против гусениц подгрызающих совок хороший результат дают отравленные приманки.

Против гусениц хлопковой, сафлорной и малой наземной совок в качестве инсектицида результативен 85%-ный смачивающий порошок севина из расчета 2,5 кг/га. Учеты Исмаилова [7] в Азербайджане показали, что поврежденность плодоземлементов хлопчатника хлопковой совкой снизилась на 96,8%. При двукратной обработке хлопчатника севинном (2,5 кг/га) против одного поколения хлопковой совки были испытаны также различные яды внутрирастительного действия — эфиран, хлорофос, наис, нагос, но по эффективности они уступают севину. В борьбе с хлопковой и малой наземной совками в нашей республике и Узбекистане [11] применяются препараты отечественного и зарубежного производства, входящие в различные группы соединений. На основе этих испытаний установлено, что высокий эффект дают 60%-ный полидофен при норме расхода 2,5 кг/га, 30%-ный фозалон (2,0—2,5 кг/га) или 60%-ный гардона (3,0 кг/га); 80%-ный дилор (2,5—3,0 кг/га) и 50%-ный галакрон (2,0—2,5 кг/га). Среди них фозалон и полидофен считаются более эффективными. По данным сотрудников АЗНИИХ [10], в период активной жизни хлопковой совки лучший эффект дает изофен и мугань-1. На 6-ой день после обработки изофеном снижение численности гусениц хлопковой совки составило 74%, а муганью — 83,4%.

Против хлопковой и наземной совки на посевах томата в Ленкоранской зоне рекомендуется трехкратное применение 0,3%-ной концентрации севина вместе с 0,4%-ной суспензией 90%-ного цинаба (в начале откладки яиц, в период массовой кладки и через 5—6 дней после вторичной обработки) против каждого поколения или карпалин в комбинации с цинабом.

Против вредителей капусты, в частности совки гаммы, капустной, огородной, капли и циркумфлексы, после высадки рассады целесообразно применять 0,3%-ную суспензию карпаллина и хлорофоса, 0,2—0,3%-ный рогор и фосфамид, но только за 20—25 дней до уборки урожая.

В настоящее время огромное внимание уделяется развитию исследований и внедрению в практику биологического метода защиты растений. К числу биологического метода борьбы относится микробиологический метод, т. е. применение патогенных микроорганизмов. Этот метод борьбы заключается в применении культур возбудителей заболеваний в тех или иных препаративных формах, пригодных для практики. Производство микробиологических препаратов основано на использовании простейших, грибов, бактерий, вирусов и других микроорганизмов. К настоящему времени известно около 1100 видов микроорганизмов, вызывающих заболевания насекомых, из коих более 300 видов — энтомопатогенные вирусы, 530 — микроскопические грибы, 90 — паразитические бактерии и более 200 видов — простейшие.

Для применения в опытно-производственной проверке в сельском и лесном хозяйствах рекомендованы три бактериальных (энтобактерин, дендробациллин, инсектин) и один грибной (боверин) препараты. В последние годы эти препараты применяются против многих насекомых, в том числе чешуекрылых, против хлопковой, малой наземной и других видов совки. Подробно изучено влияние бактериальных препаратов и установлено, что наиболее эффективными являются дендробациллин и энтобактерин.

В исследовательских институтах Азербайджана, Узбекистана и Таджикистана установлено, что токсическое действие микробиологических препаратов — дендробациллина, энтобактерина, инсектина на гусениц хлопковой совки усиливается при сочетании их с низкими нормами расхода севина, фозалона и других препаратов, которые приводят к 80—85%-ной смертности гусениц младших возрастов.

В смесях дендробациллина более эффективен, чем энтобактерин. Так, широкий производственный опыт применения дендробациллина в смеси с севинем был проведен в 1974 г. Институтом защиты растений на полях колхоза им. В. И. Ленина Уджарского района на площади 102 га. Численность гусениц снизилась на 66,5%. В 1975 г. в этом же хозяйстве опыт осуществлялся на площади 252 га. В Зардобском районе дендробациллин в смеси с севинем способствовал гибели гусениц младших возрастов на 62—76%, средних — на 63—80%. Еще более эффективным дендробациллин оказался при чередовании с ядохимикатами. При этом институтом рекомендуется проводить первую обработку смесью дендробациллина с 0,5 кг севина против гусениц совки первого и второго поколений, а вторую и третью обработку — химическими препаратами. Такая обработка была внедрена на площади 2461 га. Таким образом, количество химических обработок удалось сократить с 9 до 4, в связи с чем повысилась урожайность сырья на

4 ц с га. Прибыль составила 142—500 руб. В 1976 г. этот метод внедрялся на площади 42 тыс., а в 1977 г. — 210 тыс. га и принес миллионы рублей прибыли.

В нашей стране и за рубежом проводятся работы по изысканию биологических агентов, перспективных для борьбы с хлопковой совкой. Выявлено, что вирус ядерного полиэдроза — один из наиболее перспективных среди них.

В последние годы ВИЗРОм создан отечественный микробиологический вирусный препарат — вирин ХС, который испытан против хлопковой совки на томате в Ставропольском крае и на хлопчатнике — в Таджикской ССР и Азербайджанской ССР, коллективом лаборатории биологии развития хлопковой совки.

При полевых испытаниях на хлопковых полях Саатлинского района (1981, 1983 гг.) при норме расхода препарата 500 г/га и рабочей жидкости — 150—300 л/га техническая эффективность составила 91—94%, в Таджикистане — 89—92%, а в Ставропольском крае — 84—90% [9].

Необходимо отметить, что вирин ХС и другие микробиологические препараты лучше использовать в рамках интегрированной системы длительного контроля вредителя. Тогда она может оказаться вполне пригодной, а ее применение, в силу полной безопасности для окружающей среды и человека, позволит сократить кратность химических обработок.

В снижении численности вредных совки основными регуляторами являются энтомофаги. В настоящее время в условиях Азербайджана выявлено 64 вида паразитов и 11 видов хищников, уничтожающих вредных совку: хлопковую совку — 48 паразитов, гамму, каплю, циркумфлексу — 7, подгрызающих совку — 9 видов. Среди выявленных паразитов в уничтожении подгрызающих совку перспективными являются *Macrocentrus collaris* Spin. и *Meteorus scutellator* Nees. Наездник *M. collaris* Spin. широко распространен в Азербайджане и сильно (60—80%) поражает гусениц озимой совки, дикой, чернопятнистой и ипсилон, препятствуя их массовому размножению. Учитывая это, разведение и использование его против этих совки весьма важно [3]. По данным Ш. Ю. Абдуллаевой [1], в снижении численности совки гаммы, капли и циркумфлекса большую роль играют паразиты *Litomastix truncatellus* Dalm., *Diadegma lateralis* Grav. и *Apanteles ruficrus* Hal.

Исследованиями на Ширванской низменности (1959—1962 гг.), а также в Мугань-Мильской степи (1977—1979 гг.) нами установлено, что в уничтожении гусениц хлопковой совки и других близких видов совки проявляют большую активность *Habrobracon hebetor* Say., *Apanteles kazak* Tel., *A. picipes* Bauch., *A. ruficrus* Hal. и *Hyposoter didymator* Thunb. Наибольшая численность этих паразитов и зараженных ими гусениц наблюдалась в конце августа и в сентябре, т. е. в период гусеничной стадии третьего поколения.

В результате систематических учетов на необработанных химическими препаратами опытных участках в совхозе им. В. И. Ленина Саатлинского района выявлено, что общая зараженность гусениц хлопковой совки в этот период комплексом энтомофагов составляла 84%, в частности апантелесом — 47% и габробраконом — 25%. Так, в середине сентября из собранных со 100 растений 17 гусениц, 14 были заражены наездниками. Исходя из этого, мы считаем целесообразным именно в

этот период — после прекращения химической обработки против хлопковой совки — проведение биологического метода борьбы, т. е. выпуска трихограммы. Это значительно понижает зимующие запасы вредителя и, следовательно, ограничивает массовое ее размножение в следующем году.

Из хищников перспективными являются клопы *Nabis punctatus* и *Orius niger* wolf, 7-точечная коровка и златоглазка — *Chrysopa carnea* Steph., уничтожающие яйца и молодых гусениц совок хлопковой, люцерновой, капустной, капли, гаммы и циркумфлекса.

В настоящее время в Средней Азии, на Украине и юге Европейской части СССР широко используются различные формы трихограммы против подгрызающих и листогрызущих совок. Производственное применение бурой трихограммы (*Trichogramma evanescens* Westw.) в Татарской АССР, Белгородской, Воронежской областях и на Украине ежегодно снижает численность озимой совки на 60—85%. На Украине в борьбе с капустной совкой на сахарной свекле зараженность яиц достигала — 80—100%. В условиях Средней Азии в борьбе с озимой и хлопковой совками применяют ферганскую, киргизскую и местные расы трихограммы обыкновенной, а также завезенную из США американскую трихограмму. При этом зараженность яиц хлопковой совки составляла 80—85%.

В последние годы в нашей республике ЦК КП Азербайджана уделяется особое внимание биологическому методу борьбы. Так, против яиц хлопковой совки применяют паразита—трихограмму. С этой целью в Агджабединском, Сабирабадском, Бардинском и Ждановском районах построены и сданы в эксплуатацию производственные биологические фабрики с производительностью 12 млн. особей трихограмм в сутки с целью широкого применения этого паразита в дальнейшем во всех хлопкосеющих районах республики. В настоящее время на Апшероне (пос. Хырдалан) функционируют централизованные 8-линейные биофабрики.

При дальнейшем применении отдельных видов паразитов и хищников возможно разведение на этих фабриках и других полезных насекомых, таких, как габробракон, апантелес, златоглазки, божьи коровки. Кстати, сотрудниками лаборатории энтомофагов и теоретических основ биометода Института зоологии АН Азербайджанской ССР ведутся экспериментальные работы по лабораторному разведению и выпуску златоглазки и габробракона против яиц и вылупившихся гусениц хлопковой совки.

Трихограммы обыкновенная и американская являются многоядными паразитами (заражают яйца у 100 видов чешуекрылых) и циклы развития их вполне соответствуют циклам развития многих вредных совок, как, например, озимой, капустной, малой наземной, восклицательной, клеверной, ипсилон, сафлорной и люцерновой. Поэтому целесообразно применять их как объект биологического метода борьбы против указанных совок.

При многолетних исследованиях установлено, что длительная и многократная обработка хлопчатника различными химическими препаратами создала весьма катастрофические условия для жизнедеятельности полезных насекомых. Они погибают гораздо в большем количестве, чем гусеницы хлопковой совки. Следовательно, в природе происходило нарушение исторически сложившихся взаимоотношений меж-

ду паразитами и их хозяевами, т. е. нарушалось естественное равновесие их численности. Проведенные учеты и наблюдения в 1962—1965 гг. и в последние годы (1972—1979) показали, что в результате увеличения объема и количества проведения химических обработок на хлопковых полях естественный запас полезных насекомых сократился в 10—12 раз, т. е. 8—10-кратная сплошная химобработка полей в хлопкосеющих районах Азербайджана приводила почти к 100% гибели всех видов божьих коровок, златоглазок, клопов и наездников.

В целях сокращения количества химических обработок и сохранения естественных запасов полезных насекомых в агроценозах хлопчатника ученые Азербайджана разработали новую тактику уничтожения опасного вредителя — хлопковую совку. Суть нового — интегрированного метода борьбы заключается в проведении химических обработок при определенной численности яиц и гусениц хлопковой совки первого и второго поколений. Азербайджанским НИИ защиты растений экспериментальным путем установлено, что проведение первой обработки целесообразно начать тогда, когда на 100 растениях будут обнаружены 5—6 гусениц и 15—20 яиц первого поколения, 10—12 гусениц и 25—30 яиц второго поколения [6]. Против каждого поколения необходимо проводить двухкратную обработку хлопчатника ядохимикатами. Такой критерий служит сигналом для начала химобработок. Эта тактика борьбы с совкой в последние годы получила широкое применение в производственных условиях сотрудниками Азербайджанской станции защиты растений ВИЗРа, Института защиты растений и Института зоологии АН Азербайджанской ССР. В Саатлинском, Сальянском, Нефтечалинском, Сабирабадском, Уджарском, Мир-Баширском, Агджабединском и других районах республики удалось резко сократить кратность химических обработок до 3—4 раз, повысить урожайность сырца на 5—6 ц. В республике ежегодная экономия на защитных мероприятиях составляла более 7—8 млн. руб. По данным АзСТАЗРа, в 1980 г. только в одном Агджабединском районе с помощью новой тактики борьбы экономия на защитных мероприятиях составляла более 1,025 тыс. руб.

При химобработке против хлопковой совки следует строго соблюдать критерий нормы расхода ядохимикатов, сроки их применения, время и высоту полета самолетов и, вообще, целесообразность проведения химобработок, так как в противном случае не только резко сокращается весь комплекс полезной фауны, но и сильно и необратимо загрязняется окружающая среда.

Для выяснения роли энтомофагов в регуляции численности хлопковой совки в хлопковом семеноводческом совхозе им. В. И. Ленина Саатлинского района сотрудниками нашей лаборатории установлен уровень эффективности энтомофагов. Полученные данные показали, что для подавления численности хлопковой совки достаточно на 100 растениях 300—350 энтомофагов при наличии 12—15 яиц и гусениц вредителя. Если же на посевах численность энтомофагов на 100 растениях ниже указанного порога и количество яиц и гусениц выше 12—15, то химическую обработку надо проводить выборочным способом и только наземной аппаратурой ОШУ, ОВХ-1,4. Установленный нами уровень эффективности энтомофагов с 1981 г. внедряется в указанном совхозе

и в колхозе им. М. Ф. Ахундова того же района.

Колебание численности энтомофагов в природе тесно связано с наличием пищи и хозяев. До появления яиц и гусениц совок энтомофаги, особенно божьи коровки, мухи-тахины и некоторые наездники, концентрируются на цветущих бобовых, зонтичных, молочайных и крестоцветных растениях, где питаются как нектаром, так и соком, выделенным тлями, затем оттуда переселяются на хлопковые поля.

В целях сохранения и увеличения численности энтомофагов, помимо использования микробиологических препаратов и новой интегрированной тактики, следует вокруг хлопковых полей внедрять еще посевы приманочных нектароносных растений (клевер, люцерна, эспарцет), привлекающих энтомофагов, и обрамлять посевы полезащитными лесополосами, тем самым создавая условия для их зимовки, а также для гнездования различных насекомоядных птиц, которые активно участвуют в истреблении гусениц совок.

В заключение следует отметить, что для снижения численности всех вредных совок основное внимание должно уделяться своевременным и качественным агротехническим и биологическим мероприятиям.

Литература

1. Абдуллаева Ш. Ю. Совки рода *Phytometra* Азербайджана: Автореф. дис., канд. биол. наук, 1968.—22 с.
2. Алиев С. В., Кулиева А. М. К изучению паразитов и хищников хлопковой совки в Азербайджане. — Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. наук, 1965, № 1, 46—54.
3. Алиев С. В. Роль хищников и паразитов в снижении численности подгрызающих совок. — Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. наук, 1967, № 1, 47—54.
4. Алиев С. В. Влияние почвенных условий на жизнедеятельность вредных подгрызающих совок. — Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. наук, 1967, № 3, 4, 101—105.
5. Алиев С. В., Мамедов З. М. Роль и поведение энтомофагов в регуляции численности хлопковой совки в условиях Азербайджана/Тез. докл. десятой сессии Зак. совета по коорд. науч.-исслед. работ по защите растений. — Кировабад, 1982, 184—187.
6. Гусейнов Д. Г., Алиев Р. М. К изучению интегрированной борьбы против вредителей хлопчатника/Тез. докл. десятой сессии Зак. совета по коорд. науч.-исслед. работ по защите растений. — Кировабад, 1982, 60—62.
7. Исмаилов М. Г. Хлопковая совка (*Chloridea obsoleta* F.) в Азербайджане Автореферат дисс., докт. биол. наук. Баку, 1968, 35 с.
8. Мазепа И. И., Францевич Л. И. Особенности поздне-осеннего лета ночных насекомых. — Вопросы экологии, 1962, т. VII, с. 103—104.
9. Митрофанов В. Б., Симонова А. С., Мамедов З. М. Опыты борьбы с хлопковой совкой микробиологическими вирусными препаратами/Тез. докл. Всесоюз. совещ. по опыту внедр. биол. метода в интегрированной системе защит. хлопчатника от вредителей и болезней. — Ташкент, 1982, 83—87.
10. Рагимов З. А., Исмаилов М. Г., Папаян Р. Ф., Фараджева С. А., Гусейнов З. А., Аскерова Э. И. Результаты исследований по борьбе с хлопковой совкой. — Матер. Закавказ. коорд. совещ. по защите растений. Тбилиси, 1980, 110—114.
11. Ходжаев Ш. Т. Новые инсектициды и методы их применения в борьбе с хлопковой совкой в прогнозируемые сроки: Автореф. дис., канд. биол. наук. Ташкент, 1974, —21 с.

С. В. Әлијев

АЗЭРБАЈЧАНЫН АГРОСЕНОЗЛАРЫНДА ЗЭРЭРЛИ СОВКАЛАРЛА МҮБАРИЗЭНИН БИОЛОЖИ ЭСАСЛАРЫ

Мәгаләдә 1954—1974-чү илләрдә апарылаң тәдқиғатлар вә әдәбијат материаллары асасында Азәрбајҗанын мұхтәлиф әкин сәһәләринә зәрәрверичи совкаларла мұбаризәнин биоложи әсаслары верилмишдир. Бурада агротехники, кимјәви, биоложи вә интегрәсија мұбаризә тәдбирләри әтрафлы шәрһ едилмиш, бу тәдбирләр совкаларын биоложи хүсусијәтләри илә әлағәләндирилмиш вә тәтбиғ олунамасы мәсләһәт көрүлмүшдүр.

УДК 634,6:581.33:631,523:575

И. М. АХУНД-ЗАДЕ, Р. Ш. МУЗАФЕРОВА

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ ФЕЙХОА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ И СРОКАХ ХРАНЕНИЯ

Институт генетики и селекции

Приводятся сравнительные данные по изучению жизнеспособности пыльцы фейхоа в зависимости от сроков и способов ее хранения. Лучшими условиями для прорастания свежесобранной пыльцы является 20%-ная концентрация сахарозы. В комнатных условиях пыльца хранится в течение одного месяца и лучше прорастает в 30%-ной среде. Пыльца же, хранившаяся при пониженной температуре в холодильнике, сохраняет жизнеспособность более трех месяцев и в 10%-ной сахарозе прорастает на 25%. Температура проращивания 26—27°C, экспозиция 24 ч.

Хранение пыльцы в холодильнике к тому же предохраняет воздействие неблагоприятных погодных условий после сбора, а также позволяет использовать ее в скрещиваниях, когда сроки цветения родительских пар не совпадают.

Фейхоа — *F. sellowiana* Berg. — ценное субтропическое плодое растение. По своим питательным, диетическим и декоративным достоинствам заслуживает большого внимания. В СССР культура ее сосредоточена в Крыму, западной Грузии, а в Азербайджане — в Ленкорано-Астаринской группе районов. Природно-климатические условия этой зоны благоприятствуют возделыванию культуры в промышленных масштабах и получению высоких урожаев.

Плоды фейхоа отличаются высоким содержанием в них биологически активных веществ и применяются в качестве лечебного средства. Особенно ценятся плоды наличием в них значительного количества соединенной йода.

По данным некоторых авторов, плоды и листья фейхоа обладают антимикробным действием по отношению к золотистому стафилококку и к кишечной палочке.

В условиях азербайджанских субтропиков цветение фейхоа начинается в мае и продолжается около двух месяцев, а в октябре—ноябре собирают урожай темно-зеленых ягод. Цветки фейхоа обоополье. Тычинок много — от 50 до 130. Пыльники розовые, двухгнездные. Пыльца оранжево-желтая.

В генетико-селекционных исследованиях весьма важное значение имеет предварительное определение жизнеспособности пыльцы, ибо продолжительность жизни пыльцы большинства сельскохозяйственных культур невелика. Различными методами ее удается сохранить в течение более длительного времени без значительных потерь оплодотворяющей способности.

Жизнеспособность довольно часто приходится определять при проведении гибридизаций, когда сроки цветения компонентов скрещивания не совпадают, при работе с полиплоидами, отдаленными гибридами, с растениями, обладающими цитоплазматической мужской стерильностью или подвергнутыми действию мутагенов.

От жизнеспособности пыльцевых зерен в значительной степени зависит качество семян. Многие исследователи указывают, что на сохранение жизнеспособности пыльцевых зерен благоприятное влияние оказывают пониженные температуры [1—22].

Изучение жизнеспособности и других особенностей пыльцевых зерен фейхоа, произрастающего в Азербайджане, почти не проводилось. Исследованиями авторов [7] определены средние размеры пыльцы фейхоа, изучены темпы прорастания по часам и некоторые морфологические особенности.

Цель настоящих исследований состоит в определении жизнеспособности зрелой пыльцы фейхоа при разных способах и сроках хранения ее. Пыльца для постановки опытов собиралась с нижнего яруса растений в период массового цветения. Часть пыльцы хранилась в стеклянных бюксах в условиях помещения, другая в холодильнике. Жизнеспособность свежесобранной пыльцы производилась тут же после сбора, затем периодически, через каждый месяц. Питательной средой служила сахароза 10—20—30%-ной концентрации. Пыльца проращивалась в висючей капле раствора в увлажненных чашках Петри в термостате при температуре 26—27°C. Подсчет проросшей пыльцы проводился через 24 ч после посева; она просматривалась под микроскопом МБИ-3 при увеличении 10×10^x в пяти полях зрения с охватом 100 и более пыльцевых зерен.

Изучение жизнеспособности свежесобранной пыльцы фейхоа в искусственной среде показало, что наиболее высокий процент прорастания пыльцевых зерен отмечается в варианте с 20%-ной сахарозой.

Как видно из результатов, представленных в табл. 1, хранение пыльцы в комнатных условиях в течение месяца снижало жизнеспособность. В 10%-ном растворе сахарозы прорастаемость составляла $19,1 \pm 1,37\%$, в 20%-ной — $48,5 \pm 3,06\%$. 30%-ная сахароза при данных условиях хранения оказалась наиболее благоприятной, процент прорастаемости был выше, чем у свежей пыльцы, и составил $55,7 \pm 2,77\%$.

Таблица 1
Продолжительность жизнеспособности пыльцы
фейхоа при хранении в комнатных условиях

Варианты опыта сахароза, %	Количество изученной пыльцы, шт.			Процент прорастаемости
	проросшая	непроросшая	всего	
Свежая				
10	191,5	194,0	385,5	$55,4 \pm 3,63$
20	137,5	70,0	207,5	$66,2 \pm 4,02$
30	121,5	140,0	261,5	$46,7 \pm 1,54$
Через 1 месяц				
10	141,0	595,0	736,0	$19,1 \pm 1,37$
20	265,0	282,0	547,0	$48,5 \pm 3,06$
30	320,0	255,0	575,0	$55,7 \pm 2,77$
Через 2 месяца				
10	0	0	0	0
20	0	0	0	0
30	0	0	0	0

После двухмесячного хранения способность пыльцевых зерен к прорастанию полностью теряется. Таким образом, продолжительность

жизнеспособности пыльцы фейхоа в условиях помещения составляет 30 дней. Лучшими условиями для проверки жизнеспособности пыльцы фейхоа лабораторным методом для свежей пыльцы является 20%-ный раствор сахарозы, а для хранившейся в течение одного месяца — 30%-ный. Экспозиция 24 ч, температура проращивания — 26—27°C.

Пыльца, содержащаяся при низкой температуре в условиях холодильника, сохраняла жизнеспособность более длительное время, в сравнении с пыльцой, хранившейся при комнатной температуре. При этом жизнеспособность у пыльцы, содержащейся в холодильнике в пределах одного месяца, выше, чем у свежесобранной, и составляет в 10%-ном растворе $64,8 \pm 1,70$, в 20%-ном — $75,4 \pm 2,02\%$ против $55,4 \pm 3,63$ и $66,2 \pm 4,02\%$ у свежей пыльцы тех же концентраций.

При изучении прорастания пыльцы после 3-месячного хранения обнаружено, что в 10%-ном растворе проросло $25,0 \pm 4,25$, в 20%-ном $13,2 \pm 1,44$ и в 30%-ном — $20,0 \pm 1,87\%$. После 4-месячного хранения отмечалось единичное прорастание пыльцы в 30%-ной сахарозе. Результаты этих анализов характеризуются данными табл. 2.

Таблица 2

Продолжительность жизнеспособности пыльцы
фейхоа при хранении в условиях холодильника

Варианты опыта сахароза, %	Количество изученной пыльцы			Процент прорастаемости
	проросшая	непроросшая	всего	
Через 1 месяц				
10	423,5	229,5	653,0	$64,8 \pm 1,70$
20	451,0	147,0	598,0	$75,4 \pm 2,02$
30	214,0	279,0	493,0	$43,4 \pm 3,40$
Через 2 месяца				
10	72,0	2274,0	346,0	$20,7 \pm 4,76$
20	157,5	320,5	478,0	$32,9 \pm 3,74$
30	121,5	218,5	340,0	$35,7 \pm 1,22$
Через 3 месяца				
10	104,0	309,0	413,0	$25,2 \pm 4,25$
20	57,0	374,5	413,5	$13,2 \pm 1,44$
30	64,5	250,0	314,5	$20,5 \pm 1,87$
Через 4 месяца				
10	—	—	—	—
20	—	—	—	—
30	Единич.	—	Единич.	—

Таким образом, продолжительность жизнеспособности пыльцы фейхоа, хранившейся при пониженной температуре в условиях холодильника — более 3-х месяцев, тогда как в комнатных условиях она сохраняется в пределах 30 дней.

Хранение пыльцы в холодильнике, кроме того, предохраняет ее после сбора от неблагоприятных погодных условий, а также дает возможность использовать пыльцу при проведении гибридизационных работ, когда сроки цветения родительских пар не совпадают.

Пыльца, хранившаяся при низкой температуре в пределах одного месяца, прорастает лучше, чем свежесобранная, для которой, по-видимому, требуется дозревание.

Литература

1. Дорошенко А. В. — В кн.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1928.
2. Кулцов И. С., Щербаков А. М. — Сборник исследований по теоретической и прикладной генетике. — Минск, 1975, 70—75.
3. Лыгина Л. М. — Селекция и семеноводство, 1976, № 6.
2. Садзгарашвили Г. Д., Никурадзе Д. И., Цитлидзе В. С. — Докл. ВАСХНИЛ, 1982, № 5, 36—37.
5. Снытко А. И. — Докл. ВАСХНИЛ, 1982, № 1, 19—20.
6. Тараканов Г. И., Андреев Е. И. — Прогресс. технол. выращивания овощных культур. — М., 1981, 53—66.
7. Отчет отдела общей генетики/Ин-т генетики и селекции АН Азерб. ССР, 1979.
8. Федосенко В. А. — В кн.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства, № 2, 51, 1974.
9. Чекуров В. М., Теляков Б. И., Максименко В. П. — Цитология и генетика, 1973, № 4, 7, 334—337.
10. Щепотьев Ф. А., Побегайло А. И. — Докл. АН СССР, 1954, № 2, т. XIVIII:
11. Beamish K. — Amer. Potato Journ., 1954, 31.
12. Blomquist A., Lauer F. — Amer. Potato Journ., 1962, 39.
13. Collins F. C., Lertnongkol V., Tones T. P. — Crop Science, 1973, N 4, 13.
14. Cooper R., Burton G. — Crop Science, 1965, 5.
15. Crane T., Forde H. L., Daniel C. — Calif. Agr., 1974, N 11, 28.
16. Farmer R. E., Tr. Barnett P. E. — Cryobiology, 1974, N 4, 11.
17. Howard H. — Amer. Potato Journ., 1958, 35.
18. Kawakami K. — Agricult. and Horticult., 1934, 3.
19. Kessler B. — Augew. Bot., 1930, 12.
20. King T. — Amer. Potato Journ., 1955, 32.
21. Kbo V. O., Baer T. — Enphytica, 1973, N 3, 22, 467—470.
22. Nebel B. — In: Proceeding of the Amer. society Horticult. science, 1939, 37.
23. Notbmana T., Koller D. — Exp. Ogr., 1975, N 1, 11, 33—38.

И. М. Ахундадзе, Р. Ш. Мүзэффорова

МҮХТЭЛИФ ҮСУЛ ВӘ САХЛАМА МҮДДЭТЛЭРИНДЭ ФЕЈХОА ТОЗЧУГЛАРЫНЫН ҺӘЈАТИЛИК ГАБИЛИЈЈЭТИ

Мејвә биткиләринини кенетика вә селексија тәдгигатларында тозчугларын мұхтәлиф үсул вә сахлама мүддәтләринини тәјини едилмәси әсас мәсәләләрдән биридир. Фејхоа чоҳ гүмәтли субтропик биткидир. Мејвәләринини биоложи актив маддәләрлә эәнкинлијинә вә хүсусилә тәркибиндә јод бирләшмәләринини олмасына көрә башга мејвәләрдән фәргләнир.

Тәдгигат нәтијесиндә мәлүм олмушдур ки, јеничә јығылмыш тозчуглар сахарозанын 20%-ли мәһлулуида, бир ај мүддәтиндә лабораторија шәраитиндә сахландыгда исә 30%-ли мәһлулуида јахшы чүчәрир. Тозчуглар сојудучуда, ашағы температурда сахландыгда өз һәјатилијини 3 ај мүддәтинә сахлајур вә сахарозанын 10%-ли мәһлулуида 25%-ә гәдәр чүчәрти верир. Сојудучуда бир ај сахланмыш тозчугларда һәјатилик тәзә тозчуглара иснебәтән даһа јахшы олур ки, бу, јығылдыгдан сонра да тозчугларда јетишмәнини давам етдијини көстәрир. Бундан башга тозчугларын сојудучуда сахланмасы онлары һәр һансы харичи амилләрин мәнфи тәәсириндән горујур.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биолокија елмләри серијасы, 1984, № 6

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1984, № 6

УДК 597.0/51111

М. И. ДЖАБАРОВ, М. А. МЕХТИЕВ, Э. Г. ХАСАЕВА, Р. А. БАБАЕВ,
Ш. М. МАМЕДОВ

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В МЫШЦАХ И ПЕЧЕНИ БЕЛУГИ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Институт физиологии им. А. И. Караева АН Азерб. ССР

Показано, что качественный состав свободных аминокислот в мышцах и печени белуги одинаков и в онтогенезе существенно не изменяется. Суммарное количество аминокислот в печени значительно выше, чем в мышцах рыб.

Содержание свободных аминокислот в тканях зависит от темпа роста, упитанности и интенсивности питания рыб. С возрастом уровень отдельных аминокислот в указанных тканях рыб претерпевает изменение.

Известно, что свободные аминокислоты представляют собой продукты как непрерывного расщепления пищевых белков, так и внутриклеточного метаболизма. Таким образом, создается определенный фонд аминокислот. Высокая интенсивность обмена веществ у растущего организма, прежде всего, связана с преобладанием активного синтеза тканевых белков над распадом. Процессы биосинтеза и ресинтеза белка тесно связаны с обменом и синтезом аминокислот [7, 11]. Содержание отдельных аминокислот в тканях рыб претерпевает изменение в зависимости от возраста и функционального состояния организма [3, 4, 10]. С возрастом в системах мембранного транспорта аминокислот происходят существенные изменения, которые оказывают неодинаковое воздействие на перенос отдельных аминокислот. Замедление транспорта некоторых из них в клетки старого организма нарушает количественные соотношения между разными аминокислотами, в результате чего изменяются синтез белка и концентрации свободных аминокислот в органах и тканях [6].

Известно, что экологическая среда существенно влияет на содержание свободных аминокислот тканей рыб [4, 5]. У белуги, входящей на нерест в р. Куру, до сих пор не изучено содержание свободных аминокислот в тканях в онтогенезе. На курунском экспериментальном осетровом рыбзаводе мальков белуг определено время содержат в заводских условиях, где пытаются также разработать метод выращивания их до товарного веса.

В связи с этим представляется целесообразным изучение содержания свободных аминокислот в мышцах и печени белуги в онтогенезе, данные которых могут быть полезными для заводского выращивания.

Объектами наших исследований служили рыбы различных возрастных групп: 2-, 3-, 4-месячные, однолетки, двухлетки и половозрелые (20—21 г) белуги. Проведен анализ 39 проб, полученных из мышц и печени от 148 особей рыб. Содержание свободных аминокислот определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе типа ААА-881 Чехословацкого производства по методу [12]. Каждую пробу на анализ готовили из 3—5 экземпляров рыб. Ткань для анализа брали в строго

определенных местах по 1—2 г (мышцы под лучами спинного плавника, печень из центральной части органа). Упитанность рыб определяли по Фультону и Кларку [8].

Результаты проведенных опытов показали, что качественный состав свободных аминокислот в мышцах и печени белуги в онтогенезе не изменяется. В названных тканях свободные аминокислоты отмечаются в следующем составе: цистеновая кислота, таурин, аспарагиновая кислота, треонин, серин, аспарагин, глютаминовая кислота, глютамин, глицин, аланин, цитруллин, α -аминомасляная кислота, валин, цистин, метионин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин, орнитин, лизин, гистидин и аргинин.

Количественные различия в уровне свободных аминокислот безбелковых экстрактов тканей рыб оказались существенными. Суммарное количество свободных аминокислот в мышечной ткани белуги в онтогенезе варьирует в пределах 11,80—14,20 мкмоль/г сырой ткани. Довольно высокими оказалось содержание таурина, глицина, аланина, фенилаланина и лизина. Содержание аспарагина, глютамина, цитруллина и α -аминомасляной кислоты в мышцах рыб очень низкое и в большинстве случаев в аминокрамах выявляется в виде следов (табл. 1):

Изменение содержания свободных аминокислот в мышцах белуги с возрастом

Таблица 1

Аминокислоты	2 мес.	3 мес.	4 мес.	1 г.	2 г.	21 г.
Цистеновая кислота	0,18	0,29	0,15	0,12	0,21	0,32
Таурин	1,05	2,05	1,30	1,69	1,23	1,40
Аспарагиновая кислота	0,30	0,11	0,15	0,19	0,05	0,12
Треонин	0,61	0,33	0,41	0,58	0,22	0,25
Серин	0,60	0,29	0,83	0,70	0,75	0,46
Аспарагин	Следы	Следы	0,14	0,03	Следы	0,06
Глютаминовая кислота	0,70	0,58	0,65	0,79	0,35	1,38
Глютамин	Следы	0,13	Следы	0,04	0,09	0,05
Глицин	2,10	2,50	1,98	2,25	1,80	2,20
Аланин	2,15	2,10	2,30	2,32	1,93	2,18
Цитруллин	Следы	Следы	Следы	0,22	Следы	Следы
α -аминомасляная кислота	0,03	Следы	0,10	0,18	Следы	0,11
Валин	0,20	0,22	0,15	0,12	0,19	0,18
Цистин	0,26	0,29	0,32	0,16	0,09	0,18
Метионин	0,12	0,29	0,45	0,29	0,55	0,03
Изолейцин	0,20	0,23	0,18	0,14	0,10	0,05
Лейцин	0,18	0,24	0,20	0,24	0,30	0,09
Тирозин	0,12	0,10	0,11	0,08	0,19	0,15
Фенилаланин	1,60	1,52	1,61	1,60	1,40	1,05
Орнитин	0,11	0,03	0,04	0,24	0,19	0,11
Лизин	0,74	0,83	1,20	1,41	1,30	1,40
Гистидин	0,40	0,46	0,73	0,53	0,90	0,74
Аргинин	0,15	0,10	0,30	0,28	0,42	0,33
Сумма аминокислот	11,80	12,69	13,57	14,20	12,26	12,87

Состав свободных аминокислот в печени белуги тот же, что и в мышцах. Однако уровень суммарного количества аминокислот в печени рыб значительно выше, чем в мышцах, и оно в период онтогенеза колеблется в пределах 20,11—23,55 мкмоль/г сырой ткани. Помимо выше-

указанных аминокислот, содержание которых в мышцах белуги высокое, в печени такой же высокий уровень имеет глютаминовая кислота, аланин и аргинин (табл. 2). В этих тканях рыб содержание заменимых аминокислот превалирует над содержанием незаменимых.

Таблица 2

Изменение содержания свободных аминокислот печени белуги с возрастом

Аминокислоты	2 мес.	3 мес.	4 мес.	1 г.	2 г.	21 г.
Цистеновая кислота	0,25	0,12	0,19	0,14	0,22	0,25
Таурин	1,48	0,85	1,50	1,89	1,80	0,95
Аспарагиновая кислота	0,65	0,90	1,33	1,02	0,90	0,65
Треонин	0,91	1,10	0,80	1,07	1,20	0,90
Серин	1,30	2,15	1,60	1,67	2,70	1,45
Аспарагин	0,05	Следы	Следы	0,31	0,20	0,08
Глютаминовая кислота	2,10	1,90	2,20	2,60	1,40	3,00
Глютамин	Следы	0,12	0,05	0,04	0,09	Следы
Глицин	1,88	1,90	1,50	1,99	1,80	2,55
Аланин	2,15	2,30	1,75	2,14	1,86	1,95
Цитруллин	0,30	Следы	0,08	0,56	0,18	0,20
α -аминомасляная кислота	0,05	0,09	Следы	0,60	Следы	0,03
Валин	0,25	0,40	0,15	0,33	0,46	0,30
Цистин	0,58	0,31	0,45	0,37	0,05	0,11
Метионин	0,50	0,60	0,48	0,69	0,35	0,48
Изолейцин	0,85	0,68	0,95	0,73	0,48	0,55
Лейцин	Следы	0,20	0,08	0,35	0,10	0,05
Тирозин	0,60	0,46	0,49	0,62	0,70	0,72
Фенилаланин	0,55	0,70	0,44	0,46	0,55	0,70
β -аланин	1,05	1,33	1,12	1,15	1,20	1,55
Орнитин	0,31	0,10	0,22	0,05	0,13	0,18
Лизин	2,35	3,48	2,15	1,75	1,68	2,70
Гистидин	0,88	0,65	0,80	0,50	0,55	0,76
Аргинин	2,15	3,21	1,78	2,12	1,90	2,05
Сумма аминокислот	21,19	23,55	20,11	23,15	20,50	22,16

В результате исследований была выявлена возрастная динамика содержания свободных аминокислот в мышцах белуги. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что у 2-летней белуги содержание метионина в мышцах по сравнению с ранними периодами онтогенеза увеличивается более чем в 4 раза, т. е. на 0,43 мкмоль/г сырой ткани, что, по-видимому, связано с усилением питания их в этом периоде заводского выращивания. Такое поведение содержания метионина в тканях связано с необходимостью участия его в обмене веществ в организме.

Известно, что вследствие содержания в своем составе метильной группы метионин принимает активное участие в окислительных процессах, а также стимулирует рост животных, усиливает развитие кожного покрова [1, 9].

У половозрелых особей содержание метионина, по сравнению с 2-летними, значительно ниже (0,03 и 0,55 мкмоль/г, соответственно). По-видимому, это свидетельствует о неодинаковом уровне окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме рыб различных возрастных групп. Уместно отметить, что рыбы до 2-летнего возраста содержались в заводских условиях с искусственным рационом питания, а половозрелые были взяты из естественных водоемов в пери-

од нереста, когда они полностью прекращают питаться. Следовательно, в этот период в организм рыб не поступают извне незаменимые аминокислоты. Этим можно объяснить относительное снижение уровня суммы незаменимых аминокислот в мышцах у половозрелых рыб по сравнению с 2-летними (4, 12 и 5,38 мкмоль/г, соответственно) и констатировать, что интенсивность питания также оказывает существенное влияние на динамику содержания свободных аминокислот тканей рыб в онтогенезе (рис. 1).

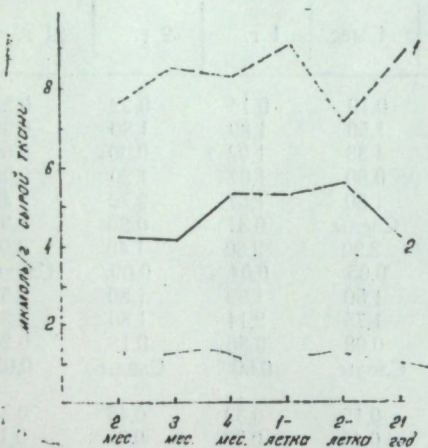


Рис. 1. Динамика уровня заменимых и незаменимых аминокислот в мышцах белуги в онтогенезе (в мкмоль/г сырой ткани):
1 — заменимые; 2 — незаменимые

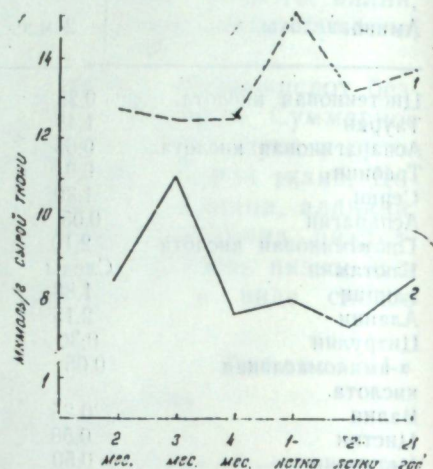


Рис. 2. Динамика уровня заменимых и незаменимых аминокислот в печени белуги в онтогенезе (в мкмоль/г сырой ткани):
1 — заменимые; 2 — незаменимые

С возрастом в мышцах у исследованных нами рыб отмечается значительное увеличение (почти в 2 раза) содержания лизина. Аналогичные данные получены и другими исследователями в мышечной ткани карпа [4].

Установлено, что потребность в лизине у взрослых животных значительно ниже, чем у растущих. Малый расход лизина объясняется медленной диссоциацией его и затратой только на синтез белка [13].

Содержание цистина в мышцах и печени у белуги до 2-летнего возраста снижается. Упитанность их к этому времени несколько повышается (табл. 3). Вероятно, высокий уровень упитанности рыб обуслов-

Изменение упитанности белуги с возрастом

Таблица 3

Возраст	По Фультону	
	По Фультону	По Кларку
2-месячные	0,82	0,72
3-месячные	0,80	0,70
4-месячные	0,83	0,73
1-летка	0,78	0,67
2-летка	0,94	0,84
3-летка	0,88	0,78

ливает более значительные затраты цистина в окислительной системе белуги. Это вполне объяснимо, поскольку увеличение интенсивности питания рыб в опытах требует большой энергии для их переваривания.

По данным [4], чрезмерное ожирение рыб обуславливает более значительные затраты цистина в окислительном процессе.

У рыб на втором году жизни наблюдалось снижение содержания аспарагиновой кислоты в мышцах. Поскольку указанная аминокислота обладает глюкостатическими свойствами, то, вероятно, что ее значительная часть вовлекается в углеводный обмен. Необходимо отметить, что уровень глутаминовой кислоты в мышцах рыб, содержащихся на искусственном корме, также уменьшается.

Таким образом, данные о содержании глутаминовой и аспарагиновой кислот свидетельствуют о зависимости уровня переаминирования и дезаминирования от интенсивности питания рыбы. Существенным превосходством в этом отношении характеризовались рыбы, выращенные на искусственном рационе.

Уровень заменимых аминокислот в тканях белуги по сравнению с незаменимыми сравнительно высокий. В печени содержание заменимых и незаменимых аминокислот больше, чем в мышцах. Из рис. 2 видно, что у половозрелых рыб (21 год) в печени уровень этих (заменимых и незаменимых) аминокислот повышается.

Таким образом, результаты наших опытов показывают, что в онтогенезе в печени и мышцах рыб динамика уровня свободных аминокислот различается. Это соответствует различным уровням обмена аминокислот в печени и мышцах. Известно, что большинство реакций превращения аминокислот протекают в печени. Кроме того, в печени синтезируются некоторые заменимые аминокислоты [7].

Полученные нами данные в опытах с белугой свидетельствуют о том, что общий уровень обмена веществ в процессе онтогенеза у этих рыб снижается. На это в частности указывает повышение у рыб с возрастом содержания белка в крови [2] вследствие сокращения расхода протеина на синтетические и энергетические процессы, что подтверждается также данными [4].

Результаты проведенных исследований показали, что качественный состав свободных аминокислот в мышцах и печени белуги одинаков. Содержание таурина, глицина, аланина, фенилаланина и лизина в мышечных экстрактах рыб значительно выше, чем содержание других аминокислот. С возрастом уровень аминокислот в названных тканях претерпевает изменение.

Суммарное количество аминокислот в печени рыб значительно выше, чем в мышцах. Динамика уровня аминокислот в онтогенезе в мышцах и печени у рыб различается. В этих тканях рыб содержание заменимых аминокислот выше, чем незаменимых. Содержание свободных аминокислот в тканях зависит от роста, упитанности и интенсивности питания рыбы, которые оказывают существенное влияние на динамику их уровня в онтогенезе.

Результаты данных исследований могут быть полезными и учтены при содержании белуги в заводских условиях.

Литература

1. Афонский С. И. Биохимия животных. — М.: Высшая школа, 1970, с. 392—438.
2. Джабаров М. И. Физиолого-биохимические показатели крови рыб (сазан,

шемая, лещ, судак) в прикуринском участке Каспийского моря в различные периоды годового цикла: Автореф. канд. дисс. Баку, 1974, с. 27.

3. Маслова Н. И. Аминокислотный состав суммарных белков двухлеток карпа. — Изв. ТСХА вып. 3, 1973, с. 185—191.

4. Маслова Н. И. Аминокислотный состав тела карпов в онтогенезе. — Изв. ТСХА, вып. 1, 1978, с. 191—201.

5. Малаяревская А. Я., Биргер Т. И., Соломатина В., Гупало Ю. М. Аминокислотный состав и трансминазная активность в тканях рыб, содержащихся в среде с синезелеными водорослями. — Укр. биох. ж., т. 50, 1978, № 6, с. 718—722.

6. Мищенко В. П. Влияние возраста на транспорт аминокислот. — В кн.: Молекулярные и функциональные основы онтогенеза. М.: Медицина, 1970, с. 58.

7. Мусли Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах. — М., 1981, с. 45—60.

8. Никольский Г. В. Экология рыб. — М.: Высшая школа, 1967, с. 199—229.

9. Падучаева А. Л. Обмен серы у овец в связи с шерстной продуктивностью. — В сб.: Биохимия высокой продуктивности животных. М., 1966, с. 122—130.

10. Хлопкова В. В. Влияние физиологического состояния атлантической сельди на аминокислотный состав ее мышц. — В сб.: Экологическая физиология и биохимия рыб, т. 1, Астрахань, 1979, с. 130—131.

11. Шманенков Н. А., Савран Е. Г. Изучение потребности сельскохозяйственных животных в аминокислотах. — В сб.: Аминокислоты питания свиней и птицы. М., 1963, с. 85—91.

12. Moore S., Spakman D. H., Stein W. H. — Anal. chem., vol. 30, 1958, p. 1185—1190.

13. Neuberger A., Sanger F. The metabolism of lysine. — Biochim. J., 1944, p. 119.

М. И. Чабаров, М. Э. Мехдиев, Е. И. Хасаева, Р. А. Бабаев, Ш. М. Маммадов

ОНТОКЕНЕЗДӘ БӨЛКӘ БАЛЫҒЫНЫН ЭЗЭЛЭЛЭРИНДӘ ВӘ ГАРАЧИЈӘРИНДӘ СӘРБӘСТ АМИН ТУРШУЛАРЫНЫН МИГДАРЫНЫН ДИНАМИКАСЫ

Өjrәнилмишдир ки, бөлкәни эзәләләриндә вә гарачијәриндә сәрбәст амин туршуларыны кејфијәт тәркиби ејнидир вә онтокенездә дәјишилмир. Балыгларын гарачијәриндә амин туршуларыны үмуми мигдары эзәләдәкинә нисбәтән чождур. Эзәләләрдә таурин, глосин, аланин, фенилаланин вә лизин кими амин туршуларыны мигдары башга амин туршуларындан жүксәкдир. Онтокенездә эзәләдә вә гарачијәрдә сәрбәст амин туршуларыны мигдарыны динамикасы фәрғлидир. Тохумаларын һәр иксиндә әвәзедилән амин туршуларыны сәвијәси әвәзедилмәјәнләрә нисбәтән артыгдыр. Буларда сәрбәст амин туршуларыны мигдарча дәјишилмәси балыгларын бөјүмә сүрәтиндән, долғунлуғундан вә гидаланма интенсивлијиндән асылдыр.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биоложија елмләри серијасы, 1984, № 6

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1984, № 6

УДК.612.8.015:577.7:577.95:577.158.4

Т. М. АГАЕВ, З. Н. ИФРАИМОВА

ГАМК-ТРАНСАМИНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В РАЗНЫХ ОБЛАСТЯХ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА И МОЗЖЕЧКЕ СОБАК В ПЕРИОД ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Институт физиологии им. А. И. Караева АН Азерб. ССР

В период постнатального развития ГАМК-трансаминазная активность в двигательной, теменной областях коры и мозжечке головного мозга собак уже в первые сутки после рождения относительно высока, практически такая же, как у годовалых. С дальнейшим развитием активность колеблется во всех структурах при большей или меньшей степени превышения «взрослого» уровня.

Закономерности возрастной динамики удельной активности ГАМК-трансаминазы (ГАМК-Т-азы) те же, что и для общей активности. Установлена возрастная динамика интенсивности образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции, а также сопутствующего образования АсК с некоторыми особенностями каждой из структур. Интенсивность образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции возрастает по мере развития и у годовалых собак выше, чем у новорожденных. Сходные закономерности установлены и для возрастной динамики интенсивности образования АсК. Во всех структурах мозга интенсивность образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции заметно выше интенсивности синтеза АсК.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что к моменту рождения собак активность ГАМК-Т-азы достоверно высока, что подтверждает представления о том, что система ГАМК-Т-азы формируется в пренатальном периоде развития мозга.

Выяснение роли ГАМК-трансаминазы в процессе развития коры головного мозга собак до завершения структурно-функциональной и биохимической дифференцировки этой системы весьма актуально. В исследованиях [13] установлена наибольшая активность ГАМК-Т-азной или 4-аминобутират 2-оксиглутарат аминотрансферазы (Кф 2. 6. 1. 19) в тканях мозга. Следует отметить, что повышение активности ГАМК-Т-азы в мозге в постнатальный период онтогенеза (особенно в течение первого месяца жизни животного) отражает функциональное созревание мозга [1, 7, 8, 9, 10—12, 14]. Однако этот вопрос в процессе развития в коре головного мозга и мозжечке изучен крайне недостаточно. Поэтому мы исследовали активность ГАМК-Т-азы, участвующей в обмене ГАМК, в теменной, двигательной областях коры и мозжечке собак в период постнатального онтогенеза.

Опыты проводили на беспородных собаках, которых забивали путем декапитации. Исследовали двигательную, теменную области коры и мозжечок мозга собак. Границы корковых областей собаки разделяли в соответствии с атласом [2]. Исследовали щенков одного пола (самцы) 1-, 12—16-, 21-, 45-, 90-, 180-дневного возраста и годовалых. В каждой серии опытов исследовали 5—10 животных. После декапитации животных извлеченный мозг помещали на лед в холодильной комнате. Активность ГАМК-Т-азы определяли по [5]. Более детально определение активности фермента описано ранее [1]. Рассчитывали интенсивность образования глутаминовой кислоты (ГК), а также сопутствующую

шую в ходе этой реакции интенсивность образования аспарагиновой кислоты (АсК) в ГАМК-Т-азной реакции по разнице аминокислот, содержащихся в контрольной и опытных пробах при 30-минутной инкубации ферментативной активности. Содержание ГК и АсК определяли с помощью высоковольтного электрофореза [3, 4]. Все данные обработаны статистически.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что в первый день после рождения собак активность ГАМК-Т-азы в двигательной и теменной областях коры и мозжечке практически не различается во всех исследованных областях коры головного мозга и мозжечке собак. К периоду прозревания активность ГАМК-Т-азы увеличивается, причем наиболее резко в двигательной коре. На 21-й день развития активность фермента в двигательной коре и мозжечке не отличается от уровня в день прозревания и снижается в теменной коре незначительно. В период 45 и 90 дней в двигательной области коры она резко снижается и доходит почти до уровня однодневных животных. Аналогичная закономерность отмечается в мозжечке. В теменной коре активность фермента в период от 21-го до 45-го дня развития наблюдается возрастание ее уровня, после чего снижается до трехмесячного возраста. У собак в возрасте шести месяцев она возрастает во всех структурах, причем незначительно в мозжечке. К возрасту одного года активность ГАМК-Т-азы в двигательной и теменной областях снижается до уровня первого дня жизни, а в мозжечке остается на уровне шестимесячных животных.

Удельная активность ГАМК-Т-азы изменяется с некоторыми особенностями для каждого образования (см. табл. 1). В первые сутки

Таблица 1

Общая и удельная активность ГАМК-трансаминазы в различных областях коры головного мозга и мозжечке собак в период постнатального онтогенеза (мкмоль ГК на 1 г свежей ткани и на 1 мг белка за 1 ч; $n=5-10$, $M \pm m$)

Возраст животных, дни	Двигательная кора	Теменная кора	Мозжечок
Общая активность ГАМК-Т-азы			
1	296 ± 12,01	318 ± 7,01	311 ± 11,51
12—16	406 ± 11,08	373 ± 10,80	398 ± 13,12
21	403 ± 11,15	334 ± 15,57	387 ± 12,49
45	319 ± 7,05*	473 ± 7,41	369 ± 0,09
90	313 ± 8,11	304 ± 10,28*	316 ± 7,17
180	502 ± 10,17	316 ± 10,24*	338 ± 8,41*
365	299 ± 14,55*	458 ± 9,12	345 ± 19,03*
Удельная активность ГАМК-Т-азы			
1	5,51 ± 0,27	6,6 ± 0,23	7,77 ± 0,19
12—16	6,65 ± 0,18	4,69 ± 0,24	5,51 ± 0,17
21	4,73 ± 0,13	3,96 ± 0,17	4,7 ± 0,17
45	3,6 ± 0,19	5,61 ± 0,24	4,35 ± 0,19
90	3,01 ± 0,14	3,03 ± 0,33	3,46 ± 0,19
180	4,81 ± 0,09	4,47 ± 0,03	3,37 ± 0,07
365	2,78 ± 0,07	2,95 ± 0,05	3,19 ± 0,04

Примечание: достоверность различий по сравнению с данными группы однодневных животных: $P < 0,05-0,001$; звездочка означает недостоверные различия между группами однодневных животных.

она максимальна в мозжечке. В период прозревания в двигательной области удельная активность ГАМК-Т-азы выше, чем в первый день жизни, затем до трехмесячного возраста активность фермента уменьшается в 1,8 раза. После чего активность фермента возрастает до шести месяцев, но не доходит к уровню однодневных животных. В годичном возрасте активность ГАМК-Т-азы почти в 2 раза ниже уровня однодневных животных. В теменной области имеют место волнообразные колебания удельной активности со дня прозревания с тенденцией к снижению, а затем до годовалого возраста удельная активность ГАМК-Т-азы ниже уровня однодневных животных. В мозжечке на всех этапах постнатального развития снижается. Причем в годовалом возрасте удельная активность фермента в 2,5 раза ниже уровня однодневных животных.

Из табл. 2 следует, что достижение «взрослого» уровня активности ГАМК-Т-азы как показателя степени сформированности ферментной системы в изучавшихся образованиях происходит неодновременно. Проявляется разная степень «зрелости» и даже превышение «взрослого»

Таблица 2

Активность ГАМК-Т-азы в разных областях коры головного мозга и мозжечке собак в период постнатального онтогенеза

Возраст животных, дни	Двигательная кора	Теменная кора	Мозжечок	Двигательная кора	Теменная кора	Мозжечок
	В процентах от её содержания у собак в возрасте одного года			В процентах к первому дню жизни		
1	99	101	90	100	100	100
12—16	136	118	115	137	117	128
21	135	106	115	136	105	128
45	107	150	108	108	149	119
90	105	97	92	106	96	102
180	168	145	98	170	144	109
365	100	100	100	101	99	111

уровня. Так, в двигательной и теменной областях коры «взрослый» уровень активности ГАМК-Т-азы достигается уже в первый день после рождения. В мозжечке такой уровень достигается к прозреванию. В период прозревания во всех структурах регистрируется активность, превышающая «взрослый» уровень, особенно в двигательной коре. На дальнейших этапах развития с некоторыми колебаниями, выраженными по-разному в отдельных структурах, она такая же или выше, чем у взрослых собак. Превышение, особенно в теменной области коры, отмечается в возрасте 45 сут. и 6 мес., а в двигательной области — в возрасте 6 мес. Активность ГАМК-Т-азы в мозжечке во все периоды близка к таковой у взрослых (92—115%).

В период прозревания отмечается активация ГАМК-Т-азы (на 17—37%) в разных структурах. На некоторых этапах развития активность заметно выше, чем в первые сутки после рождения (двигательная область на 12—16, 21 и особенно на 180-й дни; теменная область — на 45 и 180-й дни; мозжечок — в меньшей степени — на 12—16 и 21-й дни).

Интенсивность образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции в первый день жизни собак в двигательной и теменной областях достоверно выше, чем в мозжечке (табл. 3). С периода созревания она увеличи-

Таблица 3

Интенсивность образования ГК и АсК в условиях определения ГАМК-трансаминазной активности в различных областях коры головного мозга и мозжечке собак в период постнатального онтогенеза (мкмоль на 1 г свежей ткани при 30-минутной инкубации, $n=5-10$, $M \pm m$)

Возраст животных, дни	Двигательная кора	Теменная кора	Мозжечок
	ГК		
1	1,12±0,03	1,24±0,06	1,00±0,01
12—16	1,87±0,06	2,43±0,08	3,18±0,06
21	2,24±0,08	2,10±0,05	2,44±0,04
45	1,80±0,04	3,39±0,20	2,87±0,19
90	3,80±0,20	2,00±0,14	2,05±0,09
180	1,99±0,07	2,09±0,02	1,56±0,05
365	1,66±0,07	1,71±0,09	1,39±0,07
		АсК	
1	0,22±0,02	0,25±0,02	0,20±0,01
12—16	0,51±0,02	0,49±0,01	0,34±0,02
21	0,67±0,05	0,70±0,05	0,50±0,04
45	0,47±0,04	0,36±0,04	0,54±0,06
90	0,35±0,04	0,45±0,02	0,82±0,03
180	0,52±0,02	0,44±0,02	0,44±0,02
365	0,34±0,01	0,32±0,02	0,19±0,01*

Примечание: достоверность различий при сравнении с группой однодневных животных $P < 0,05-0,001$; звездочка означает недостоверное различие между группами однодневных животных.

вается во всех исследованных областях мозга. Причем максимально — в мозжечке на 12—16-й день, в теменной области — на 45-й; в двигательной — на 90-й день, снижаясь в последующие периоды (на 180-й и 365-й день). У годовалых собак интенсивность образования ГК в двигательной и теменной областях коры примерно одинакова и достоверно выше, чем в мозжечке. На всех этапах развития во всех структурах ГК в ГАМК-Т-азной реакции образуется достоверно интенсивнее, чем в первые сутки после рождения.

Интенсивность образования АсК, сопутствующая ходу ГАМК-Т-азной реакции, на отдельных этапах постнатального онтогенеза в первые сутки жизни практически одинакова во всех структурах (табл. 3).

К периоду созревания она увеличивается, причем в большей мере в двигательной и теменной областях и в меньшей мере — в мозжечке. В период 21-го дня отмечается максимальное возрастание интенсивности образования АсК во всех структурах. Причем наиболее высоко по сравнению с последующими возрастными периодами собак. Характерен тот факт, что к 45-му дню она снижается в двигательной и теменной областях, оставаясь без изменений в мозжечке. К 90-му дню интенсивность реакции несколько уменьшается в двигательной коре и увеличивается в теменной и особенно в мозжечке. В возрасте 6 мес. интенсивность образования АсК увеличивается в двигательной области, резко снижается в мозжечке, оставаясь без изменений в теменной области. У годовалых собак во всех структурах она уменьшается и становится одинаковой во всех областях и достоверно более высокой, чем в моз-

жечке. По сравнению с первыми сутками интенсивность образования АсК в двигательной и теменной коре достоверно выше, а в мозжечке такая же.

Таким образом, в ГАМК-Т-азной реакции образуется значительно больше, ГК, чем сопутствующему в ходе этой реакции АсК, причем интенсивность образования АсК, как и ГК, возрастает со дня созревания.

Представленные выше результаты позволяют высказать некоторые общие положения, касающиеся активности ГАМК-Т-азы в изучавшихся структурах мозга собак на отдельных этапах постнатального онтогенеза.

Обнаруживается общая закономерность возрастной динамики общей и удельной активности ГАМК-Т-азы в двигательной, теменной областях, а также в мозжечке в период от рождения до одного года, проявляющаяся в том, что уже в первые сутки после рождения активность ГАМК-Т-азы относительно высока, практически такая же, как у годовалых собак (и только в мозжечке несколько ниже — 90%). С дальнейшим развитием активность колеблется во всех структурах при большей или меньшей степени превышения «взрослого» уровня.

Вместе с тем проявляются особенности для каждого из изучавшихся образований, касающиеся временных параметров (темпы возрастания активности по сравнению с её уровнем в первые сутки, время достижения «взрослого» уровня). У взрослых собак активность ГАМК-Т-азы в изучавшихся областях достоверно больше, чем в мозжечке.

Закономерности возрастной динамики удельной активности ГАМК-Т-азы те же, что и для общей активности. Исходя из этих данных, можно полагать, что белки, накапливающиеся в ткани мозга по мере его развития, обладают меньшей активностью ГАМК-Т-азы, чем белки, формирующиеся в первые дни жизни, после периода созревания.

Установлена возрастная динамика интенсивности образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции, а также сопутствующего образования АсК с некоторыми особенностями для каждой из структур. Интенсивность образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции возрастает по мере развития и у годовалых собак выше, чем у новорожденных. Регистрируются количественные и временные особенности этой динамики в отношении каждого из изучавшихся образований мозга.

Сходные закономерности установлены и для возрастной динамики интенсивности образования АсК. Во всех структурах мозга интенсивность образования ГК в ГАМК-Т-азной реакции заметно выше интенсивности синтеза АсК. Степень превалирования в процессе развития изменяется и в некоторые периоды развития в определенных структурах выше, чем в первые сутки после рождения и или у годовалых собак.

Это рассматривается как показатель изменений содержания ГК и АсК в обменных процессах, связанных с деятельностью отдельных структур мозга.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что к моменту рождения собак активность ГАМК-Т-азы достоверно высока; это подтверждает представления о том, что система ГАМК-Т-азы формируется в пренатальный период развития мозга.

Вместе с тем, в процессе постнатального развития ГАМК-Т-азы изменяется как по уровню активности, так и в качественном отношении (по показателям интенсивности образования ГК и АсК). Существ-

венно, что каждая из изучавшихся структур обнаруживает некоторые особенности. Последнее, видимо, связано с неодновременной дифференцировкой в постнатальном онтогенезе клеточных и субклеточных компонентов этих структур, в которых, возможно, локализуются различные формы ГАМК-Т-азы или имеется неодинаковое сочетание этих форм по их активности.

Сведения о наличии разных форм ГАМК-Т-азы в мозге приводят [9]. Периоды повышенной активности ГАМК-Т-азы совпадают с периодами наиболее высокой интенсивности обновления белков, формирования структур и роста клеточных элементов и развития условных рефлексов [6].

Литература

1. Агаев Т. М. — Изв. АН АзССР Сер. биол. наук, 1981, № 5, с. 87—92.
2. Адрианов О. С., Меринг Т. А. Атлас мозга собаки. — М.: Медгиз, 1959. — 237 с.
3. Бейли Дж. Методы химии белков. — М.: Мир, 1965. — 284 с.
4. Козлов Э. А., Алиев Т. В. — Укр. биохим. журн., 1972, т. 44, № 2, с. 263—267.
5. Нилова Н. С. — Докл. АН СССР, 1966, № 2, с. 483—486.
6. Образцова Г. А. Вопросы онтогенеза высшей нервной деятельности. — М.—Л.: Наука, 1964. — 201 с.
7. Bayomi R. A., Smith W. R. O. — Biochem J., 1972a, 19, N 8, p. 1883—1897.
8. Bayomi R. A., Smith W. R. O. — Biochem. J., 1972b, 127, p. 84—85.
9. Bloch-Tardy M., Rolland B., Gonnard P. — J. Neurochem., 1971, v. 18, N 10, p. 1779—1781.
10. Hyde J. C., Robinson N. — J. Neurochem., 1974, 23, N 2, p. 365—367.
11. Kuriyama K., Sicken B., Ito J., Simonsen D. G., Haber B., Roberts E. — Brain Res., 1968, v. 11, p. 412—430.
12. Kuriyama K., Roberts E. — Association of the γ -aminobutyric acid system with subcellular particulates in chick and mouse brain. — Ann. N. Y. Acad. Sci. USA, 1969, 166, p. 326—345.
13. Pandolfo L., Macaione S. — Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., 1961, 37, N 24, p. 1790—1792.
14. Sims K. L., Witzum J., Quick C., Pitts F. N. — J. Neurochem., 1968, 15, p. 667—672.

Г. М. Агаев, З. Н. Ифранова

ПОСТНАТАЛ ОНТОКЕНЕЗДЭ ИТИН БАШ БЕЈНИНИН МҮХТЭЛИФ ГАБЫГ НАИЈЭЛЭРИНДЭ ВЭ БЕЈНИЧИКДЭ ГАММА-АМИН ЈАГ ТУРШУСУ ТРАНСАМИНАЗА ФЕРМЕНТИНИН ФЭАЛЛЫҒЫ

Мүэјјән олуи мушдур ки, постнатал онтокенезин биринчи күнүндән гамма-амин јаг туршусу (ГАЈТ)-трансминаза ферментинин фэаллыгы, бејин габыгынын һәрәки, тәлә палларында вә бејинчикдә башга дөврләрә исбәтән жүксәк сәвијјәдәдир. Белә ки, бу сәвијјә тәчрүби олараг бир јаша кими дәјишилмир. Јашлы итләрдә ферментин фэаллыгы бејинчијә исбәтән бејин габыгынын мүхтәлиф наһијәләриндә даһа жүксәкдир.

ГАЈТ-трансминаза ферментинин хусуси фэаллыгынын јаш динамикасы ганунауј-гунлуғу үмуми фэаллыгын динамикасындан фәргләнмир.

ГАЈТ-трансминаза ферментинин фэаллыгыны өјрәнән замаң глутамин вә аспаракин туршусунун биосинтезинин интензивлији, постнатал онтокенезин мүхтәлиф дөврләриндә тәдгиг олуан шө'бәләриндә чидди сурәтдә фәргләнмир. ГАЈТ-трансминаза ферментинин фэаллыгыны тәдгиг етдијимиз инкубасија мүддәтиндә глутамин туршусунун биосинтези јени доғуланларә исбәтән бирилик итләрдә даһа жүксәкдир. Тәдгиг олуан бејин габыгынын шө'бәләриндә вә бејинчикдә ферментин реаксијасы заманы глутамин туршусунун әмәләкәлмә интензивлији аспаракин туршусуна исбәтән даһа жүксәкдир.

Беләликлә алдығымыз нәтичәләр көстәрир ки, өјрәнилән ферментин фэаллыгынын күчүкләрин 1-чи күнүндән жүксәк сәвијјәдә олмасы бир даһа ону тәдгиг едир ки, фермент ембрионал дөврдә бејин шө'бәләринин нейронларынын әмәлә кәлмәсиндә вә формалашмасында мүһүм амин кими иштирак едир.

УДК 577.152.2

З. Ш. МУСАЕВ, Н. С. САФАРОВ, С. Н. БАБА-ЗАДЕ

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ДВУХ ФОРМ ГУАНОЗИН-3',5'-МОНОФОСФАТ-ЗАВИСИМОЙ ПРОТЕИНКИНАЗЫ

Сектор физико-химической биологии Института физики АН Азерб. ССР

Проведено сравнительное изучение двух форм гуанозин-3',5'-монофосфат-зависимой протенинкиназы из тканей креветки, отличающихся друг от друга величиной молекулярной массы. Установлено, что обе формы проявляют сходную субстратную специфичность и температурный оптимум, а также одинаковое сродство к цГМФ, цАМФ и АТФ. Показано, что в частично очищенных экстрактах из тканей креветки содержатся эндогенные субстраты цГМФ-зависимой протенинкиназы.

Гуанозин-3',5'-монофосфат (цГМФ)-зависимая протенинкиназа (АТР: протенин фосфотрансфераза, КФ 2.7.1.37) катализирует реакцию переноса γ -фосфорилата от АТФ на сериновые и треониновые остатки белков-субстратов [3]. Фермент обнаружен в различных тканях и органах животных [5, 6]. В отличие от цАМФ-зависимых протенинкиназ, цГМФ-зависимая протенинкиназа проявляет более высокое сродство к цГМФ, чем к цАМФ и опосредствует, по-видимому, многогранное действие цГМФ на биологические процессы [5].

В предыдущей работе [1] нами было описано выделение двух форм цГМФ-зависимой протенинкиназы из тканей креветки *Palaeomon adspersus* и установлено, что эти формы могут быть разделены методом гель-фильтрации и ультрацентрифугирования, т. е. отличаются по величине молекулярной массы. Коэффициенты седиментации формы I и II равны 7,2 и 4,5 S, соответственно. В настоящей статье приводятся результаты сравнительного изучения каталитических свойств формы I и II.

Определение фосфотрансферазной активности и разделение двух форм цГМФ-зависимой протенинкиназы из тканей креветки гель-фильтрацией на биогеле Р-200 проводили, как описано ранее [1]. Электрофорез в 7,5% полиакриламидном геле проводили в трассе-НСI-буферной системе, рН 8,9 при силе тока 4 мА/гель.

С целью выяснения действия циклических нуклеотидов на активность двух форм цГМФ-зависимой протенинкиназы было исследовано влияние различных концентраций цАМФ и цГМФ (рис. 1 и 2). Константы полумаксимальной активации (K_m) были рассчитаны методом построения графиков в координатах двойных обратных величин. Значения полученных констант оказались одинаковыми для обеих форм фермента и составили 5×10^{-6} М для цАМФ и 1×10^{-7} М для цГМФ.

Зависимость активности двух форм фермента от концентрации одного из субстратов фосфотрансферазной реакции — АТФ в прямых координатах и координатах $[S]/V$ и $[S]$ представлена на рис. 3. Весь

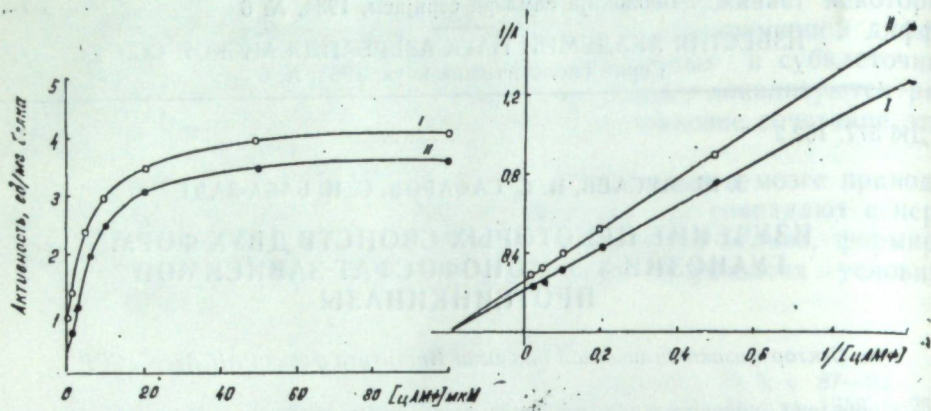


Рис. 1. Зависимость активности двух форм (I и II) цГМФ-зависимой протеинкиназы от концентрации цАМФ

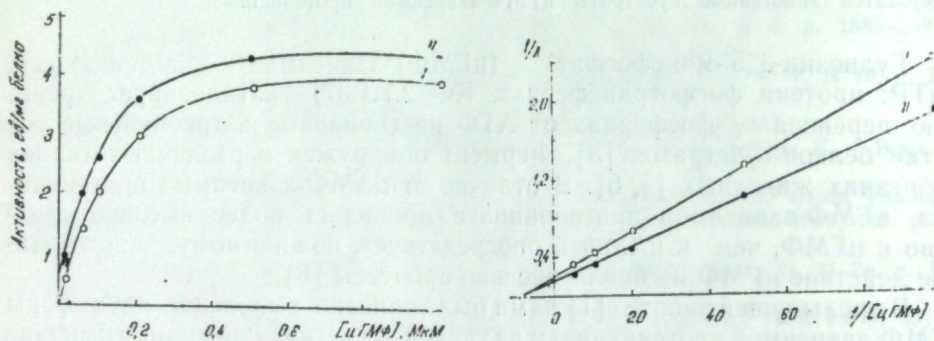


Рис. 2. Зависимость активности двух форм (I и II) цГМФ-зависимой протеинкиназы от концентрации цГМФ

участок кривой от 10^{-5} до 2×10^{-4} М АТФ не удается линеаризовать ни одним из известных способов преобразования уравнения Михаэлиса—Ментен. Линеаризация начального участка зависимости в координатах $[S]/V$ и $[S]$ дает одинаковое для обеих форм фермента значение K_m , равное $1,4 \times 10^{-5}$ М.

Поскольку температурный оптимум цГМФ-зависимой протеинкиназы до настоящего времени не изучался, мы провели измерение активности двух форм цГМФ-зависимой протеинкиназы при различных температурах инкубационной среды (рис. 4). Температурный оптимум действия также оказался одинаковым для обеих форм фермента. Максимум ферментативной активности приходится на 30°C .

Хотя цГМФ-зависимые протеинкиназы, выделенные из различных источников, активно фосфорилируют гистоны и другие белки основного характера, истинные их субстраты почти не изучены. В таблице представлены данные по субстратной специфичности формы I и II в отношении различных экзогенных белков. Из данных таблицы видно, что обе формы проявляют сходную субстратную специфичность.

Фосфорилирование экзогенных белков под действием цГМФ-зависимых протеинкиназ из тканей креветки

цГМФ-зависимая протеинкиназа	Активность, ед/мг белка					
	Субстраты					
	H1	H2a	H2b	H4	Смесь гистонов	Протамин
Форма I	3,4	1,8	2,1	1,3	2,6	4,1
Форма II	2,3	1,5	2,1	1,3	2,1	3,8

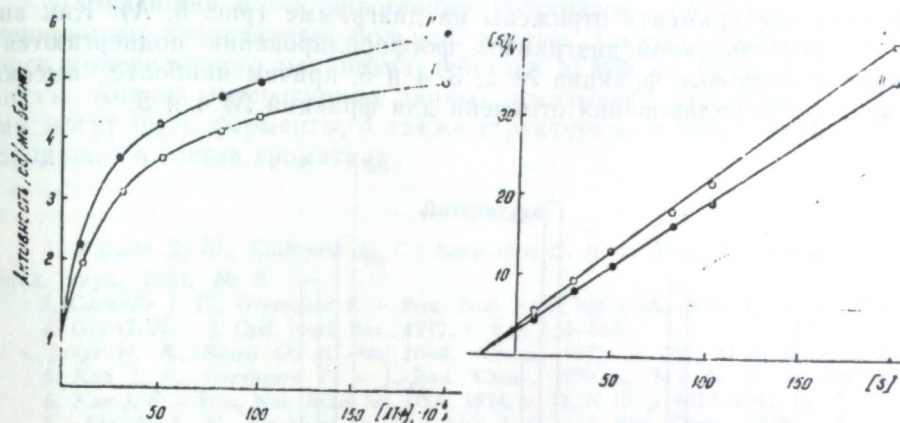


Рис. 3. Зависимость активности двух форм (I и II) цГМФ-зависимой протеинкиназы от концентрации АТФ в прямых координатах (А) и в координатах $[S]/V$ от $[S]$ (Б)

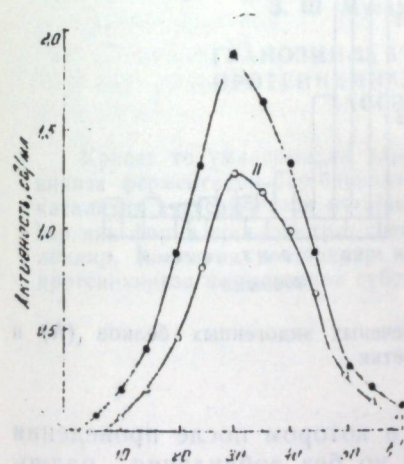


Рис. 4. Зависимость активности двух форм (I и II) цГМФ-зависимых протеинкиназ от температуры инкубационной среды

Поиск эндогенных белков, фосфорилируемых цГМФ-зависимыми протеинкиназами, представляет особенный интерес. Эндогенные субстраты цГМФ-зависимой протеинкиназы обнаружены в мембранах клеток гладкой мускулатуры млекопитающих [2], а также в мозжечке [8]. Для установления присутствия в получаемых нами препаратах фермента субстратных белков мы использовали электрофоретическое

разделение продуктов фосфотрансферазной реакции, которую проводили в отсутствие экзогенных белковых субстратов. С этой целью препарат цГМФ-зависимой протенинказы, полученный после хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе, инкубировали при 30°C в течение 30 мин в среде, содержащей 50 мМ трис-НСl-буфер, рН 7,6, 50 мМ хлористого магния, 1 мМ дитиотрейтола, 5 мкМ цГМФ и 0,02 мМ [γ - 32 P] АТФ. По окончании реакции 0,1 мл смеси наносили на столбики полиакриламидного геля. После проведения электрофореза гели извлекали из трубочек и разрезали на кружочки толщиной 0,5 см. Параллельные гели окрашивали кумасси ярко-голубым. Каждую пробу помещали в толуоловый сцинтиллятор и определяли радиоактивность на жидкостном сцинтилляционном счетчике «Интертехник», SL-30 (Франция). Результаты эксперимента отражены на диаграмме (рис. 5, А). Как видно из представленной диаграммы, фосфорилированию подвергаются в основном белковые фракции № 2, 3, 4 и 5, причем наиболее высокая степень фосфорилирования отмечена для фракций № 4 и 5.

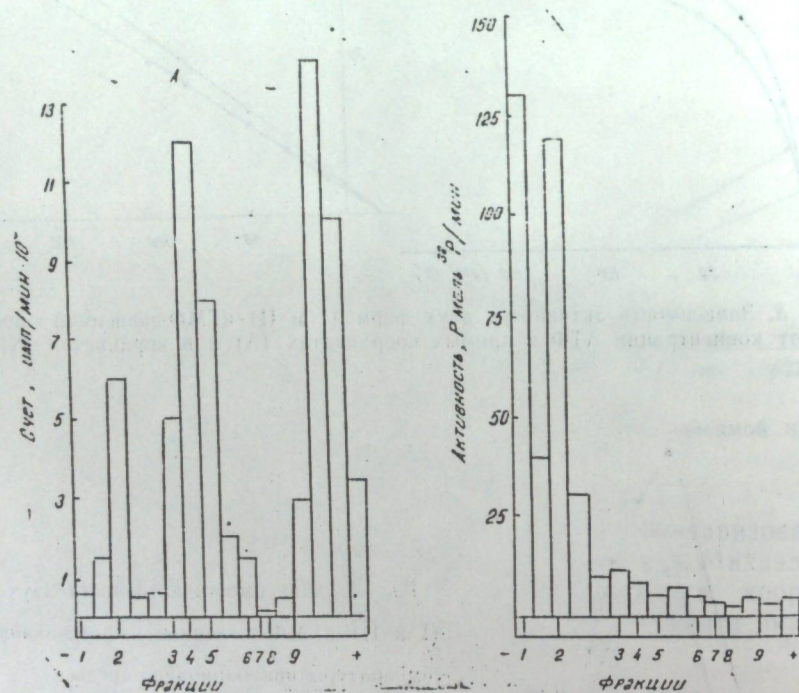


Рис. 5. Электрофоретическое разделение 32 P-меченых эндогенных белков (А) и цГМФ-зависимых протенинказ (Б) из тканей креветки

Был проведен еще один эксперимент, в котором после проведения электрофореза в аналогичных условиях, но без добавления радиоактивного АТФ гель разрезали, как и в предыдущем опыте, и каждый срез элюировали в течение 18 ч в 50 мМ трис-НСl-буфере при 4°C и затем в каждой пробе определяли фосфотрансферазную активность в присутствии и отсутствии 5 мкМ цГМФ. Результаты эксперимента приведены на рис. 5, Б. При этом установили, что цГМФ-зависимая протенинказная активность локализуется во фракциях № 1 и 2, при-

чем фракция № 1 почти не двигается при электрофорезе в трис-НСl-буферной системе.

Можно предположить, что фосфорилирование фракции № 2 в первом эксперименте (рис. 5, А) соответствует процессу автофосфорилирования цГМФ-зависимой протенинказы, который был отмечен рядом исследователей [4, 7].

Таким образом, ферментный препарат, получаемый на стадии хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе, содержит по крайней мере две фракции белков (фр. № 4 и 5), фосфорилирующихся под действием цГМФ-зависимой протенинказы. Из фракций, обладающих протенинказной активностью, фосфорилируется только вторая.

Дальнейший поиск эндогенных субстратов цГМФ-зависимой протенинказы представляет большой интерес для установления конкретного молекулярного механизма действия цГМФ на биологические процессы. Анализ литературных данных показывает, что этими субстратами могут быть ферменты, а также структурные и регуляторные белки, входящие в состав хроматина.

Литература

1. Мусаев З. Ш., Сафаров Н. С., Бабазаде С. Н. — Изв. АН Азерб. ССР, Сер. биол. наук, 1984, № 5.
2. Casnellie J. E., Greengard P. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1974, v. 71, p. 1891-1895.
3. Gill G. N. — J. Cycl. Nucl. Res., 1977, v. 3, p. 153-162.
4. Jonge H. R., Rosen O. M. — J. Biol. Chem., 1977, v. 252, N 8, p. 2780-2783.
5. Kuo J. F., Greengard P. — J. Biol. Chem., 1970, v. 245, N 10, p. 2493-2498.
6. Kuo J. F. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1974, v. 71, N 10, p. 4037-4041.
7. Lincoln T. M., Flockhart D. A., Corbin J. D. — J. Biol. Chem., 1978, v. 253, N 17, p. 6002-6009.
8. Schlichter D. J., Casnellie J. E., Greengard P. — Nature, 1978, v. 273, N 5657, p. 61-62.

З. Ш. Мусаев, Н. С. Сафаров, С. Н. Бабазаде

ГУАНОЗИН-3', 5'-МОНОФОСФАТДАН АСЫЛЫ ПРОТЕИНКИНАЗЫНЫ ИКИ ФОРМАСЫНЫ БЭЗИ ХАССЭЛЭРИНИН ӨРЭНИЛМЭСИ

Кривет тохумаларындан алынмыш гуанозин-3', 5'-монофосфатдан асылы протенинказы ферментинин бир-бириндэн молекул чэкисинэ көрө фэргэлэнэн ики формасынын каталитик хусусијјэтлэри мугајисэли шэкилдэ өрэнилмишдир. Мугэјјэн олунмушдур ки, һэр ики форма ејни субстрат спесификлијјна, сАМФ, сГМФ вэ АТФ үчүи ејни К_{0.5}-э маликдир. Һэмчинин көстэрилир ки, эсасэн тэмизлэнмиш екстрактда сГМФ-дэн асылы протенинказа ферментинин субстратлары да вардыр.

УДК 631.461:622.323

Н. М. ИСМАИЛОВ, В. И. ГАДЖИЕВА, М. Г. ГАСАНОВА

КОЭФФИЦИЕНТ МИНЕРАЛИЗАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ САМООЧИЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Сектор микробиологии АН Азерб. ССР

На основании изучения самоочищающей способности нефтезагрязненной серо-бурой почвы Апшеронского п-ова, подвергнутой комплексной агротехнической и микробиологической обработке, рассматриваются основные закономерности разложения углеводов. Обосновывается возможность использования различных коэффициентов в качестве показателей самоочищающей способности почв.

Интенсивное загрязнение нефтью (Н) и нефтепродуктами (НП) десятков тысяч га плодородных земель в различных биоклиматических зонах ставит на повестку дня вопрос о восстановлении этих почв, их ландшафтной реконструкции. Процесс естественного разложения Н и НП в почвах чрезвычайно длителен и наряду с химической природой Н и НП и объемами их выбросов обусловлен многими абиотическими и биотическими факторами — типом почв, его биогенностью, наличием в почве доступных форм биогенных элементов, например, азота и фосфора, климатом и др. [4, 11].

В настоящее время время самоочищающую способность нефтезагрязненных почв характеризуют различными показателями: численностью гетеротрофной микрофлоры [1, 19], наличием микроорганизмов, активно усваивающих нефтяные углеводороды [16], интенсивностью дыхания [1, 18], динамикой разложения Н и НП [18, 19], активностью ферментативных процессов [1], величинами опадно-подстилочных коэффициентов [10]. Это затрудняет сравнительную характеристику самоочищающей способности почв в различных почвенно-климатических зонах. В то же время процессы самоочищения почв от загрязнений в природных зонах протекают неодинаково в связи с разной интенсивностью микробиологических процессов и различными почвенно-климатическими условиями [4, 10]. Необходимо иметь показатели интенсивности разложения Н и НП, однозначно характеризующие самоочищающую способность почв.

В данной работе рассматривается, на примере нефтезагрязненной почвы Апшеронского п-ова, возможность использования коэффициентов минерализации в качестве показателя самоочищающей способности этих почв и эффективности методов восстановления их плодородия.

На серо-бурой почве Апшеронского п-ова были заложены (в апреле 1979 г.) экспериментальные площадки, искусственно загрязненные нефтью Бинагадинского месторождения (тип нефти метаново-нафтенный) из расчета 22 т/га (степень загрязнения 19,8%). Площадь каждого участка — 1 м². Изучено влияние комплексной аг-

ротехнической и микробиологической обработки почв на скорость разложения нефти, биогенность почв и восстановление поверхностной растительности.

В почву вносили популяции углеводородокисляющих микроорганизмов: бактерий (штамм *Ps. aeruginosa* 30(2) и культура неидентифицированного штамма 7) и дрожжей (*Candida guilliermondii* 916). Культуры бактерий выделены из нефтезагрязненных почв Апшеронского п-ова, дрожжи получены из Всесоюзной коллекции микроорганизмов (г. Москва). Штамм *Ps. aeruginosa* (30)2 использовал *n*-ксилол в качестве единственного источника углерода и энергии, дрожжи росли на *n*-парафинах. Для внесения в почву культуры выращивали в периодических условиях на качалках на жидких минеральных средах с углеводородами: дрожжи на *n*-гексадекане, штамм *Ps. aeruginosa* (30)2 — псевдокумоле, штамм бактерий № 7 — на нефти. Клетки отбирали в экспоненциальной фазе роста, отмывали три раза в К—Na-фосфатном буфере рН 5,4 и 6,8, соответственно для дрожжей и бактерий и в виде суспензий в буфере вносили в почву. Микроорганизмы вносили в виде монокультур или смешанных популяций. В почву соответствующего варианта микроорганизмы вносили из расчета 1 г сухих клеток дрожжей и 0,4 г бактерий на 1 м². Один из вариантов включал внесение в почву биопрепарата, составными частями которого были культура дрожжей и гребни винограда. Удобрения вносили из расчета 12 г N (N_{120}) и 9 г P (P_{90}) на 1 м². Для обеспечения аэрации почвы некоторых вариантов подвергались рыхлению. Вносимые компоненты (культуры микроорганизмов, удобрений, биопрепарат) тщательно перемешивались с почвой на глубину загрязнения (0—8 см). Контролем служила загрязненная почва, не подвергаемая обработке. Длительность исследований — 32 мес.

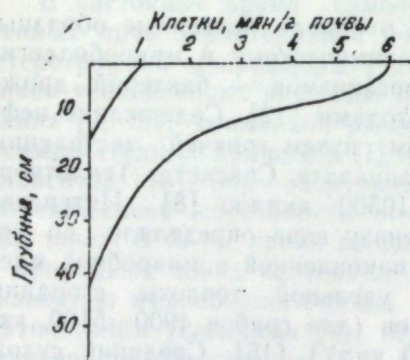
Периодически с опытных участков отбирали почвенные образцы, которые подвергались химическому, биохимическому и микробиологическому анализам. Численность микроорганизмов — бактерий, дрожжей, грибов определяли чашечными методами [12]. Содержание нефти в почве определяли весовым методом путем горячей экстракции раствором гексан-хлороформ (1:1) в аппарате Сокслета. Теплотворность нефти принимали в среднем за 10500 ккал/кг [8]. Интенсивность продуцирования CO₂ и дегидрогеназу почв определяли по методу Галстяна [3]. Количество энергии, накопленной в микробной массе, определяли, используя показатели удельной теплоты сгорания массы различных групп микроорганизмов (для грибов 4900—5100, актиномицетов 5700—5800, бактерий 6200 кал/г) [15]. Средний сухой вес 1 млрд. бактерий принимали за 0,1 мг [9]. Количество энергии, выделяемой в процессе дыхания почв, определяли, принимая, что 1 л CO₂ = 5,3 ккал [11]. Фитомассу определяли весовым методом путем срезания и высушивания поверхностной растительности. Корреляционный анализ проводили по описанному методу [2].

Нефть и нефтепродукты представляют собой сложные смеси тяжелых углеводородов — метановых, нафтенных, ароматических и гетероциклических и их высокомолекулярных производных — смолисто-асфальтовых веществ. Нефтяные углеводороды, попадающие на поверхность почвы, способны проникать по профилю почвы на значительные глубины — до 80—100 см и более и оказывать долговременный

отрицательный экологический эффект. Изменяется весь комплекс свойств, характеризующих ее плодородие: трансформируются морфологические, физико-химические и химические свойства почв, изменяется почвенный поглощающий комплекс, подавляется нитрифицирующая способность почв, резко снижается содержание подвижных соединений азота и фосфора, в десятки раз увеличивается соотношение C/N. Разрушение слабых почвенных структур и диспергирование почвенных частиц, обволакивание их нефтяной пленкой сопровождается снижением водопроницаемости почв, ухудшением его газовоздушного режима [14]. Все это оказывает губительное воздействие на поверхностную растительность и консументы, обуславливает упрощение геобиоценоза, нарушение баланса веществ, сдвиг равновесия.

В почве происходят естественные процессы самоочищения от углеводов. Во всех своих чертах освобождение почв от НП — процесс биогеохимический и осуществляется в результате сложных физико-химических и биологических процессов, в которых решающее значение имеют биологические процессы. Разложение Н и НП обеспечивается главным образом системой комплекса почвенных микроорганизмов, являющихся основными потребителями энергии углеводов.

Один из главных эффектов загрязнения почв — увеличение общего содержания в нем органического углерода, повышающее энергетические запасы почвы, что обуславливает интенсивное увеличение численности разных физиологических групп микроорганизмов [6, 7], а также эколого-трофической группы микроорганизмов, ответственных за разложение нефтяных углеводов и их окисленных продуктов (рисунок). Они способны утилизировать нефть, превращать ее в сое-



Распространение углеводородокисляющих микроорганизмов в профиле нефтянозагрязненной серо-бурой почвы Апшерона:
1 — почва незагрязненная (контроль); 2 — почва загрязненная

динения, нетоксичные для флоры и фауны, вовлекать углерод, входящий в состав углеводов нефти, в круговорот веществ, одновременно осуществляя процесс очистки почв от углеводов. Следовательно, можно говорить о микробиологической самоочистке нефтянозагрязненных почв.

Нефтяные углеводороды разлагаются в почве с участием микроорганизмов различных систематических групп — бактерий, актиномицетов, грибов, дрожжей в результате сложных биохимических процессов. Легче всего разлагаются *n*-парафиновые углеводороды, другие классы углеводов разлагаются труднее. Углеводороды могут ме-

таболлизироваться микроорганизмами, использующими их в качестве субстрата для роста, а также в процессах кометаболизма или покоящимися клетками [13].

С позиций термодинамики разложение углеводов в почве есть процесс ассимиляции энергии углеводов микроорганизмами, в ходе которого определенная часть энергии углеводов используется ими на построение биомассы (*B*), другая — выделяется в процессах дыхания в окружающую среду в виде тепла (*R*) в соответствии с уравнением (1):



где *A* — ассимиляция.

Для определения коэффициента использования энергии в свое время была предложена формула [20]:

$$K = \frac{Q'}{Q - Q_R}, \quad (2)$$

где *Q'* — количество энергии, накопленной микробной массой;

Q — количество энергии в исходном органическом веществе;

Q_R — количество энергии в неиспользованном органическом веществе;

Q - Q_R — количество энергии, использованной на образование микробной массы.

Как видно из уравнения (2), коэффициент использования энергии *K* прямо пропорционален численности микроорганизмов в почве, а так как численностью и активностью почвенной микрофлоры определяется степень и глубина разложения Н и НП в почве, он мог бы быть использован как показатель самоочищающей способности почв. Однако использование коэффициента *K* в качестве показателя самоочищающей способности нефтянозагрязненных почв страдает одним существенным недостатком. Формула (2) позволяет учесть трофический коэффициент потребления энергии в почвах, загрязненных углеводородами, используемых микроорганизмами в конструктивном обмене. Однако в составе Н и НП содержатся углеводороды, например, ароматические, которые, как показали исследования последнего времени, не могут использоваться для роста некоторыми микроорганизмами (бактерии *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Cellulomonas*, дрожжами *Candida*, *Torulopsis*), однако трансформируются ими в условиях кометаболизма или при росте на других субстратах, или покоящимися клетками [5, 13]. Почвы могут быть загрязнены НП, состоящими в основном из подобных углеводов. Разложение этих углеводов в почве не обязательно может быть связано с увеличением численности микроорганизмов. В связи с этим значение *K* в нефтянозагрязненной почве будет в недостаточной степени характеризовать сущность процессов биодеградации. Следовательно, не отражая все многообразие процессов разложения углеводов в нефтянозагрязненных почвах, коэффициент потребления энергии *K*, рассчитанный по формуле (2), не в достаточной степени служит показателем самоочищающей способности почв, ее биогенности. С другой стороны, фактором, ограничивающим возможность использования *K* в качестве показателя самоочищающей способ-

ности загрязненных почв, является необходимость вывlenia численности микроорганизмов с последующим подсчетом количества энергии, накопленной в микробной массе. Однако широко используемые для этой цели чашечные методы страдают большими недостатками и объемны. Вместе с тем поток энергии в нефтезагрязненной почве, как показано выше, соответствует формуле (1). Следовательно, как численность микроорганизмов, так и интенсивность дыхания (связанная непосредственно с выделением тепла в процессе ассимиляции энергии углеводов) в одинаковой степени характеризуют степень биогенности загрязненных почв, активность протекающих в ней процессов разложения. Общепринято, что интенсивность продуцирования CO₂ почвой является интегральным показателем биогенности почв. В наших исследованиях обнаружена корреляция между численностью микроорганизмов в нефтезагрязненной серо-бурой почве, их активностью и скоростью продуцирования углекислоты [6]. При этом важно отметить, что значительная часть энергии, заключенной в органическом субстрате, расходуется в процессах дыхания и выделяется в окружающую среду в виде тепла. Для углеводородных субстратов эта часть энергии может составлять около 2/3 всей энергии, заключенной в молекуле [17]. Наши исследования показали, что для серо-бурой почвы энергия, связанная микробной массой, составляет незначительную величину — около 0,02—0,36% всей энергии, выделяющейся в процессах дыхания (табл. 1).

Учитывая, что разложение углеводов в нефтезагрязненной почве идет в соответствии в формулой (1), а на долю энергии, используемой в процессах дыхания, приходится большая часть ассимилируемой гетеротрофами энергии углеводов, и что многие почвенные микроорганизмы способны разлагать углеводороды в процессе ассимиляции их энергии только в энергетическом обмене для поддержания своей жизнедеятельности, считаем, что показателем самоочищающей способности загрязненных почв может служить коэффициент минерализации, определяемый по видоизмененной формуле (2):

$$K_m = \frac{R}{Q - Q_R} \quad (3)$$

где K_m — коэффициент минерализации;

R — количество энергии, использованной в процессах дыхания.

Остальные показатели те же, что и в формуле (2).

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что значения K и K_m были выше в почве, подвергнутой комплексной обработке, и в одинаковой степени ($r=0,86$) отражали высокую биогенность (по численности микроорганизмов и интенсивности дыхания) почв этого варианта.

Коэффициент минерализации K_m более полно учитывает функциональную деятельность значительно большего круга микроорганизмов с широкими потенциальными метаболическими активностями, дает реальное представление о скорости самоочистки в различных типах почв и позволяет использовать этот показатель в качестве критерия биогенности загрязненных почв и способности её в самоочистке. С другой стороны, определение K_m по формуле (3) дает возможность избежать проведения трудоемких микробиологических исследований, что

Таблица 1
Интенсивность дыхания, микробная масса, количество связанной с нею энергии в нефтезагрязненной серо-бурой почве Апшерона и трофические коэффициенты

Варианты	Количество нефти, (Q)			Интенсивность дыхания (R), кал/кг почвы		Бактерии (B) через 8 мес.		Всего (B)* через 8 мес.		Коэффициенты		
	исходное	через 8 мес.,	через 19 мес.,	через 8 мес.	через 19 мес.	мл/кг почвы	кал/кг почвы	кал/кг почвы	% от R	К через 8 мес.	К через 19 мес.	К через 19 мес.
Почва+нефть (22 т/га)	198	2080·10 ³	1218·10 ³	1800	1750	0,06	0,372	0,392	0,02	410 ⁻⁷	210 ⁻³	110 ⁻³
Почва+нефть+удобрения+рыхление	198	2080·10 ³	609·10 ³	5781	5756	3,4	21,08	21,23	0,36	110 ⁻⁵	410 ⁻³	310 ⁻³

* С учетом теплоты сгорания других групп микроорганизмов—грибов, дрожжей.

Таблица 2

Воздействие комплексной обработки на биогеенность нефтезагрязненной почвы, разложение нефти, первичную продукцию и коэффициенты

Варианты	Дыхание	Численность бактерий (через 8 мес. $\times 10^6$)	CO_2 г/кг почвы	Фитомасса, г/м ² (через 32 мес.)	Содержание нефти г/кг почвы (через 19 мес.)	Коэффициенты (через 19 мес.)	
						K'_m	K_p
Почва + нефть (контроль)		0,6	0,65	3,3	52	0,012	0,26
Почва + нефть + удобрение		3,4	2,13	35,0	42	0,05	0,21
Почва + нефть + дрожжи		6,4	0,93	22,6	34	0,027	0,17
Почва + нефть + дрожжи		1,0	0,8	8,4	32	0,026	0,16
Почва + нефть + дрожжи +штамм (30(2))		5,0	1,0	36,2	38	0,026	0,19
Почва + нефть + дрожжи +штамм 30(2) +штамм 7+удобрения		10,0	1,22	7,0	40	0,03	0,20
Почва + нефть + дрожжи +штамм 30(2) +штамм 7+удобрения		36,0	1,61	36,5	34	0,047	0,17
Почва + нефть + дрожжи +штамм 30(2) +штамм 7		84,0	0,96	31,6	34	0,028	0,17
Почва + нефть + биопрепарат +удобрения		132,6	1,25	48,8	24	0,052	0,12

имеет важное практическое значение при исследовании больших загрязненных площадей.

Часто трудно определить исходное количество нефтепродукта (Q), попавшего на поверхность почвы, что затрудняет определение K_m . Необходимость однозначного определения интенсивности биодеградационных процессов в нефтезагрязненной почве делает возможным определение K_m как частного от деления интенсивности дыхания — показателя интегральной биологической активности почв, к содержанию нефтепродукта (в вес. ед.):

$$K'_m = \frac{R}{C}, \quad (4)$$

где R — интенсивность дыхания (г/кг почвы);

C — содержание нефтепродукта (г/кг почвы).

Значения K'_m (табл. 2) показывают высокие самоочищающие свойства почв, подвергнутых комплексной агротехнической и микробиологической обработке, выражающиеся в увеличении численности микроорганизмов, интенсивности дыхания, ферментативной активности, скорости разложения нефти. Это находит отражение в восстановлении поверхностной растительности в соответствующих вариантах. С наибольшей скоростью сырая Н разлагалась в почве, подвергнутой обработке. K'_m для контрольного участка отличался сравнительно низким значением (0,012). Эти показатели были значительно выше во всех почвах, подвергнутых комплексной обработке, и варьировал в пределах от 0,026 до 0,052. Высоким значениям K'_m в общем соответствовали высокие значения дыхания ($r=0,4$) и фитомассы ($r=0,8$).

Е. М. Никифорова [10] рассматривает факторы, лимитирующие скорость разложения Н и НП в различных ландшафтно-геохимических зонах, и для выделения типов ландшафтов по условиям разложения в различных биоклиматических зонах страны использует опадоподеточные коэффициенты (K_p), выраженные в относительных единицах. По аналогичному методу нами были рассчитаны коэффициенты, однако в качестве параметров в расчетах использовали данные по скорости разложения сырой Н в соответствии с формулой (5):

$$K_p = \frac{C_{ост}}{C_{исх}}, \quad (5)$$

где: K_p — коэффициент разложения;

$C_{ост}$ — вес неразложившегося вещества нефтяного происхождения;

$C_{исх}$ — исходный вес органического вещества нефтяного происхождения.

Как видно из табл. 2, значения K_p для всех опытных участков были значительно меньше 1, что характеризует их (в соответствии с градацией Никифоровой [10]) как почвы с чрезвычайной интенсивной самоочищающей способностью. При этом во всех случаях почвы опытных участков, подвергшиеся комплексной обработке, характеризовались меньшими значениями K_p , чем контрольный участок. Однако статистический анализ показывает отсутствие положительной корреляции между значениями K_p , с одной стороны, и K'_m ($r=-0,03$), интенсивностью дыхания ($r=-0,07$) и фитомассой, как показателя само-

очистки ($r = -0,57$) почв, с другой. В то же время наличие положительной связи между значениями K_m и интенсивностью дыхания ($r = 0,4$) и сильной степени связи между K_m и фитомассой ($r = 0,8$) позволяет считать K_m действенным показателем самоочистки нефтезагрязненных почв. Значения K_p в общем и целом правильно характеризуют различные типы почв по скорости разложения Н и НП в зависимости от ландшафтно-геохимической обстановки, не учитывают характерной особенности биохимических процессов разложения НП в почве. Как видно из табл. 2, между содержанием в почве остаточного количества Н и фитомассой нет положительной корреляции ($r = -0,6$). Это объясняется тем обстоятельством, что токсичность нефтезагрязненных почв определяется не только содержанием самих углеводов, но и продуктов их частичного разложения. Так, исследования показывают, что почвенные дегидрогеназы, как один из самых чувствительных к нефтяному загрязнению, ингибируются в наибольшей степени не самими углеводородами, а продуктами их дегградации (табл. 3), которые могут аккумулироваться в почве и длительное время оказывать токсическое влияние, несмотря на снижение

Таблица 3

Воздействие Н, углеводов и их окисленных продуктов на дегидрогеназу почв*

Вариант	Активность, мг ТФФ/10 г почвы	Вариант	Активность, мг ТФФ/10 г почвы
Почва (контроль)	9,0	Почва+пальмитиновая к-та	8,6
Почва+нефть	9,5	Почва+бензойная к-та	0,1
Почва+n-гексадекан	11,8	Почва+салициловая к-та	0
Почва+гексадециловый спирт	10,0		

*Н и n — C_{16} в почву добавляли из расчета 1 вес. %; спирты и кислоты — 0,5 вес. % в почве содержания углеводов. Полная минерализация углеводов осуществляется в почве в результате воздействия комплекса почвенных микроорганизмов, обеспечивающих снижение и снятие токсичности. В этой связи при выявлении самоочищающей способности нефтезагрязненных почв необходимо учитывать показатель, в наиболее полной мере характеризующий минерализационную активность почв. Этим показателем является интенсивность продуцирования CO_2 почвой, как интегральный показатель активности микробиологических процессов. Коэффициенты K_m и K'_m в наиболее полной мере учитывают природу загрязнения, характеризуют интенсивность минерализационных процессов в нефтезагрязненной почве и могут быть использованы в качестве показателя их самоочищающей способности.

Динамика изменения значений K_m и K'_m в совокупности с динамикой ферментативной активности почв позволяет судить не только о биогенности (актуальной и потенциальной) нефтезагрязненной почвы конкретной экосистемы, но и сравнивать самоочищающую способность различных типов почв в разных почвенно-климатических зонах. Значения K_m и K'_m , выявленные для различных биоклиматических зон

служат целям районирования, составления перспективных карт устойчивости к загрязнениям, совершенствования методов прогнозирования поведения загрязненных почвенных экосистем, выявления эффективности мероприятий в области восстановления природных систем.

Литература

1. Алиев С. А., Гаджиев Д. А. Изв. АН Азерб. Сер. биол. наук, 1977, № 2, с. 46.
2. Ашмарин И. П., Воробьев А. А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. — Л.: Мед. лит., 1962.
3. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. — Ереван: Айтастан, 1974. — 276 с.
4. Глазовская М. А. — В кн.: Земельные ресурсы мира, их использование и охрана. М., 1978.
5. Исмаилов Н. М., Абдуллаева Э. М. — Докл. АН Азерб. ССР, 1980, № 5, с. 72.
6. Исмаилов Н. М. — В кн.: Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982, с. 227.
7. Исмаилов Н. М. Микробиология, 1983, т. 52, № 6, с. 1003.
8. Краткий справочник химика. — М.—Л.: Химия, 1964, 620 с.
9. Мишустин Е. Н. — Изв. АН СССР. Сер. биол. наук, 1958, № 2, с. 175.
10. Никифорова Е. М. — В кн.: Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. М.: Мысль, 1983, с. 130.
11. Одум Ю. Основы экологии. — М.: Мир, 1975, — 740 с.
12. Практикум по микробиологии. — М.: Изд-во МГУ, 1976, 307.
13. Скрябин Г. К., Головлева Л. А. Использование микроорганизмов в органическом синтезе. — М., Наука, 1976. — 336 с.
14. Солнцева Н. П. — В кн.: Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982, с. 29.
15. Таусов В. О. Основные положения растительной биоэнергетики. М.: Изд-во АН СССР, 1950. — 552 с.
16. Faw G. M., Hollaway S. L., Sizemore R. K. — In: Abstrs. 79th Annu. Meet. Amer. Soc. Microbiol., Los Angeles, Calif., 1979. Washington D. C., 1979, p. 233.
17. Lange N. A. Handbook of Chemistry/10th Ed. Mc. Craw Hill, N. Y. 1965, 1969, 786, p. 1570.
18. Odu C. T. I. Environ. Pollut., 1978, v. 15, p. 235.
19. Raymond R. L., Hudson J. O., Jamison V. W. — Appl. Environ. Microbiol., 1976, v. 31, N 4, p. 522.
20. Terroine W. R. — Bull. Soc. Chem. Biol., 1922, N 4.

Н. М. Исмаилов, В. И. Начыјева, М. Т. Исэнова

КАРБОГИДРОКЕНЛЭРИН МИНЕРАЛЛАШМА ЭМСАЛЫ НЕФТЛИ ТОРПАГЛАРЫН ӨЗ-ӨЗҮНЭ ТЭМИЗЛЭНМЭСИННИН ВЭ ИСТИФАДЭ ОЛУНАН РЕКУЛТИВАСИЈА МЕТОДЛАРЫНЫН ФАЈДАЛЫЛЫҒЫНЫН ЖӨСТЭРИЧИСИ КИМИ

Абшерон жарымадасында олан нефтли торпагларын өз-өзүнө тэмизлэнме хассәси өјрәнилмиш вә мүхтәлиф комплекс агротехники вә микробиоложи тәдбирләри тэмизләнме просесиндә тәсири мүјјән едилимишдир. Нефтли чиркләнмиш торпагда нефт карбогидрокенләринин парчаланма ганунаујунлуғу әсасында торпағын өз-өзүнә тэмизләнме дәрәҗәсини көстәрә билән әмсаллар алынмишдыр.

УДК 582.287.095:577.157.2

А. А. РАДЖАБОВА

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И СИНТЕЗА ЛИПИДОВ ХИЩНЫМИ ГРИБАМИ

Сектор микробиологии АН Азерб. ССР

В целях увеличения выхода липидов культурой гриба *N. azerbaijanica* проводили оптимизацию среды, включающей глюкозу, глицерин, пептон, минеральные соли и дрожжевой экстракт. Методом дробного факторного эксперимента подобраны соотношения компонентов среды, при которых выход липидов в 2 раза выше исходного. Отмечено влияние состава среды на фракционный и жирнокислотный состав липидов.

Хищные грибы порядка *Moniliales* продуцируют целый ряд биологически активных соединений — антибиотики с антимикробным действием [10], фитотоксины [1, 12], ферменты [9], нематотоксины [11, 14, 6, 8], аттрактанты [15, 4].

Широкие биосинтетические возможности хищных грибов и разнообразие образуемых ими веществ делают эти организмы перспективными источниками их получения. Особого внимания заслуживают продукты основного метаболизма хищных грибов — липиды, представляющие несомненный интерес в связи с установлением их роли в обменных процессах и, в частности, в синтезе нематотоксинов [7]. Все это определяет практическую значимость исследований, направленных на оптимизацию условий культивирования, в том числе количественного и качественного состава среды с целью повышения выхода липидов.

В задачу наших исследований входило выявление факторов углеродного и азотного питания, наиболее существенно влияющих на рост и липидообразование хищных грибов.

Работу проводили со штаммом *Nematophagus azerbaijanica* Mecht., способным к синтезу липидов. Культуру выращивали в стационарных условиях в колбах на 750 мл с объемом среды 50 мл. В качестве исходной использовалась среда следующего состава, г/л: глюкоза — 30; глицерин — 10; пептон — 2; K_2HPO_4 — 1,6; KCl — 1,2; MgSO_4 — 1,2; FeSO_4 — 0,001; дрожжевой экстракт 5% — 10 мл; pH — 6,0 [3]. Продолжительность культивирования — 10 сут. Биомассу определяли взвешиванием абсолютно сухого мицелия, липиды из мицелия экстрагировали по методу Фолча [13]. Выход липидов рассчитывался от сухого мицелия.

Для исследования жирнокислотного состава липиды подвергали кислотному метанолизу. Очищенные метиловые эфиры исследовали методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хром-4» с пламенно-ионизационным детектором. Длина колонки — 2,5 м, инертный носитель — хромосорб W и 13% ПЭГА. Температура колонки 180—200°C. Скорость газа-носителя (гелия) — 36 мл/мин. Идентификацию жирных кислот на хроматограммах проводили путем срав-

нения относительных удерживаемых объемов кислот исследуемого образца с относительными объемами стандартных растворов жирных кислот. Количественное содержание жирных кислот рассчитывали по площади соответствующих пиков на хроматограммах.

Для оптимизации среды была поставлена серия опытов по плану дробного факторного эксперимента, в матрицу планирования которой входили следующие факторы: концентрация глюкозы (x_1), глицерина (x_2), пептона (x_3), фосфата калия (x_4), хлорида калия (x_5), сульфата магния (x_6) и железа (x_7) и дрожжевого экстракта (x_8). Факторы питания варьировали на двух уровнях и в эксперименте испытывали 16 комбинаций этих уровней в соответствии с дробным факторным планом ДФЭ⁸⁻¹ [14].

Согласно данным Максимова В. Н. с соавт. [2], при выборе единиц варьирования для случайного баланса один из уровней должен быть в индифферентной области, где изменение концентрации вещества в среде не вызывает изменения интенсивности роста изучаемого организма, а другой — в одной из активных областей, лимитирующей или ингибирующей.

При составлении программы оптимизации учитывалось влияние каждого фактора. Опыты проводились в 5-кратной повторности. Расчетные количества источников углеродного, азотного и минерального питания для верхнего и нижнего уровней приведены в табл. 1.

Таблица 1

Концентрация компонентов среды, испытанные в дробном факторном эксперименте ДФЭ⁸⁻¹

Факторы	Глюкоза	Глицерин	Пептон	K_2HPO_4	KCl	MgSO_4	FeSO_4	Дрожжевой экстракт
Обозначение переменных	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
Верхний уровень (+)	30	10	2,0	1,6	1,2	1,2	0,002	10
Нижний уровень (-)	10	1,0	0,5	0,6	0,2	0,2	0,0005	1,0

Уровни изменений факторов, план эксперимента и найденные коэффициенты регрессии приведены в табл. 2. Расчеты коэффициентов регрессии провели по методу Иейтса [2].

Особого влияния солей, содержащих фосфор и калий, на накопление биомассы гриба не наблюдалось.

Значительно заметнее стимулирование липидообразования солями магния, железа и низких концентраций фосфора (вариант 3). Основное влияние на увеличение выхода липидов оказывают глицерин, пептон, глюкоза, фосфорнокислый калий.

Значимыми при 50%-ном уровне оказались положительный эффект глицерина ($v_1=0,66$) и взаимодействие факторов $x_2 x_3$ (глицерин — 10, пептон — 2,0), $x_1 x_2 x_3$ (глюкоза — 10, глицерин — 1,0, пептон — 2,0), $x_2 x_3 x_4$ (глицерин — 10, пептон — 2,0, K_2HPO_4 — 0,6). Отрицатель-

Изучение влияния состава питательной среды на выход липидов

№ опыта	X ₁ , глюкоза		X ₂ , глицерин		X ₃ , пептон		X ₄ , KН ₂ PO ₄		X ₅ , KCl		X ₆ , MgSO ₄		X ₇ , дрожжевой экстракт, мл/л		X ₈ , FeSO ₄ , мг/л		Среднее содержание липидов	Обозначение строк в матрице ДФЭ	Оценка коэффициента регрессии
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б			
1	+	10	+	1,0	+	0,5	+	0,6	+	0,2	+	0,2	+	1	+	1	13,1	I	10,17
2	+	30	+	1,0	+	0,5	+	1,6	+	0,2	+	1,2	+	10	+	1	12,2	X ₁	-0,98
3	+	10	+	1,0	+	0,5	+	1,6	+	0,2	+	1,2	+	5	+	1	17,6	X ₂	0,66
4	+	30	+	1,0	+	0,5	+	0,6	+	0,2	+	0,2	+	10	+	1	8,6	X ₁ X ₂	-1,1
5	+	10	+	1,0	+	2,0	+	0,6	+	0,2	+	1,2	+	10	+	1	11,6	X ₃	0,11
6	+	30	+	1,0	+	2,0	+	0,6	+	0,2	+	1,2	+	5	+	1	10,4	X ₁ X ₃	0,01
7	+	10	+	1,0	+	2,0	+	1,6	+	0,2	+	0,2	+	10	+	1	10,2	X ₂ X ₃	0,75
8	+	30	+	1,0	+	2,0	+	0,6	+	0,2	+	1,2	+	5	+	1	12,8	X ₁ X ₂ X ₃	0,68
9	+	10	+	1,0	+	0,5	+	1,6	+	1,2	+	1,2	+	10	+	1	5,6	X ₄	-1,91
10	+	30	+	1,0	+	0,5	+	1,6	+	1,2	+	0,2	+	5	+	1	9,6	X ₁ X ₄	-0,22
11	+	10	+	1,0	+	0,5	+	0,6	+	1,2	+	1,2	+	10	+	1	7,9	X ₂ X ₄	0,42
12	+	30	+	1,0	+	0,5	+	1,6	+	1,2	+	1,2	+	5	+	1	5,8	X ₁ X ₂ X ₄	-0,25
13	+	10	+	1,0	+	2,0	+	1,6	+	1,2	+	1,2	+	5	+	1	8,4	X ₃ X ₄	0,92
14	+	30	+	1,0	+	2,0	+	0,6	+	1,2	+	0,2	+	10	+	1	5,0	X ₁ X ₃ X ₄	-1,7
15	+	10	+	1,0	+	2,0	+	0,6	+	1,2	+	0,2	+	5	+	1	15,9	X ₂ X ₃ X ₄	0,73
16	+	30	+	1,0	+	2,0	+	1,6	+	1,2	+	1,2	+	10	+	1	7,8	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	-0,49

Примечание: а — кодовое обозначение; б — концентрация, г/л.

ный эффект проявляли KН₂PO₄ (v₄=1,91) и взаимодействие факторов X₁ X₃ X₄ (глюкоза — 30, пептон — 2,0, KН₂PO₄ — 1,6).

Отрицательный эффект сахаров отмечался рядом авторов и при оптимизации сред для базидиомицетов [5]. В нашем эксперименте этот факт, видимо, следует отнести за счет усиленного обогащения среды углеродсодержащими компонентами (глюкоза, глицерин, дрожжевой экстракт). Увеличение концентрации одного из этих факторов в отдельных вариантах снижает рост культуры и накопление липидов. Это значит, что на сложных средах неопределенного состава с использованием пептона и дрожжевого экстракта возможна не только нехватка отдельных компонентов, но и ингибирование роста культуры и выхода продукта избытком их концентрации.

На фоне избытка в среде углерода существенным фактором, влияющим на синтез липидов, является фосфор. Как показали данные, концентрация фосфорнокислого калия — 1,6 г/л лимитирует процесс липидообразования. В данном случае липидный обмен гриба угнетен за счет усиления белкового (табл. 2, вариант 13). Кроме того, величи-

Таблица 3
Фракционный состав липидов на различных вариантах сред

Класс липидов	Варианты сред (выход липидов в % от сухой биомассы)			
	1	3	9	16
Фосфолипиды	16,7	15,1	18,8	37,0
Моноглицериды	3,8	25,6	30,5	11,0
Диглицериды	4,2	6,2	4,4	9,2
Стерины	1,5	6,2	3,3	4,0
Свободные жирные кислоты	2,5	6,2	2,5	2,2
Триглицериды	71,2	39,4	39,3	35,5

на pH среды влияет на активность ферментов, участвующих в синтезе липидов. Если в результате роста гриба на средах с высоким содержанием глюкозы происходит подкисление среды, то блокируются ферменты, ответственные за синтез липидов.

Полученные результаты дают основание предположить, что исходная среда может быть упрощена до состава, %: глицерин — 1,0; пептон — 0,2; KCl — 0,02; KН₂PO₄ — 0,06; FeSO₄ — 0,005; или глюкоза — 1,0; глицерин — 0,1; пептон — 0,2; KН₂PO₄ — 0,06; KCl — 0,12; MgSO₄ — 0,02; FeSO₄ — 0,005; pH — 6,8—7,0. На данных средах удается получить до 15—17% липидов, или 250—300 мг/л. Это подтверждается данными по выходу биомассы и липидов на всех 16 вариантах сред.

Необходимо отметить, что использование в среде сложных субстратов — пептона, дрожжевого экстракта — не выявляет в достаточной мере значимого эффекта основного источника углерода — глюкозы и глицерина. Поэтому дальнейшие изыскания должны быть направлены на обработку концентраций основных компонентов среды и, возможно, на полную замену глюкозы другим углеродсодержащим и экономически более оправданным продуктом.

В процессе оптимизации условий, повышающих синтез липидов хищными грибами, особый интерес представляло изучение качественного состава липидов.

Фракционный состав липидов, идентифицированный методом тонкослойной хроматографии, представлен следующими классами: фосфолипиды, моноглицериды, диглицериды, стеринны, свободные жирные кислоты, триглицериды.

Наиболее существенным изменениям в процессе подбора сред подвержены фракции свободных жирных кислот и глицеридов. На средах с низким содержанием углеводов и дефицитом фосфора содержание полярной фракции фосфолипидов снижается за счет синтеза нейтральных липидов (табл. 3).

Повышение концентрации глицерина при низком содержании в среде глюкозы ведет к увеличению в составе липидов фракции моноглицеридов до 30% и свободных жирных кислот — в 2,5 раза. Высокие концентрации фосфора (1,6 г/л) создают условия для накопления доли фосфолипидов до 37% (вариант 16).

В отношении жирнокислотного состава прослеживалась следующая закономерность. Изменение в среде концентрации пептона и глюкозы влияло на соотношение жирных кислот. Дефицит глюкозы в среде ведет к угнетению синтеза полиненасыщенных жирных кислот (линолевой) и возрастанию доли олеиновой кислоты (вариант 3 и 5).

Снижение в среде концентрации азота увеличивает долю полиненасыщенных жирных кислот до 81% (табл. 4, вариант 4). Увеличение же в среде концентрации глицерина направляет липидный обмен гриба на синтез преимущественно насыщенных жирных кислот (см. табл. 4).

Таблица 4

Жирнокислотный состав липидов (% от суммы ЖК)

Метилловые эфиры ЖК	Варианты сред						
	1	3	4	9	5	8	16
C _x					2,7	1,7	2,1
C _x					Сл.	1,3	0,9
C _x					1,9	2,4	Сл.
C _{12:0}					0,7	1,4	3,8
C _x		2,8		7,3	0,6	4,4	Сл.
C _x					1,8	1,2	
C _{14:0}	0,9	2,6	1,8	4,1	С _x —1,3	1,5	0,7
C _x					0,8	1,2	
C _{15:0}	1,4	2,2	Сл.	8,6	0,9	1,2	5,0
C _x				6,4	6,3	6,3	6,8
C _{16:0}	14,0	24,3	13,3	47,5	16,9	20,2	37,5
C _{16:1}					8,2	4,3	Сл.
C _x	0,3		0,55		Сл.	1,7	
C _x					Сл.	0,9	
C _{18:0}	1,8	4,8	1,2	6,6	6,2	6,9	12,6
C _{18:1}	25,0	41,9	35,9	23,6	33,7	37,3	24,5
C _x					12,6	2,2	
C _{18:2}	55,7	20,5	45,0	Сл.	3,9	2,3	
C _x					1,8		
C _{18:3}	0,1	0,3		0,7			
C _x	Сл.	Сл.	0,3	Сл.			
C _x	0,4		0,5	0,4			Сл.

Литература

1. Кондакова Е. И. Хищные грибы Подмосковья и изучение возможности их использования в борьбе с галловой нематодой в закрытом грунте: Дис... канд. биол. наук. М., 1960.
2. Максимов В. Н., Федоров В. Д. Применение методов математического планирования эксперимента. МГУ, 1969.
3. Мехтиева Н. А., Раджабова А. А. К подбору синтетической среды для выращивания хищных грибов. — Докл. АН Азерб. ССР, 1971.
4. Мехтиева Н. А., Раджабова А. А., Гасакова С. Г. Аттрагирующая активность летучих продуктов хищных грибов рода *Arthrobotrys*. — В сб.: Экологические и физиологические особенности микроорганизмов. Баку, 1981.
5. Негруцкий С. Ф., Криводубский О. А. и др. Исследование потребностей *H. abietinus* (Fr) Donk. в источниках углеродного и азотного питания. — Микология фитопатология, т. 16, 1982, вып. 3.
6. Раджабова А. А. Изучение взаимосвязи некоторых продуктов обмена веществ и механизма хищничества у грибов рода *Arthrobotrys*. Дис... канд. биол. наук. М., 1971.
7. Раджабова А. А., Гасанова С. Г., Мехтиева Н. А. Синтез липидов и токсинов хищным грибом *Arthrobotrys longa* Neche./ Тез. докл. II Всесоюз. конф. «Биосинтез и метаболизм липидов у микроорганизмов», — М., 1979.
8. Раджабова А. А., Мехтиева Н. А. Биологические особенности хищных грибов — продуцентов нематотоксинов. — В сб.: Экологические и физиологические особенности микроорганизмов. Баку, 1981.
9. Раси-заде Т. Т., Касумова С. Ю., Самедова Р. Ф. О ферментативной активности хищных грибов-гифомицетов/ Всесоюзная конф. «Мицелиальные грибы». — Пушкино, 1983.
10. Сидорова И. И. Антибиотические вещества хищных грибов.—В сб.: Нематодные болезни сельскохозяйственных растений. М., 1967.
11. Сопрунов Ф. Ф. Хищные грибы—гифомицеты и их практическое применение в борьбе с патогенными нематодами. — Ашхабад, 1958.
12. Хо Ван Кыу, Сидорова И. И., Горленко М. В. Биологически активные вещества хищных грибов. — Научные докл. высш. школы. Биол. науки, 1969, № 5.
13. Folch J., Lees M., Stanley. — J. Biol. Chem., 1957, 226, 497.
14. Olthof Th. H. A., Estey R. H. Carbon and nitrogen levels of medium in relation to growth and nematophagous activity of *Arthrobotrys oligospora* Fres. — Nature, 1966, 209.
15. Monoson L., Ranieri G. Nematode Attraction by an extract of predacious fungus. — Mycologia, 1972, 64.

А. А. Рэчэбова

ЫРТЫЧЫ КӨБЭЛЭКЛЭРИН БЕЧЭРИЛМЭСИ ВЭ ЛИПИД СИНТЕЗИНЭ ОПТИМАЛ МУҢИТ ШЭРАТИНИН ӨЖРЭНИЛМЭСИ

Ыртычы көбэлэжин липид синтезинэ муҗитин мухтэлиф компонентлэринин гатылыгыны тэсире өжрэнлимишдир.

Мушаниде едилмишдир ки, глицерин вэ глюкозанын мухтэлиф гатылыгы мэлдүллары бу просеси стимулэ едир. Тэчрүбэнин ријази несаблаңма үсулу илэ гйда муҗитинин оптимал варианты тапылмышдыр ки, бу липидлэрин синтезини 2,5 дэфа артырмышдыр.

Гйда муҗитинин липидлэрин фраксија вэ јаҗлытуршу тэркибинэ тэсире өжрэнлимишдир.

УДК 581.13.633.11

С. А. САФАРОВ

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ РАЗНОЙ УРОЖАЙНОСТИ

Азербайджанский НИИ земледелия

В результате сравнительного исследования фотосинтетической деятельности низко-, средне- и высокоурожайных сортов пшеницы определен вклад листьев каждого яруса и нелистовых органов в общий фотосинтетический потенциал посевов.

Показано существенное изменение ассимиляционной функции листьев разных ярусов и отдельных органов в различных условиях минерального питания в зависимости от сортовой специфики растений пшеницы. Выявлено, что сорта пшеницы интенсивного типа характеризуются более активной фотосинтетической работой листьев и их влагалниц, колосьев, чем сорта экстенсивного типа.

Улучшение условий выращивания растений с наилучшей архитектурой (структурой) способствует формированию фотосинтезирующих систем высокой продуктивности посевов, обеспечивающих получение наибольшей прибавки урожая [2, 7, 8, 15, 20]. В связи с различной архитектурой растений [2] и различным вкладом нелистовых органов в общий фотосинтез колосовых злаков [15] характеристика фотосинтетической деятельности посевов пшеницы по общей площади и фотосинтетическому потенциалу (ФП) листьев не дает более правильного и глубокого представления об ассимиляционной способности посева в целом. Так, в зависимости от сорта пшеницы листья имеют различное расположение относительно стебля, которое способствует значительному изменению деятельности листьев отдельных ярусов, как органа фотосинтеза в посевах, обеспеченных различными агрофонами питания [3].

На основании выявленных по фотосинтетическим признакам закономерностей, характеризующих формирование наилучшей структуры посевов, создание новых идеатипов пшеницы, обеспечивающих получение стабильно высокого урожая в различных агроэкологических условиях, является единственным путем управления продуктивностью [1].

В зависимости от сортовых особенностей отдельные органы, а также листья каждого яруса вносят различный вклад в общий фотосинтез целого растения пшеницы [5, 12]. В. А. Кумаков [4], учитывая ассимиляционную поверхность всех органов, установил структуру ФП целого растения пшеницы. Также определена структура хлорофильного фотосинтетического потенциала (ХФСП) целого растения по содержанию хлорофилла в различных органах и установлена тесная корреляция между урожаем зерна и ХФСП посева [10, 11].

Определение фотосинтетической деятельности посевов зерновых культур (пшеница, рожь и т. д.) по содержанию хлорофилла в целом растении наиболее правильно и целесообразно. При этом устраняется методическая трудность определения площади ассимиляционной поверхности нелистовых органов; в результате можно получить точную и

полную характеристику о фотосинтезе каждого органа и всего растения в различные периоды онтогенеза или за весь вегетационный период [11].

В известных нам работах в сравнительном плане не исследована фотосинтетическая деятельность единицы площади и содержания хлорофилла растения пшеницы различного типа, хотя это важно для правильной оценки доли листьев разных ярусов и каждого органа в общем ФП и ХФСП посевов в связи с сортовыми особенностями и условиями минерального питания растений, чему посвящена представленная работа.

Работа выполнена в лаборатории физиологии растений Азербайджанского НИИ земледелия МСХ Азербайджанской ССР. Опыты проводились в полевых условиях на экспериментальной базе Института земледелия. Исследовались сорта твердой пшеницы различного происхождения, резко отличающиеся по высоте стеблей, оптико-биологической структуре и урожайности, ряду биологических и хозяйственных признаков: сорт Овиачик-65 мексиканской селекции интенсивного типа; сорта местной селекции Шарк полунтенсивного и Севиндж экстенсивного типов.

У исследуемых сортов угол наклона листьев относительно стебля составляет: Овиачик-65—10—18°, Шарк — 20—27° и Севиндж — 31—40° [3].

Сорта выращивания на двух фонах минерального питания — обычным (без удобрений — контроль) и высоком ($N_{2100}P_{120}K_{60}$ кг/га, д. в.). Под предпосевную культивацию внесено 20% азотного, 100% фосфорного и 100% калийного удобрений, остальную часть азотного в виде подкормки в периоды ранневесеннего кушения (50%) и начала колошения (30%). Учетная площадь делянки 54 м². Опыты проводились в четырехкратной повторности.

ФП растений определялся по общепринятой методике. Площадь стебля рассчитывалась как поверхность цилиндра, а колоса — по формуле [4]. Площадь листьев разных ярусов устанавливали по линейным параметрам с использованием выведенного нами поправочного коэффициента для листа каждого яруса. Содержание пигментов в органах растения определяли по методике [14]. ХФСП учитывался по формулам [12].

Реакция на воздействие условий выращивания злаковых растений как единого целого складывается из реакций листьев разных ярусов и по этому для повышения эффективного использования факторов внешней среды посевами необходима высокая фотосинтетическая деятельность листьев всех ярусов. Полученные данные показали (рис. 1), что листья пшеницы по величинам ФП и ХФСП заметно отличаются в зависимости от яруса листа, сортовых особенностей и агрофона. Учение листьев средних и верхних ярусов главного побега в общем их фотосинтезе существенно изменяется в различных условиях минерального питания в связи с сортовой спецификой. В отличие от сорта Овиачик-65 современной селекции большая листовая поверхность у сорта Севиндж старой селекции не сопровождается высоким ФП посевов [2]. Установлено, что это в значительной мере связано с очень низким ФП листьев 5 и 6-го (снизу) ярусов в посевах сорта Севиндж.

Посев—сложноорганизованная фотосинтезирующая система, создание благоприятных условий в которой прежде всего определяется

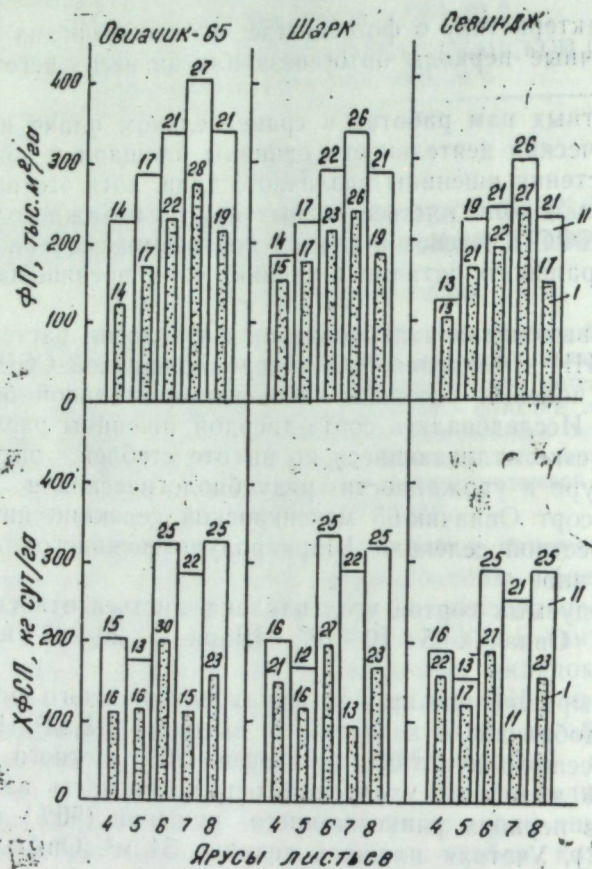


Рис. 1. Фотосинтетическая мощность листьев разных ярусов главного побега растения: I — ОФ; II — ВА. Цифры на столбиках — доля листьев каждого яруса в общем ФП и ХФСП листьев; %. Здесь и далее: ОФ — обычный фон; ВА — высокий агрофон

архитектоникой растений [6, 2, 9, 19]. Видимо, формирование оптимальных размеров ассимиляционной поверхности в посевах у сорта интенсивного типа способствует повышению деятельности листа каждого яруса как органа фотосинтеза по сравнению с сортом экстенсивного типа.

На высоком агрофоне чрезмерное увеличение поверхности листьев средних и верхних ярусов с понижающим расположением на стебле укорачивает продолжительность жизни нижележащих, в результате уменьшается их доля в общей фотосинтетической деятельности посева у высокорослого сорта по сравнению с низко- и среднерослыми сортами.

Таким образом, сорт пшеницы интенсивного типа обладает способностью создавать оптимальную структуру фотосинтезирующей системы при формировании большой листовой поверхности. Отличительные черты в фотосинтетической мощности посевов определяются сортовой принадлежностью и условиями агротехники. Ранневесенняя подкормка растений азотными удобрениями способствует значительному повышению фотосинтетической деятельности листьев 6, 7 и 8-го

ярусов, вносящих большой вклад в налив зерна. Участие листьев средних и верхних ярусов главного побега в общем их фотосинтезе существенно изменяется в различных условиях минерального питания в связи с сортовой спецификой. В зависимости от сорта и фона питания доля листьев 4—8-го ярусов в общем ФП и ХФСП листьев главного побега варьирует в пределах: 13—15, 17—21; 21—23; 26—28, 17—21 и 15—22, 12—17, 25—30, 11—22, 23—25%, соответственно. В общем ФП листьев большая доля приходится на листья 7-го яруса, а в общем ХФСП — 6-го яруса. В первом случае повышенная доля листьев обуславливается сохранением их большой ассимиляционной поверхности, во втором — высоким содержанием хлорофилла в листьях в относительно продолжительный период. На высоком агрофоне наряду с листьями двух верхних ярусов большой вклад в общую фотосинтетическую деятельность вносят листья 6-го яруса. В зависимости от сорта под влиянием улучшенного фона питания возрастание ФП листьев 8-го яруса варьирует по сортам в пределах 2—4%, ХФСП листьев 7 и 8-го ярусов — 6—10 и 2—3%, соответственно.

Результаты наших исследований показали высокую роль листьев 6-го яруса в общем фотосинтезе листьев, а также повышение фотосинтетической деятельности листьев 7 и 8-го ярусов под действием оптимального агрофона. При улучшении условий минерального питания листья нижних и средних ярусов у сорта пшеницы интенсивного типа фотосинтезируют более продолжительный период в онтогенезе растений, чем сорт экстенсивного типа. Высокоурожайный сорт Овначик-65 характеризуется тем, что листья всех ярусов, особенно 5 и 6-го, имеют самый высокий ФП по сравнению с низкоурожайным сортом Севиндж.

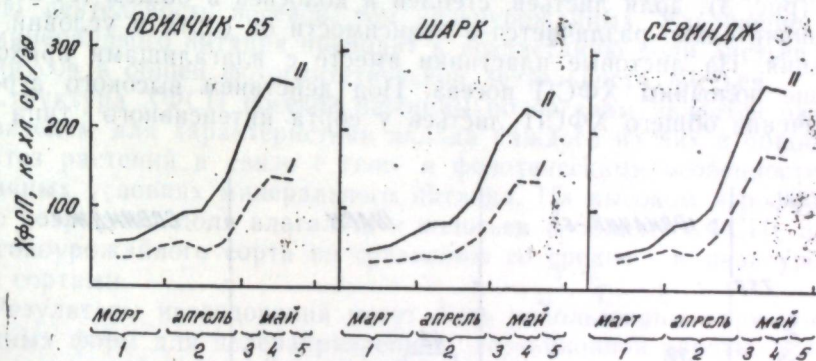


Рис. 2. Динамика ХФСП посевов в онтогенезе пшеницы: I — ОФ; II — ВА; Фенофазы: 1 — кущение; 2 — выход в трубку; 3 — колошение; 4 — цветение; 5 — формирование зерна

Результаты исследований также показали (рис. 2), что независимо от сорта и фона питания ход кривых ХФСП посевов в онтогенезе почти идентичен. Начиная с конца фазы выхода в трубку нарастание ХФСП посевов происходит с опережением за счет увеличения содержания хлорофилла во влагищах листьев верхних ярусов. Появление нового фотосинтезирующего органа — колоса способствует резкому повышению величины рассмотренного показателя. В дальнейшем динамика ХФСП идет относительно плавно и он достигает своего максимального значения в период цветения и формирования зерновок, что

соответствует максимальной величине содержания хлорофилла в посевах. На высоком агрофоне по величине этого показателя исследованные сорта пшеницы существенно не различаются. Но растения сорта интенсивного типа характеризуются более резким нарастанием ХФСР относительно контрольных (Овначик-65 — 82%), чем сорта экстенсивного типа (Севиндж—46%), а у сорта промежуточного типа реакция растений на высокий агрофон слабее первого и сильнее второго. (Шарк—68%). Это связано с тем, что накопление хлорофилла в органах пшеницы под влиянием высокого агрофона у исследованных сортов различно. При этом действие минерального питания особенно сказывается на количестве хлорофилла в листьях, их влагалищах и элементах. Разница в величинах ХФСР посевов между сортами обуславливается в основном количеством хлорофилла в листьях верхних ярусов нелистных органов (влагалища листьев и элементы колоса) и в нижних частях растения.

В определении роли каждого органа в общей фотосинтетической деятельности целого растения пшеницы по единице площади ассимиляционной поверхности [4], интенсивности поглощения углекислого газа [17] имеются определенные методические трудности, а также недостатки с точки зрения методики. В связи с этим изучение структуры ХФСР посевов позволяет получить результаты, в определенной мере дополняющие представление о роли каждого органа в общей фотосинтетической деятельности посева в течение онтогенеза растений пшеницы.

В результате проведенных исследований выявлен вклад каждого органа в общий ХФСР посева за период вегетации. Как видно из данных (рис. 3), доля листьев, стеблей и колосов в общем ХФСР посевов значительно различается в зависимости от сорта и условий выращивания. На листовые пластинки вместе с влагалищами приходится больше половины ХФСР посева. Под действием высокого агрофона увеличение общего ХФСР листьев у сорта интенсивного типа более

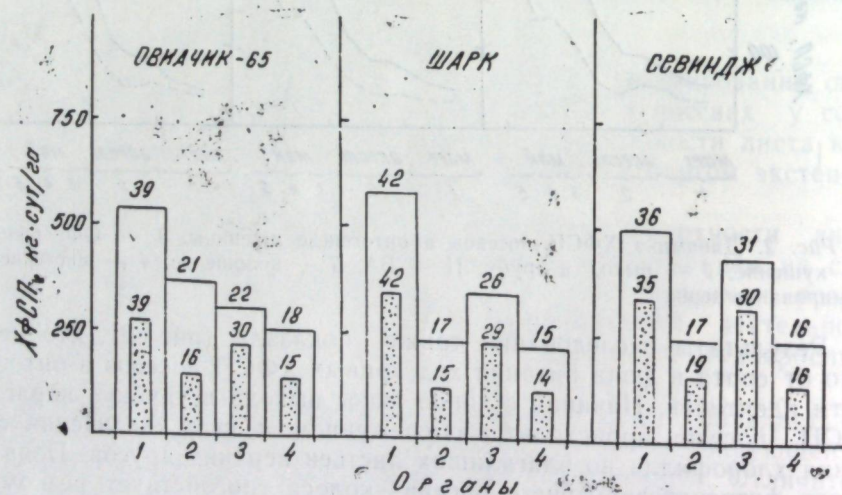


Рис. 3. Вклад отдельных органов в общий ХФСР посевов за вегетацию: 1 — листовые пластинки; 2 — влагалища листьев; 3 — стебель; 4 — колос; I — ОФ; II — ВА; цифры на столбиках — доля каждого органа в общем ХФСР посевов, %

значительно, чем у сорта экстенсивного типа. В зависимости от сорта и уровня питания на долю стебля приходится 22—31%, колоса—14—18%. У сорта Овначик-65 доля влагалищ листьев и колоса в общем ХФСР посева на улучшенном фоне питания возрастает в большей мере, чем у сортов Шарк и Севиндж. У низко- и среднерослого сортов в отличие от высокорослого на высоком агрофоне доля стеблей в общем ХФСР посевов значительно уменьшается.

Как конечный результат фотосинтетической деятельности посевов, сорт экстенсивного типа по хозяйственной продуктивности фотосинтеза существенно уступает сортам интенсивного типа (таблица).

Следовательно, высокоурожайные сорта пшеницы по сравнению с низкоурожайными благодаря наилучшему габитусу растений, обеспечивающему формирование фотосинтезирующих систем высокой продуктивности посева в целом в улучшенных условиях выращивания, дают наибольшую прибавку урожая зерна.

Урожай зерна (ц/га, средний за 1977—1982 гг.)

Сорта	Фон		Разница
	ОФ	ВА	
Овначик-65	34,2±1,15	55,5±1,66	21,1
Шарк	35,1±1,20	45,9±1,80	10,8
Севиндж	26,9±1,19	31,9±1,29	5,0

Таким образом, листья средних ярусов растений пшеницы высокоурожайных сортов вносят больший вклад в общую фотосинтетическую деятельность посевов, чем низкоурожайных. Улучшение условий минерального питания приводит к возрастанию доли листьев верхних ярусов в общей фотосинтетической деятельности листьев.

Структура ХФСР посевов пшеницы по органам является важным показателем для характеристики вклада каждого из них в общий фотосинтез растений в связи с гено- и фенотическими особенностями в различных условиях минерального питания. На высоком агрофоне заметно возрастает доля влагалищ и колосов в общем ХФСР посева у высокоурожайного сорта по сравнению со средне- и низкоурожайными сортами.

Результаты исследований могут быть использованы при подборе исходных форм для целенаправленной селекционной работы, а также при создании физиологической модели пшеницы идеального типа.

Литература

1. Алиев Д. А. Идеальная пшеница. — Вести. сельскохозяйственной науки, 1982, № 5, с. 3—19.
2. Алиев Д. А., Казибекова Э. Г. Об архитектонике и фотосинтетической функции высокоурожайной пшеницы. — Физиология растений, 1977, т. 24, № 5, с. 662—667.
3. Алиев Д. А., Казибекова Э. Г. Структура фотосинтезирующей системы посевов пшеницы как условия использования энергии солнечной радиации. — Вести. сельскохозяйственной науки, 1979, с. 43—49.
4. Кумаков В. А. Структура фотосинтетического потенциала разных сортов яровой пшеницы. — Сельскохозяйственная биология, 1968, т. III, № 3, с. 362—368.

5. **Кумаков В. А., Синяк В. М., Игошин А. П., Кулакова Е. А.** Донорно-акцепторные отношения в системе листья—колос и фотосинтез различных по высоте соломки сортов яровой пшеницы. — В кн.: Физиологические основы продуктивности сельскохозяйственных растений на Юго-Востоке. Саратов, 1983, с. 3—7.

6. **Ничипорович А. А.** Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности. — В кн.: Физиологические основы селекции на повышение продуктивности зерновых культур. М., 1975, с. 5—14.

7. **Ничипорович А. А.** Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений. — Пушкино: НЦ БИ АН СССР, 1979. — 37 с.

8. **Ничипорович А. А.** Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. — В кн.: Физиология фотосинтеза. М., 1982, с. 7—33.

9. **Росс Ю. К.** Световой фактор продуктивности. — В кн.: Теоретические основы повышения продуктивности растений. Итоги науки и техники. Физиология растений. М., ВИНТИ, 1977, т. 3, с. 55—89.

10. **Тарчевский И. А., Андрианова Ю. Е.** Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы. — Физиология растений, 1980, т. 27, вып. 2, с. 341—347.

11. **Тарчевский И. А., Андрианова Ю. Е., Шарифуллин Л. Р.** Мощность развития фотосинтетического аппарата яровой пшеницы, озимой ржи и продуктивность. — В кн.: Биологические основы селекции растений на продуктивность. Таллин, 1981, с. 122—130.

12. **Тарчевский И. А., Чиков В. И., Андрианова Ю. Е., Иванова А. П., Максимова Н. И.** Основные методы и некоторые результаты комплексного изучения продукционных процессов у пшеницы. — В кн.: Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. М., 1975, с. 282—290.

13. **Сафаров С. А.** Структура фотосинтезирующей системы пшеницы, внешние факторы и урожайность: Автореф. дис. канд. биол. наук. Баку, 1982. — 21 с.

14. **Шлык А. А.** — Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. — В кн.: Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971, с. 154—169.

15. **Apel P.** Bedeutung der Gaster gra nue für die Koruent. — Wiedlung «Kulturpflanzen», 1965, 13, 157—265.

16. **Austin R. B., Ford M. A., Edrich J. A., Hooper.** Some effects of posture on photosynthesis and yield in wheat. — Ann. Biol., 1976, 83, N 3, 425—446.

17. **Супина Т., Borojeri S., Vasoljevic L.** Unvajanje i traslokacija C¹⁴O₂ u pojedinim biljnim organima i razlicitim organskim jedinjenjima Kod nekin sozata psemice. — Savrpoljopr, 1975, 23, N 9, 17—30.

18. **Ibrahim H. A., Elenein R. A.** The relative contribution of different wheat leaves and awns to the grain. — Z. Aster- und Pflanzenbau, 1977, 144, N 1, 1—7.

19. **Pepper G. E., Pearce A. B., Mock J. J.** Leaf orientation and yield of maize. — Crop Sci., 1977, 17, N 6, 883—886.

20. **Kemp D. R., Auld B. A., Medd R. W.** Does optimizing plant arrangements reduce interference, or improve the utilization of space? — Agr. Syst., 1983, 12, N 1, 31—36.

С. А. Сэфаров

МҲҲТӘЛІФ МӘҲСУЛДАРЛЫҒА МАЛИК БУҒДА КЕНОТИПЛАРИНИИ АҖРЫ-АҖРЫ ОРҒАНЛАРИНЫИ ФОТОСИНТЕЗ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ

Мәғаләдә мәһсулдарлығына көрә кәскин фәргләнен буғда сортларының мұхтәлиф орғанларының фотосинтез фәалијәтіндән бәһс олуур. Мүәјјән едилмишдир ки, ектенсив типли буғда сортларына нисбәтән интензив типли сортларда орта јарус јарпағларының әкинни үмуми фотосинтезиндә иштираки бөјүкдүр. Векетәсија мүддәтіндә минерал гидаланма шәраитини јахшылашдырылмасы дәнин формалашмасында әсәс рол ојнајан јухары јарус јарпағларының фотосинтез функцијасының хејли фәаллашмасына сәбәб олуур. Мұхтәлиф бечәрилмә шәраитиндә фено- вә кенотипик әләмәтләрдән асылы оларағ буғда әкилләрини хлорофил фотосинтез потенциалының (ХФСР) орғанлара көрә структуру мәһсулдарлығы характеризә едән әсәс кәстәричләрдән биридир. Белә ки, аз мәһсулдар сортлардан фәргли оларағ јүксәк мәһсулдар интензив типли сортларда јарпағларын саппағларының вә сүибүлләрин әкинни үмуми ХФСР-дә ролу хејли артыр.

Тәдгигатларын нәтичәләриндән мәгсәдјәнлү селексија тәчрүбәсиндә вә идеал типли буғданың физиолоғи моделини һазырланмасында истифадә олуна биләр.

АЗӘРБАЈҪАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫИ ХӘБӘРЛӘРИ
Биолоғија елмләри серијасы, 1984, № 6

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1984, № 6

УДК 631.48

М. П. БАБАЕВ, Ш. Д. АСАДОВ, Р. А. КАФАРОВА

ОВОЩЕПРИГОДНЫЕ ПОЧВЫ АПШЕРОНА

Азербайджанский НИИ овощеводства

В сельскохозяйственном производстве республики овощеводство имеет важное значение как отрасль, обеспечивающая продуктами питания первой необходимости местное население, а также промышленные города Союза. В развитии товарного овощеводства решающее значение имеют почвенно-климатические условия. Как известно, овощные растения требовательны к почвенным условиям. Наибольшее значение для них имеют запасы органики и питательных элементов, агрофизические свойства почв, особенно механический состав и структура.

Вопросы повышения продуктивности почв в зонах товарного овощеводства, являющиеся решающим фактором получения высоких урожаев в различных почвенно-климатических условиях, до сих пор остаются слабо изученными. Особо важное значение имеет изучение продуктивности овощепригодных почв в связи с применением механизации, орошения, удобрения и их влияние на строение, состав и свойства почвы.

На основании детальных почвенно-агрохимических исследований на территории Апшеронского подсобно-экспериментального хозяйства получена возможность рационально использовать существующие и выявить резервы овощепригодных почв.

Зная основные качественные показатели почв, влияющие на развитие овощных культур, можно в дальнейшем управлять технологией выращивания овощей в зависимости от почвенных условий и наметить пути окультуривания овощепригодных почв.

Только таким образом можно применять зональную, особенно сортовую агротехнику, научно обоснованные севообороты, дифференцированные нормы удобрений с целью поднятия производительности овощепригодных почв.

Климат Апшеронской зоны засушливый и может рассматриваться как сухой субтропический средиземноморского типа, отличающийся достаточным количеством тепла и продолжительным вегетационным периодом для возделывания овощных, бахчевых культур и картофеля в условиях искусственного орошения. Источником поливных вод является Апшеронский канал.

Характерно развитие сероземных и серо-бурых почв, локально встречаются также лугово-болотные почвы, солонцы, солончаки, такыры, пески. Под овощные культуры в основном используются серо-бурые почвы.

Объектом исследований выбрана территория Апшеронского подсобно-экспериментального хозяйства АзНИИ овощеводства площадью 120 га. Первичный рельеф территории своим происхождением обязан многовековой деятельности Каспийского моря. Современный рельеф сравнительно ровный, неудовлетворительно спланирован. Высота местности варьирует от 20,4 до 34,7 м над уровнем моря с общим уклоном на восток.

На основании детальных почвенных исследований выделены следующие почвы:

I. Орошаемые серо-бурые

Мощные, высококультуренные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.
Мощные, поверхностнокаменистые, высококультуренные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.
Мощные, каменистые, уплотненные, легкоглинистые, на песчаных отложениях.
Мощные, уплотненные, окультуренные, глинистые, на песчаных отложениях.
Мощные, уплотненные, засоленные, слабокультуренные, легкоглинистые, на песчаных отложениях.
Среднемощные, окультуренные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.
Среднемощные, поверхностнокаменистые, окультуренные, супесчаные, на песчаных отложениях.
Среднемощные, поверхностнокаменистые, местами погребенные, окультуренные, тяжелосуглинистые, на глинистых отложениях.
Среднемощные, каменистые, окультуренные, суглинистые, на песчаных отложениях.
Среднемощные, каменистые, уплотненные, окультуренные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.
Среднемощные, уплотненные, местами засоленные, окультуренные, глинистые, на песчано-глинистых отложениях.
Среднемощные, уплотненные, засоленные, слабокультуренные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.
Маломощные, засоленные, слабокультуренные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.

II. Залежные серо-бурые

Мощные, уплотненные, тяжелосуглинистые, на глинистых отложениях.
Мощные, засоленные, тяжелосуглинистые, на глинистых отложениях.
Маломощные, поверхностнокаменистые, на глинистых отложениях.

III. Целинные серо-бурые

Среднемощные, каменистые, уплотненные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.

IV. Болотные

Лугово-болотные, засоленные, тяжелосуглинистые, на песчаных отложениях.
Болотные, засоленные, глинистые, на песчаных отложениях.

В зависимости от степени освоения на территории различаются три категории почв.

Орошаемые — продолжительное время используются в условиях полива, сформирован окультуренный слой, четко выделяются пахотный и подпахотные горизонты. Структура пахотного горизонта расплывлена, подпахотный горизонт уплотнен. Изменился водный режим, появились признаки гидроморфизма, присутствие луговым почвам.

Залежные — раньше использовались под поливные культуры, в настоящее время, в связи с каменистостью, сильным уплотнением, тя-

желым механическим составом, вышли из интенсивного использования. Пахотный слой несформирован, бесструктурный. В будущем для использования этих почв в условиях полива требуется проведение корневых агромелиоративных мероприятий.

Целинные — длительное время не используются под культурной растительностью. Почвы эти характеризуются маломощностью мелкоземлистого слоя, каменистостью, карбонатностью, сильным уплотнением и т. д.

В зависимости от рельефных условий, уровня применяемой агротехники, состава возделываемых культур мощность почв (мелкоземлистый слой), особенно его верхнего наиболее плодородного — окультуренного слоя, неодинакова. Выделяются маломощные (мощность мелкозернистого слоя < 50 см), среднемощные (150—100 см) и мощные (> 100 см) почвы.

При проведении агромелиоративных мероприятий, особенно при планировке, определении глубины пахоты, важное значение имеет мощность окультуренного слоя. Под термином окультуренный слой подразумевается обрабатываемый более плодородный, рыхлый, структурный верхний слой почвенного профиля. Обычно он состоит из пахотного и подпахотного горизонта. Среди орошаемых по мощности окультуренного слоя различаются маломощные (< 30 см), среднемощные (30—50 см) и мощные (> 50 см) почвы.

Для возделывания овощных, бахчевых культур и картофеля определяющее значение имеет также механический состав почв.

На территории Апшеронского подсобно-экспериментального хозяйства развиты почвы глинистого, легкоглинистого, тяжелосуглинистого, суглинистого и супесчаного механического состава. Для овощных культур более пригодны почвы суглинистого механического состава. Корнеплодные овощные культуры — особенно морковь столовая более производительны в супесчаных почвах. Для облегчения механического состава тяжелых глинистых почв рекомендуется внесение высоких доз навоза, смешение почв с песком и т. д.

Обычно почвы с тяжелым механическим составом отличаются также высокой плотностью. На орошаемых почвах часто подпахотный горизонт сильно уплотнен. Уплотненные горизонты мощностью 20—30 см характеризуются высоким содержанием физической глины — 70—80% и довольно высоким объемным весом — 1,25—1,40 см³. Уплотнение подпахотного горизонта — результат длительного освоения и орошения, воздействия, с одной стороны, сельскохозяйственных машин, с другой, — накопления тонкодисперсных частиц. Путем применения глубокого рыхления на фоне внесения высоких доз навоза можно предупредить отрицательное влияние этого явления.

Другим важным отрицательным показателем почв Апшеронского подсобно-экспериментального хозяйства является их сильная каменистость. Камни разного диаметра и формы встречаются как на поверхности почв, так и в почвенном профиле. Различаются: а) поверхностнокаменистые почвы — камни диаметром от 3—5 до 15—20 см, которые встречаются на поверхности почв; б) каменистые — камни диаметром 2—5 см встречаются по всему профилю почв.

Каменистость почв затрудняет возделывание отдельных овощных культур, осложняется работа техники, ослабляется развитие отдельных овощных и бахчевых культур, снижается производительность почв. Рекоменду-

ется проведение камнеуборочных работ согласно картограмме каменистости территории.

В почвах часто встречаются также признаки засоления. Засоленные почвы обычно приурочены к пониженным элементам рельефа и характеризуются высоким уровнем (1,5—2 м) грунтовых вод. Процесс засоления в почвах Апшеронского полуострова — результат повсеместного интенсивного орошения в сложных рельефных условиях.

Избыток поливных вод накапливается в пониженных элементах рельефа и способствует повышению уровня грунтовых вод и тем самым засолению почв. Соблюдение научно обоснованных способов и норм полива, устройство коллекторно-дренажной сети даст возможность остановить процесс засоления и постепенно освободить почвы от вредных легкорастворимых солей. Для почв территории рекомендуются частые поливы малыми партиями.

В процессе длительного освоения, в зависимости от рельефа местности, строения и свойств почв, уровня применяемой агротехники, почва приобретает разное культурное состояние.

Слабокультуренные почвы — поля не спланированы, почвы характеризуются маломощным (20—30 см) мелкоземистым слоем, пониженным запасом органики и питательных элементов, уплотнением подпахотного горизонта, сильной каменистостью, в полевых условиях наблюдается подавленное состояние культурной растительности.

Окультуренные почвы характеризуются слабооформленным окультуренным слоем мощностью 35—45 см, удовлетворительным обеспечением питательными элементами, обычно уплотненные и каменистые. В полевых условиях состояние культурной растительности удовлетворительное.

Высококультуренные почвы — поля удовлетворительно спланированы, почвы характеризуются полнооформленным окультуренным слоем мощностью 50—60 см, хорошо оснащены питательными элементами, обеспечивают хорошее состояние культурной растительности.

При детальном почвенном исследовании почвенного покрова впервые обращено внимание также на наличие пораженных участков вредителями и болезнями овощных культур. Выявлена и отмечена на почвенной карте зона распространения галловой нематоды и фузариозного увядания с целью успешной борьбы с ними.

Таким образом, описание характерных особенностей почв подтверждает, что почвы эти пригодны для возделывания широкого ассортимента овощных, бахчевых культур и картофеля. Однако степень пригодности различных почв неодинакова и это должно быть учтено при их использовании.

М. П. Бабаев, Ш. Д. Эсədов, Р. А. Гафарова

АБШЕРОНУН ТЭРЭВЭЗЭЛАРАРЛЫ ТОРПАГЛАРЫ

Дəгиг торпаг-агрокимјəви тəдгигата əсəсəи Абшєронун тэрэвэзэларарлы торпаглары тəсвир едилмишдир. Əсəс кенетик торпаг типи боз-гонур торпаглар олуд, əкин гатынын галылыгына, мэдəнилэшмэ, дашлылыг вэ шорлашма дэрэчэлəринə кэрэ фəрглəнир.

Торпагларын тэрэвэз əкинлəri алтында истифадəсинин хусусијјэтлəri ашкар едилмиш вэ лазыми агротехники мəслəһэтлэр верилмишдир.

УДК 664.951.014.639.222.4

В. А. АЛИЕВ

ИЗМЕНЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА МИОФИБРИЛЛЯРНЫХ И САРКОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ БЕЛКОВ СОЛЕНОЙ И КОПЧЕНОЙ КИЛЬКИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Бакинский филиал Московского кооперативного института

Ранее нами [1] изучен фракционный состав белков каспийских килек.

В результате исследования установлено, что в кильках содержание миофибриллярных и саркоплазматических белков составляет 43,7 и 31,6%, соответственно. Также установлено содержание: Ф-актомиозин+миозин — 21,4%; Ф-актин—12,0%; Г-актин+тропомиозин — 10,3% глобулин Х—12,9%; миоген — 9,6%; миоальбумин — 4,7%; низкомолекулярные белки — 4,3%.

Для выяснения влияния холодильного хранения на состояние белкового компонента соленой и копченой продукции из кильки изучали фракционный состав миофибриллярных и саркоплазматических белков, используя метод гельфильтрации на сефадаксе Г-100, который был описан нами ранее [4].

Результаты исследования обрабатывали методом математической статистики [5].

Сведения об изменении фракционного состава белков соленой обыкновенной кильки представлены в табл. 1. Как следует из данных этой таблицы, при холодильном хранении соленой продукции меняется не только общее содержание миофибриллярных белков, но и их состав. Количество актомиозина и миозина, а также Ф-актина, Г-актина и тропомиозина снижается в 1,6; 4,6; 21,7 раза, соответственно. Особенно сильно снижается содержание Г-актина и тропомиозина.

Также изменяется состав саркоплазматических белков за счет окисления глобулина Х и белков миогеновой группы. Исключение составляют низкомолекулярные белки. Содержание последних увеличивается.

В процессе хранения обыкновенной кильки простого бочкового посола (до 90 сут) также снижалось количество глобулина Х — на 36,6%; миогеновой группы — на 32,2%; миоальбумина — на 25,0%. Количество низкомолекулярных белков в процессе хранения увеличилось на 8,8%.

При изучении растворимых белков миофибриллярной и саркоплазматической фракций обыкновенной кильки пряного посола были получены близкие данные (табл. 1), из которых следует, что глубина превращения этих белков несколько иная.

Так, при хранении кильки до 90 сут снижение в содержании белков миофибриллярной фракции составляет 37,5%. Однако количество Ф-актина и особенно Г-актина и тропомиозина снижалось с большой интенсивностью и после 4-х месяцев практически эта фракция белков отсутствовала.

Снижение в содержании белков саркоплазматической фракции в основном осуществлялось за счет денатурации глобулина Х, а также белков миогеновой группы. Содержание первой из них после 3-х месяцев хранения снижалось на 36,6%, а второй — на 35,2%. Относительно

Таблица 1

Изменение фракционного состава миофибриллярных белков соленой продукции из каспийских килек при холодильном хранении при температуре $-4 \div -6^\circ\text{C}$, %

Продолжительность хранения, сут.	Актомиозин+миозин $M \pm S_{\bar{x}}$	Ф-актин $M \pm 8\bar{x}$	Г-актин+тропоммиозин $M \pm 8\bar{x}$
1	2	3	4
Обыкновенная килька простого бочкового посола			
0	2,65±0,17	2,31±0,11	2,17±0,14
60	3,01±0,13	1,68±0,11	0,94±0,12
90	1,88±0,11	0,50±0,10	0,10±0,11
120	1,63±0,10	0,38±0,13	—
150	1,43±0,13	—	—
Пряного посола			
0	3,23±0,14	2,00±0,13	1,91±0,17
60	2,63±0,12	0,62±0,11	0,75±0,14
90	2,09±0,10	0,13±0,11	—
120	1,70±0,11	—	—
150	1,39±0,12	—	—
Анчоусовидная килька простого посола			
0	3,21±0,11	2,71±0,13	2,11±0,09
60	2,35±0,14	1,64±0,11	0,41±0,13
90	2,00±0,12	0,63±0,12	0,19±0,11
120	1,57±0,10	0,26±0,10	—
150	1,48±0,11	—	—
Пряного посола			
0	3,50±0,11	2,31±0,12	2,04±0,11
60	2,75±0,100	0,74±0,10	0,88±0,10
90	2,39±0,14	0,38±0,13	0,37±0,10
120	1,78±0,10	0,16±0,11	—
150	1,35±0,12	—	—
Большеглазая килька простого бочкового посола			
0	3,13±0,12	2,53±0,13	2,23±0,16
60	2,44±0,11	1,28±0,13	0,45±0,11
90	2,07±0,14	0,69±0,10	0,14±0,14
120	1,69±0,10	0,31±0,16	—
150	1,16±0,14	—	—
Пряного посола			
0	3,21±0,08	2,31±0,11	2,04±0,12
60	2,75±0,14	0,74±0,13	0,88±0,11
90	2,39±0,13	0,38±0,10	—
120	1,76±0,10	0,18±0,11	—
150	1,34±0,09	—	—

устойчив к хранению миоальбумин, содержание которого падает только на 25,0%. При этом увеличивалась фракция низкомолекулярных белков до 8,8%, что свидетельствует о наличии гидролитических процессов. Нами был также изучен состав растворимых белков в зависимости от продолжительности хранения этой продукции. Было выявлено, что ощутимой разницы в составе белков миофибриллярной фракции в соленой продукции из этих видов килек нет. Направленность наблюдаемых процессов денатурации и гидролиза аналогична тем, которые мы

наблюдали при изучении длительного хранения соленой продукции из обыкновенной кильки. Имеются небольшие различия в количественном соотношении белков, но и они не превышают тех, которые связаны с биологическим разбросом и ошибкой применяемого метода исследования.

Хранение копченой продукции из каспийских килек сопровождается несколько большими сдвигами в составе миофибриллярных белков. Содержание актомиозинового комплекса и миозина уже к 2 месяцам хранения в холодильнике снижается на 62,7% по сравнению с исходным уровнем (табл. 2).

Таблица 2

Изменение состава белков миофибриллярной фракции в копченой продукции из каспийских килек в процессе холодильного хранения, %

Продолжительность хранения, сут.	Актомиозин+миозин $M \pm 8\bar{x}$	Ф-актин $M \pm 8\bar{x}$	Г-актин+тропоммиозин $M \pm 8\bar{x}$
Обыкновенная килька			
0	3,48±0,11	1,69±0,10	—
30	2,03±0,11	0,36±0,12	—
60	1,30±0,13	—	—
90	0,80±0,11	—	—
Анчоусовидная килька			
0	3,75±0,12	1,65±0,11	—
30	2,11±0,11	0,24±0,10	—
60	2,00±0,10	—	—
90	1,57±0,10	—	—
Большеглазая килька			
0	3,52±0,14	1,44±0,15	—
30	2,27±0,12	0,27±0,10	—
60	2,09±0,13	—	—
90	1,34±0,10	—	—

Из представленных данных можно видеть, что при хранении копченой продукции из килек интенсивно нарастают денатурационные процессы и к 2 мес. хранения такие белки, как Ф-актин, Г-актин и тропоммиозин, полностью денатурируют. Копченая продукция из анчоусовидной и большеглазой килек была еще менее стойка при хранении, уже через 30 сут. перечисленные белки миофибриллярной фракции денатурируют. Это, по-видимому, объясняется меньшим содержанием липидов в мышечной ткани этих видов килек. Известно, что липиды обладают способностью частично стабилизировать белковый компонент, сделать его более устойчивым к денатурационным агентам. Несмотря на большую устойчивость белков саркоплазматической фракции, при хранении соленой и копченой продукции из килек, они также относительно быстро утрачивают свое первоначальное качество, белки при этом денатурируют. Кроме того, содержащиеся в этой фракции ферменты способствуют частичному гидролитическому распаду белков при хранении продукции.

Таблица 3

Изменение состава белков саркоплазматической фракции при хранении соленой продукции из каспийских килек при температуре $-4 \pm -6^\circ\text{C}$, %

Продолжительность хранения, сут.	Глобулин X, $M \pm S_x$	Миогеновая группа, $M \pm S_x$	Миоальбумин, $M \pm S_x$	Низкомолекулярные белки, $M \pm S_x$
Обыкновенная килька простого бочкового посола				
0	7,30±0,10	8,68±0,10	4,00±0,16	4,63±0,11
60	5,42±0,11	7,20±0,13	3,51±0,10	4,96±0,14
90	4,63±0,11	5,63±0,12	3,00±0,11	5,04±0,11
120	4,02±0,08	3,83±0,09	2,81±0,13	5,56±0,12
150	2,54±0,12	2,66±0,10	1,25±0,12	6,75±0,13
Пряного посола				
0	9,20±0,14	8,17±0,11	4,37±0,13	4,85±0,10
60	7,19±0,10	6,00±0,13	3,94±0,11	6,55±0,09
90	4,72±0,11	4,31±0,11	3,29±0,11	7,67±0,17
120	3,25±0,13	3,11±0,14	3,17±0,13	8,00±0,11
150	3,00±0,08	2,33±0,12	1,49±0,11	8,55±0,13
Анчоусовидная килька бочкового посола				
0	8,79±0,12	8,00±0,13	4,22±0,11	4,89±0,12
60	6,92±0,11	6,00±0,12	3,17±0,13	5,12±0,10
90	6,38±0,10	4,65±0,10	3,24±0,13	6,06±0,11
120	5,20±0,14	4,31±0,10	2,53±0,11	6,78±0,13
150	4,12±0,13	2,18±0,14	1,42±0,10	8,36±0,11
Пряного посола				
0	8,72±0,12	7,42±0,26	4,41±0,12	5,71±0,10
60	6,44±0,09	5,28±0,11	3,76±0,10	6,62±0,13
90	4,86±0,13	4,39±0,13	3,08±0,11	7,83±0,14
120	4,07±0,11	3,46±0,09	2,62±0,11	8,94±0,13
150	3,08±0,10	2,69±0,16	1,44±0,12	9,82±0,16
Большеглазая килька бочкового посола				
0	8,14±0,17	8,53±0,13	4,01±0,10	4,42±0,13
60	7,35±0,10	6,65±0,12	3,02±0,11	5,25±0,10
90	6,64±0,13	6,25±0,13	2,39±0,12	6,92±0,11
120	5,22±0,18	4,72±0,12	2,09±0,12	7,21±0,12
Пряного посола				
0	8,72±0,14	7,42±0,11	4,41±0,13	5,71±0,12
60	6,44±0,10	5,28±0,13	3,76±0,13	6,62±0,11
90	4,86±0,15	4,39±0,09	3,08±0,10	7,83±0,11
120	4,07±0,11	3,46±0,11	2,62±0,14	8,94±0,13
150	3,08±0,15	2,69±0,14	1,44±0,11	9,32±0,10

Из данных табл. 3 видно, что после 60 сут хранения в составе белков саркоплазматической фракции соленой продукции из каспийских килек наблюдаются незначительные сдвиги за счет денатурационных и гидролитических превращений миогеновой группы, глобулина X и миоальбумина. В результате содержание перечисленных белков к концу хранения увеличилось более чем вдвое. Следует отметить, что эти сдвиги в содержании отдельных белков более выражены у анчоусовидной и большеглазой килек.

У всех видов килек наиболее интенсивный гидролиз белка отмечен при пряном посоле. После 4-х мес. хранения увеличение денатурированных белков и накопление низкомолекулярных за счет растворимых форм свидетельствует о нецелесообразности длительного хранения продукции на холодильниках, превышающего 4 мес.

Хранение копченой продукции из каспийских килек сопровождается не только изменением белков миофибриллярной фракции, но и значительными сдвигами в содержании и соотношении саркоплазматических белков, которые мы наблюдали при хранении соленой продукции из килек (см. табл. 1). В этом случае денатурационные и гидролитические превращения белков протекали еще более интенсивно, снижалось содержание глобулина X и белков миогеновой группы уже через 30 сут. холодильного хранения продукции.

Таблица 4

Изменение белков саркоплазматической фракции при холодильном хранении копченой продукции из каспийских килек %

Продолжительность хранения, сут.	Глобулин X, $M \pm S_x$	Миогеновая группа, $M \pm S_x$	Миоальбумин, $M \pm S_x$	Низкомолекулярные белки, $M \pm S_x$
Обыкновенная килька				
0	6,50±0,14	6,75±0,12	3,22±0,11	6,81±0,12
30	5,39±0,13	6,02±0,12	2,95±0,10	7,20±0,10
60	3,48±0,20	3,21±0,10	2,23±0,12	8,12±0,09
90	3,35±0,11	2,85±0,12	0,97±0,12	8,96±0,11
Анчоусовидная килька				
0	6,83±0,10	6,02±0,13	3,41±0,10	7,89±0,13
30	4,50±0,11	4,24±0,12	2,02±0,11	8,01±0,12
60	3,21±0,10	2,56±0,11	1,67±0,14	8,55±0,11
90	2,57±0,12	2,02±0,10	1,08±0,10	9,00±0,12
Большеглазая килька				
0	6,60±0,11	6,54±0,17	3,30±0,10	7,13±0,11
30	4,36±0,09	4,42±0,11	2,30±0,13	8,30±0,11
60	3,00±0,10	2,26±0,11	1,95±0,12	9,45±0,13
90	2,39±0,14	1,88±0,10	1,20±0,14	10,28±0,10

После двухмесячного хранения копченой килки содержание глобулина X снижалось на 42,5%, а белки миогеновой группы денатурировались и частично подвергались гидролитическому распаду, о чем свидетельствует нарастание количества низкомолекулярной фракции белков.

Установлено также, что по мере увеличения сроков хранения до 90 дней во всех трех видах килек усиливается деятельность фосфолипаз, что приводит к снижению содержания фосфолипидов в тканях. К этому периоду наблюдается накопление свободных жирных кислот. По мере увеличения сроков хранения килек в переработанном состоянии накапливается огромное количество свободных жирных кислот, в 5—6 раз превышающее первоначальное их содержание в свежей кильке, при этом содержание фосфолипидов и триглицеридов пропорционально уменьшается [2, 3].

Наблюдаемые сдвиги в содержании растворимых белков при хранении соленой и копченой продукции дает основание считать необходимым соблюдение жестких сроков реализации продукции для соленой — не более 4-х, а для копченой продукции — до 2-х мес. Лучшего качества до закладки на хранение и после снятия отмечается продукция из обыкновенной кильки. Соленая и копченая продукция из анчоусовидной и большеглазой кильки практически не отличалась друг от друга, но по органолептическим свойствам уступала продукции из обыкновенной кильки.

Литература

1. Алиев В. А., Абдурахманов Ю. А. Влияние обработки анчоусовидной кильки на фракционный состав ее белков. Рыбное хозяйство, 1976, № 3, с. 69—71.
2. Алиев В. А., Аббасов Г. С. Состав фосфолипидов соленой и копченой кильки при холодильном хранении. — Рыбное хозяйство, 1982, № 12, с. 61—65.
3. Алиев В. А. Изменение липидов соленой и копченой кильки в процессе хранения. — Всесоюзная научно-техническая конференция «Современные проблемы товароведения продовольственных товаров в свете решений XXVI съезда КПСС и Продовольственной программы СССР». Киев, 1982, с. 192—193.
4. Алиев В. А. Изменение азотистых веществ соленой и копченой продукции из кильки в процессе холодильного хранения. — Рыбное хозяйство, 1983, № 8, с. 71—73.
5. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений. М.: Наука, 1971, — 576 с.

В. А. Элиев

САХЛАНМА ПРОСЕССИНДЭ ДУЗЛАНМЫШ ВЭ НИСЛЭНМИШ КИЛКЭЛЭРИН МИОФИБРИЛЛАР ВЭ САРКОПЛАЗМА ЗУЛАЛЛАРЫНЫН ФРАКСИЯ ТЭРКИБИНИН ДЭЈИШМЭСИ

Мәгаләдә дузланмыш вә нисләнмиш килкәләрин сахланмасы заманы миофибриллар вә саркоплазма зулалларынын мигдарча дэјишмәси верилир.

Тәдигат нәтичәсиндә мұәјјән едилмишдир ки, дузланмыш килкәләр сахланма просесиндә актомиозин вә миозин, Ф-актин, Г-актин+тропомиозин, глобулин Х, миокеп группу, миоалбумин интенсив азалыр. Паралел олараг денатурлашмыш вә ашагы молекулла зулалын мигдары артыр.

Нисләнмиш килкәләрдә бу һал тәкрар олунур. Буна көрә дә дузланмыш килкәләри 4 ајдан, нисләнмиш килкәләри исә 2 ајдан чох сахламаг мәгәдәујгун дејилдир. Белә ки, бу мүддәтдән сонра сәрбәст јағ туршуларынын, денатурлашмыш вә ашагы молекулла зулаларын мигдары интенсив артыдыгындан мәһсулун органолептик кәстәрчиләри нисләшир.

УДК 612.963.

М. А. ГАРАЕВ

РЕАКЦИЯ ДЕСИНХРОНИЗАЦИИ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА СТОРОНЕ ВЫКЛЮЧЕННОЙ МЕЗЕНЦЕФАЛЬНОЙ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ

Институт мозга ВНЦПЗ АМН СССР

Исследования проводились на кошках с вживленными биполярными электродами в симметричные структуры коры (соматосенсорные поля) и мозгового ствола (гиппокамп, наружное коленчатое тело) после перерезки половины покрышки среднего мозга и комиссур конечного, промежуточного и среднего мозга.

После нейрохирургических перерезок во время сна регистрируется межполушарная асимметрия ЭЭГ. Асимметрии ЭЭГ наиболее выражены в переходной фазе сна.

Любая смена функциональных состояний мозга человека и животных, в том числе переход от бодрствования к сну и обратно, происходит одновременно в обоих полушариях мозга, т. е. по своему функциональному состоянию мозг всегда остается билатерально симметричным. Однако в литературе существуют данные о том, что при развитии сна у дельфинов значительную часть времени мозг находится в состоянии, которое можно назвать состоянием межполушарной асимметрии, когда два полушария мозга находятся в различных функциональных состояниях и характеризуются резко различными картинками ЭЭГ [3].

Энцефалографическая асимметрия основных стадий сна [1] и бодрствования [4] существует и у наземных животных. Но она сильно «замаскирована», во всяком случае у интактных животных. При создании у животных искусственной асимметрии в проведении стволовых афферентных влияний можно спровоцировать появление такой электроэнцефалографической асимметрии основных стадий сна [2].

В исследованиях, проведенных на 12 кошках, путем нейрохирургических перерезок половины покрышки среднего мозга и всех комиссур перерывали проекционные и комиссуральные связи, а именно, кожно-двигательного, слухового, вкусового, обонятельного и частично зрительного анализаторов. Были имплантированы биполярные электроды в симметричные структуры коры (соматосенсорные поля) и мозгового ствола (гиппокамп, наружное коленчатое тело и ретикулярная формация среднего мозга). Кроме ЭЭГ у животных регистрировались ЭМГ шейных мышц и глазные движения, также через имплантированные электроды.

Оценка регистрируемых электрофизиологических показателей проводилась визуально и на основе параллельной обработки на ЭВМ М-6000 в реальном масштабе времени. Проводился анализ спектральной мощности электрической активности исследуемых структур и когерентности спектральной мощности электрической активности каждой двух выбранных структур в различных комбинациях и диапазонах.

В наших исследованиях у животных с перерезкой левой половины покрышки среднего мозга и всех комиссур обнаружена асимметрия

ЭЭГ правого и левого полушарий как в состоянии покоя, так и во время различных фаз сна. В условиях бодрствования в правом и левом соматосенсорных полях коры больших полушарий головного мозга наблюдается значительная асимметрия. В правом соматосенсорном поле коры и правом гиппокампе регистрируются стабильные волны ЭЭГ, тогда как в левом соматосенсорном поле коры и гиппокампе отмечаются нестабильные низкоамплитудные низкочастотные волны. Между правым и левым наружным коленчатым телом значительные различия не наблюдаются. В условиях бодрствования анализ спектральной мощности показывает, что в соматосенсорном поле коры доминируют альфа-волны в правом полушарии (26—18%), а в левом полушарии — дельта- и тета-активности (25,77; 27,26%). Указанные различия отражаются в кривых когерентности между структурой мозга. Во время сна наблюдается более значительная асимметрия в ЭЭГ полушарий головного мозга. Во время переходной фазы сна в правой соматосенсорной зоне коры, правом наружном коленчатом теле и правом гиппокампе регистрируются десинхронизации, тогда как в левой соматосенсорной коре, левом наружном коленчатом теле и гиппокампе наблюдаются высокоамплитудные волны.

Спектральный анализ показывает (таблица), что во время сна процент дельта- и тета-волн в правой соматосенсорной зоне коры (13,59; 15,00) и правом гиппокампе (19,65; 4,46) значительно ниже по сравнению с левой соматосенсорной зоной коры (44,22; 30,16) и левым гиппокампом (51,54; 28,68). Но процент спектральной мощности альфа- и бета-волн в правой соматосенсорной зоне коры (29,38; 19,20) значительно выше, чем в левой (10,66; 3,52). А спектральная мощность альфа-волны в гиппокампе в левом полушарии (14,23%) преобладает над правым полушарием (4,72%) головного мозга. Бета-волны, наоборот, в правом гиппокампе (5,04%) выше, чем в левом (2,00%).

Изучение соотношений амплитуд ЭЭГ, зарегистрированных в правом и левом полушариях, показывает, что указанные контрастные асимметрии ЭЭГ наиболее выражены в переходной фазе сна. Обычно такая асимметрия происходит при переходе от высокоамплитудного к низкоамплитудному сну. Переход к десинхронизации начинается в «интактном» полушарии. Появление десинхронизированной активности в структурах головного мозга у животных с комбинированной перерезкой комиссуральных систем и половины покрывки среднего мозга можно объяснить существованием каких-то афферентных путей, проводящих возбуждение в это полушарие. На основании литературных данных можно предположить о двух возможностях этого проведения: либо восходящие в полушарие возбуждения на стороне перерезки половины покрывки среднего мозга проходят через нижние отделы мозгового ствола [5], либо эти возбуждения опосредуются гиппоталамусом, который сагитально не пересекался в наших экспериментах.

Таким образом, асимметричная перерезка проводящих путей мозгового ствола сопровождается качественными и количественными изменениями ЭЭГ в симметричных структурах головного мозга во время различных стадий сна, что позволяет исследовать механизмы асимметрии электроэнцефалографических проявлений сна.

Результаты спектрального анализа на ЭВМ М-6000
(в течение 8 с), %

	Частота, Гц							
	Дельта	Тета	Альфа	Бета 1	Бета 2	Бета 3	Бета 4	Бета 5
	1—3	4—7	8—13	14—19	20—30	31—41	42—51	52—63
Правая соматосенсорная зона коры	13,59	15,00	29,38	19,20	10,18	6,86	3,15	2,00
Левая соматосенсорная зона коры	44,22	30,16	10,66	3,52	2,12	0,63	0,46	8,23
Правый гиппокамп	19,65	4,46	4,72	5,04	22,27	12,83	21,12	9,89
Левый гиппокамп	51,54	28,68	14,23	2,00	2,13	0,61	0,34	0,47

Литература

1. Гараев М. А. Искусственная асимметрия проводящих путей мозгового ствола и электроэнцефалографические фазы сна/Тез. докл. конф.: «Сенсорный дефицит и работоспособность организма». — Иркутск, 1983, с. 38—39.
2. Любимов Н. Н. Методы математической биологии — Киев: Наукова думка, 1983, т. 8.
3. Сулин А. Я., Мухаметов Л. М. Электроэнцефалографические исследования функциональных состояний мозга дельфина. — В кн.: Электрофизиологическое исследование мозга дельфинов. М.: Наука, 1978, с. 161—197.
4. Фокин В. Ф. О функциональной асимметрии полушарий головного мозга кошки при выработке условных рефлексов/7-е научное совещ. по эволюц. физиол. посвящ. памяти Л. А. Орбели: — Тез. докл. — Л., 1978, с. 239—240.
5. Brodal Kaado. Efferentive and proprioceptive ascending impulses in pyramidal tract of cat. — J. Neurophysiol., 1953, 16, 6, 567—586.

М. А. Гараев

МЕЗЕНСЕФАЛ ТОРАБЭНЗЭР ТӨРЭМЭНИН ТЭЧРИД ЕДИЛМИШ ТӨРЭФИНДЭ ОЛАН БАШ БЕЖИН СТРУКТУРАЛРЫНДА ДЕСИНХРОНЛАШДЫРМА РЕАКСИЯЛАРЫ

Мәгаләдә еңи вахта орта бејин көрпүсүлүн сол жарысы ва бүтүн комиссур јоллар кәсилмиш бејин јарымкүрәләринин симметрик наһијәләринә (бејин габығынын соматосенсор саһәсинә, һипокампа, бајыр дизәбанзар чисмә) биполјар электрод гојулмуш пишикләр үзәриндә јуху заманы десинхронлашдырма реаксияларында бәһс олунур.

Нејрочәрраһијә әмәлијатындан сонра јарымкүрәләрасы электросефалографик асимметрия гејдә алынмыш ва јуху заманы даһа әһәмијәтли асимметрия мүшаһидә едилмишдир.

Күман етмәк олар ки, баш бејин јарымкүрәләрасы ЕЕГ асимметрияја сәбәб чәрраһи әмәлијат апарылмыш јарымкүрәдә сүн'и јолла афферент импульслар азалдығы үчүн активлијин кечикмәсидир.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биолокија сәмләри серијасы, 1984, № 6

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1984, № 6

УДК 633.863.8

М. А. КАСУМОВ, Т. М. САДИГОВ, А. Ш. ИБРАГИМОВ

КРАСЯЩИЙ ЭКСТРАКТ ИЗ ОТХОДОВ ХНЫ, ПРИГОДНЫЙ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ

Нахичеванский научный центр АН Азерб. ССР

Нами впервые были изучены красящие свойства хны, выращиваемые в условиях Нахичеванской АССР. Применяя различные протравы и изменяя среду рН, мы получили разнообразную гамму цветов и оттенков — от желтого до каштанового. Они светостойки и могут быть использованы в ковровом производстве. Установлено, что красящая способность отходов хны велика: 1 кг экстракта окрашивает 10—15 кг шерстяной пряжи.

Для снабжения сырьевой базы коврового производства естественными красителями нами была поставлена задача изучить красящие свойства отходов хны, выращиваемые в условиях Нах.АССР.

Хна — *Lawsonia inermis* L. (сем. Lythraceae Дербенниковые). Небольшой кустарник до 3 м высоты, распространенный в диком состоянии в Австралии, Тропической Азии и Средиземноморской Африке. Листья сидячие, супротивные, удлиненно-яйцевидной формы, длиной до 5,5 шириной до 2,5 см. Цветки диаметром до 1 см, бледно-красные, с нежным ароматом, собраны в метелки. Плод — небольшая четырехгнездная коробочка. Растение широко культивируется в тропических и субтропических странах как декоративное и красильное. Культура хны распространена в странах Ближнего и Среднего Востока, особенно в Северной Сахаре, Египте, Аравии, Иране, Алжире, Северо-Западной Индии и в ряде других тропических и субтропических стран. Общее годовое производство составляет около 7000 т. В листьях, молодых побегах и стеблях содержится очень прочная краска под названием — хена, представляющая собой производное нафтохинона — 2-окси-1,4 нафтохинон [7]. Лавсон извлекают из листьев теплой водой, затем эфиром, выделяют из эфирной вытяжки известью и снова растворяют в воде. Растертые в зеленый порошок листья используются для получения краски.

Находящееся в листьях желтое вещество при кипячении в воде дает краску, которая применялась за несколько тысяч лет до нашей эры. Мумии Древнего Египта находили завернутыми в материи, окрашенные хной. Краска хны применяется в косметических целях — для окраски волос, бород, бровей. В сочетании с индиго хна придает волосам красивый синева-черный блеск. Окрашенные ею шерстяные ткани и ковры сохраняют цвет и оттенки до полного изнашивания.

Красящей способностью обладают все органы растения, но каждый из них дает свой оттенок при окрашивании [10, 11].

Краска хны очень стойкая и не исчезает в течение 3—4 месяцев, пока не сменится кожа и ногти. Иногда хну подмешивают или просто подменяют ее некоторыми представителями семейства Бальзаминовых, благодаря их красящей способности [6].

Кроме того, хна используется как красильное растение для окраски шелка, шкур, кож (в красно-желтый цвет) и древесины [8].

В связи с широким использованием листьев хны и лавсона из них, как главного компонента были предприняты попытки разработать простые методы количественной оценки лавсона в разных образцах сырья [9].

В связи с этим в течение 1981—1982 гг. проводилось изучение хны в условиях Нах. АССР.

Нами проводились исследования биологических особенностей и хозяйственно-ценных признаков хны в различных почвенно-климатических условиях Нах. АССР.

Вегетационный период после посадки рассады на плантацию составляет 5—6 мес., от начала посева семян — до 9 мес.

В процессе изменения приемов выращивания хны у этого многолетнего растения происходит ускорение развития.

В условиях сухих субтропических районов Нах. АССР она нормально цветет и образует полноценные семена.

У вегетативных особей сроки уборки определяются по величине листьев и их окраске. Листья должны достигнуть нормальной величины, присущей данной форме, и должны иметь светлый оттенок от зеленого к желтоватому.

Срок уборки урожая у репродуктивных растений надо определять по созреванию плодов первого цветения. Если у рано появившихся цветков образовались коробочки и они приобрели темно-коричневый цвет, это означает, что наступил срок уборки листьев.

Красильный экстракт, полученный из листьев молодых побегов, стеблей, а также из отходов хны, представляет собой темно-коричневый сок, обладающий запахом.

Опыты окрашивания проводились по методике [1] в нейтральной, щелочной и кислотной ваннах при добавлении различных протрав. Экстракт молодых побегов, стеблей, отходов хны окрашивает шерстяную пряжу в ржаватый, оранжево-желтый, оранжевый, охристый, бежевый, коричневый, оливковый, серый и другие цвета и оттенки (таблица).

Устойчивость окрашенной шерсти к воздействию света определялась по шкале синих эталонных окрасок (ГОСТ—9733—61), а также по инструкции акад. В. Г. Шапошникова. Результаты испытания таковы:

1. Выдерживание окрашенных образцов в течение 30—80 ч на прямом солнечном свете (июнь, июль, август) изменений окраски не вызывает.

2. 30-минутное нагревание образцов пряжи (с белой ниткой) в растворе 5 г «марсельского мыла» и 3 г соды на 1 л воды (при температуре 30—60°C) изменений окраски шерсти не вызывает и белая нитка при этом не закрашивается.

Изученный нами перспективный ценный краситель прочно фиксируется животными волокнами, в связи с чем полученные цвета и оттенки светопрочны, устойчивы к сухому и мокрому трению, а также к химическим моющим. Хну можно использовать для окрашивания кож, пластика, бумаг, в лакокрасочной промышленности. Красящая способность хны дает возможность конкурировать с синтетическими красителями, в связи с чем ее экстракт можно рекомендовать во все от-

Окрашивание шерстяной пряжи в водном экстракте отходов хны с применением различных протрав

Протрава	Кол-во химиката, %	1	2	3	4	5
Цвет окрашенной пряжи в нейтральной ванне						
Контроль	H ₂ O	Ржавый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Ржавый	Ржавый
Алюмокалиевые квасцы	10,0	Сероватый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Желто-оранжевый
Железный купорос	10,0	Оливковый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Сероватый	Сероватый
Красная кровяная соль	10,0	Охристый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оливковый	Оливковый
Желтая кровяная соль	7,0	Зеленоватый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Зеленоватый	Охристый
Медный купорос	7,0	Бежевый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Бежевый	Зеленоватый
Хромпик	8,0	Коричневатый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Коричневатый	Бежевый
Калий марганцевокислый	0,2	Беж	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Беж	Коричневатый
Кобальт уксуснокислый	0,2	Оливковый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оливковый	Беж
Кобальт хлористый	7,0	Каштановый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Бежевый	Оливковый
Свинец уксуснокислый	6,0	Зеленоватый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Каштановый	Бежевый
Никель хлористый	6,0	Охристый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Охристый	Каштановый
Барий хлористый	0,2	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый
Олово двухлористое	2+	Оранжевый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый
Щавелевая кислота + олово двухлорное	0,2	Оранжевый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый	Оранжево-желтый
Цвет окрашенной пряжи в щелочной ванне						
Едкий натр	2,5	Ржавый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Ржавый	Ржавый
Алюмокалиевые квасцы	10,0	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый
Железный купорос	10,0	Темно-серый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Темно-серый	Коричнево-желтый
Желтая кровяная соль	7,0	Бурый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Бурый	Темно-серый
Красная кровяная соль	7,0	Оливковый	Коричнево-зеленый	Коричнево-зеленый	Оливковый	Бурый
Медный купорос	8,0	Буровато-желтый	Коричнево-зеленый	Коричнево-зеленый	Оливково-зеленый	Оливковый
Хромпик	0,2	Бежевый	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Буровато-желтый	Оливково-зеленый
Калий марганцевокислый	0,2	Беж	Коричнево-желтый	Коричнево-желтый	Бежевый	Буровато-желтый
Кобальт уксуснокислый	7,0	Коричнево-бурый	Коричнево-бурый	Коричнево-бурый	Беж	Бежевый
Кобальт хлористый	7,0	Коричнево-бурый	Коричнево-бурый	Коричнево-бурый	Коричнево-бурый	Коричнево-бурый

1	2	3	4	5
Свинец уксуснокислый	6,0	Буроватый	Буроватый	Буроватый
Никель хлористый	6,0	Коричневатый	Коричневый	Коричневый
Барий хлористый	6,0	Оливковый	Оливковый	Оливковый
Олово двуххлористое	0,2	Оранжевый	Оранжевый	Оранжевый
Кадмий уксуснокислый	7,0	Беж	Беж	Беж
Цвет окрашенной пряжи в кислотной ванне				
Муравьиная кислота	2,5	Бежевый	Бежевый	Бежевый
Алюмокалиевые квасцы	10,0	Желтоватый	Желтоватый	Желтоватый
Железный купорос	10,0	Оливковый	Оливковый	Оливковый
Красная кровяная соль	7,0	Зеленовато-оливковый	Зеленовато-оливковый	Зеленовато-оливковый
Желтая кровяная соль	7,0	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Медный купорос	8,0	Ржавый	Ржавый	Ржавый
Хромпик	0,2	Ржавый	Ржавый	Ржавый
Калий марганцевокислый	0,2	Бежевый	Бежевый	Бежевый
Кобальт уксуснокислый	7,0	Коричневатый	Коричневатый	Коричневатый
Кобальт хлористый	7,0	Беж	Беж	Беж
Кадмий уксуснокислый	7,0	Кожано-бурый	Кожано-бурый	Кожано-бурый
Свинец уксуснокислый	6,0	Оливковый	Оливковый	Оливковый
Никель хлористый	6,0	Коричневатый	Коричневатый	Коричневатый
Барий хлористый	6,0	Оливково-беж	Оливково-беж	Оливково-беж
Олово двуххлористое + щавелевая кислота	0,2 + 2,0	Оранжевый	Оранжевый	Оранжевый

растий красильного производства. Исходя из этого, мы сделали следующие выводы:

1. Экстрактом, полученным из всех частей хны, можно окрашивать пряжи в различные цвета, от желто-оранжевого до коричневого.
2. Полученные цвета и оттенки светостойки и устойчивы к моющим средствам, а также к различным атмосферным действиям.
3. Установлено, что красящая способность изученного вида очень велика: 1 кг экстракта окрашивает 10—15 кг шерстяной пряжи. Найдено, что выявленный нами краситель прочно фиксируется животными волокнами, что увеличивает прочность полученных цветов и оттенков.
4. Хна представляет большой интерес для практического использования в качестве красильного растения в ковровом производстве.

Литература

1. Касумов М. А. Красильные растения Азербайджана: Автореф. дисс. канд. биол. наук, Баку, 1973.
2. Касумов М. А. Методы крашения шерстяной пряжи растительными красителями. — Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол., 1976, № 6.
3. Касумов М. А. Красильные растения Азербайджана. — Баку, 1980.
4. Садигов Т. М., Мамедов Г. М. Методы выращивания хны в условиях Нах. АССР/Обзорная информация. Сер. Сельское хозяйство. — Баку, АзНИИНТИ, 1983. — 30 с. (на азерб. яз.).
5. Шапошников В. Г. Общая технология волокнистых и красящих веществ. — Киев, 1956.
6. Федоров Ан. А., Розен Б. Я. Красильные растения СССР—В кн.: Растительное сырье СССР. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1950, т. 1, с. 349—402.
7. Tommasi G. Farbstoff aus Blättern von Lawsonia inermis, 1920.
8. Kocbne E. Lythraceae. — In: Engler A., Prante K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. T. N., Abt. 7. Leipzig, 1898, S. 1—16.
9. Karawya M. S., Abb el Wabab S. M., Laci A. J. A study of the Lawsonia content in henna. — Leaydia, 1969, vol. 32, N 1, p. 76—78.
10. Cox H. E. The chemistry and analysis of henna. — Analyst., 1938, 63, p. 397—403.
11. Lornig H. Arzneimitteldrogen, 2. Leipzig, 1909, S. 188—189.

М. Э. Гасымов, Т. М. Садигов, А. Ш. Ибраһимов

ХЫНА ТУЛЛАНТЫСЫНДАН АЛЫНАН БОЈАГ МӘҢЛУЛУНУН ЖУНУН БОЈАНМАСЫ ҮЧҮН ЈАРАРЛЫЛЫҒЫ

Мәғаләдә илк дәфә оларак Нахчыван МССР-дә әкилиб-бечәрилән хынаһын бојама технологијасындан бәһс олунур. Бојама технологијасында едилән дәјишикликләр нәтижәсидә хына мәһлулу илә јуну бојамаг үчүн сары рәңкдән шабальдыја гәдәр рәңк нә чаларлар алмаг мүмкүндүр.

1 кг хына тозундан алынган бојаг мәһлулу илә 10—15 кг јун мә'мулатыны бојамаг олар.

УДК 577.3

А. А. САМЕДОВА

ДЕЙСТВИЕ ФИЛИПИНА И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НИСТАТИНА НА ПРОВОДИМОСТЬ БИСЛОЙНЫХ МЕМБРАН

Сектор физико-химической биологии Института физики

Изучено взаимодействие филипина и индивидуальных компонентов нистатина с бислойнными фосфолипидными мембранами.

Представлены данные по избирательной проницаемости, интегральной проводимости и свойствах одиночных каналов мембран в присутствии этих антибиотиков.

Впервые показано, что нейтральный полиеновый антибиотик филипин, как и многие другие антибиотики, индуцирует в мембранах проводимость канального типа.

Полиеновые антибиотики (ПА) являются мембранотропными соединениями, биологический эффект которых связан с изменением проницаемости мембран, содержащих холестерин, для ионов и низкомолекулярных веществ [1]. Знание химической структуры ПА и возможность их модификации создали условия для выяснения молекулярного механизма действия этого класса соединений. Используя природные антибиотики и их химически синтезированные аналоги, можно установить связь между структурой молекул и их функцией в мембранах. Эти исследования очень важны для решения целого ряда фундаментальных и практических задач выявления механизма ионной избирательности клеточных мембран, молекулярной организации ионных каналов и принципов их функционирования в мембранах, для целенаправленного синтеза ПА с заданными свойствами, используемых при лечении грибковых инфекций и онкогенных заболеваний.

В настоящее время исследование механизма действия ПА проводят на бимолекулярных липидных мембранах (БЛМ). БЛМ получают на отверстиях в тефлоновой ячейке из общих фосфолипидов бычьего мозга. Их электрические характеристики определяют фиксацией мембранного потенциала и тока с помощью электрометрического усилителя постоянного тока У5—9 и двухкоординатного самописца Н-306. Изучен механизм действия филипина и индивидуальных компонентов нистатина на проводимость и избирательную проницаемость мембран с холестерином. Нистатин выделен из культуры *Strept albulus* [2]. Установлено, что в состав исходного нистатина входят несколько компонентов. Выделенные в дальнейшем в чистом виде, они охарактеризованы как нистатин А₁, А₂, А₃ и В [3]. А₁ является основным компонентом этой антибиотической смеси. Химическая структура некоторых компонентов нистатина и филипина представлена на рис. 1. Общим в структуре антибиотиков является наличие лактонного кольца, содержащего полярные группы и некоторое число двойных связей. В отличие от нистатиновых компонентов, филипин является нейтральным полиеном.

118

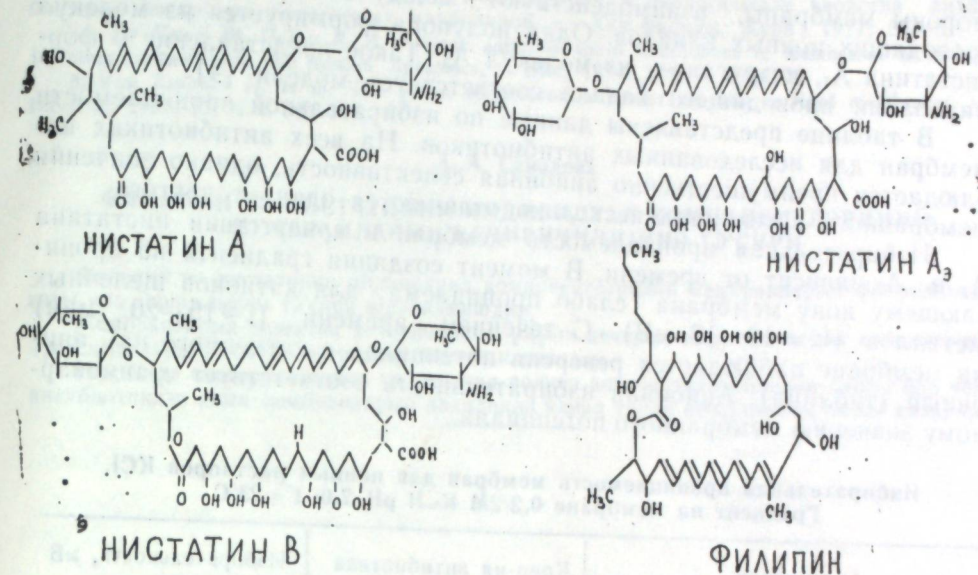


Рис. 1. Химическая структура полиеновых антибиотиков, исследованных в данной статье.

Все исследованные антибиотики оказались мембраноактивными соединениями. Они резко увеличивают проводимость мембран по механизму образования каналов. На рис. 2 представлены характерные записи работы одиночных каналов в присутствии индивидуальных компонентов нистатина. За время жизни канала в мембране наблюдаются обратимые переходы между проводящим и непроводящими состояниями. Для нистатина А₃ время жизни каналов намного меньше, чем для других антибиотиков. В данном случае наблюдается обратная потенциал-зависимая сборка ионных каналов. Несмотря на различия в химической структуре нистатина А₁ и А₃, они, находясь по разные

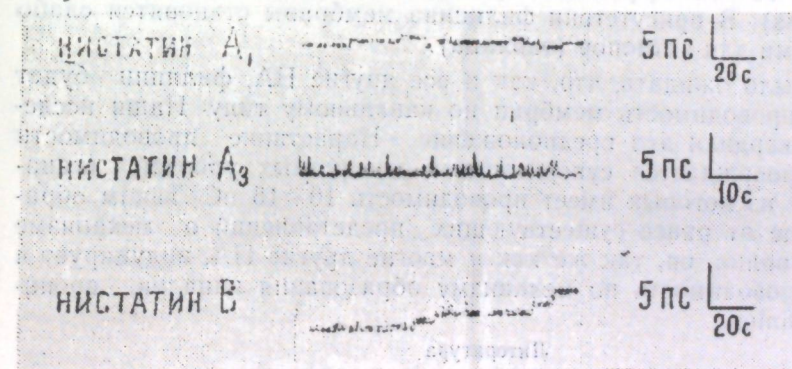


Рис. 2. Запись работы одиночных каналов индивидуальных компонентов нистатина в растворах КСl, рН 7,0; t° = 22°C

119

Стороны мембраны, взаимодействуют между собой с образованием проводящих ионных каналов. Одна полупора формируется из молекул нистатина А₁, а другая — из молекул А₃. Такое представление о формировании проводящего канала соответствует модели [4].

В таблице представлены данные по избирательной проницаемости мембран для исследованных антибиотиков. На всех антибиотиках наблюдается преимущественно анионная селективность, однако значения мембранного потенциала несколько отличаются один от другого.

Избирательная проницаемость мембран в присутствии нистатина А₂ и А₃ зависит от времени. В момент создания градиента по проникающему иону мембрана слабо проницаема для катионов щелочных металлов ($U=10-12$ мВ). С течением времени ($t \approx 15-20$ мин) на мембране наблюдается реверсия потенциала с катионного на анионный (таблица). Анионная избирательность соответствует стационарному значению мембранного потенциала.

Избирательная проницаемость мембран для ионных растворов КСl.
Градиент на мембране 0,2/2М КСl! рН 7,0; $t^{\circ}=23^{\circ}\text{C}$

Антибиотик	Конц-ия антибиотика	Избирательность, мВ
Нистатин А ₁	$2 \cdot 10^{-5}\text{M}$	- 31,7
Нистатин А ₂	$2 \cdot 10^{-5}\text{M}$	+12,6 -9
Нистатин А ₃	$2 \cdot 10^{-5}\text{M}$	+10 -12
Нистатин В	$2 \cdot 10^{-5}\text{M}$	-47
Филиппин	$2 \cdot 10^{-5}\text{M}$	+18

Филлиппин является нейтральным полиеновым антибиотиком. По данным Ван Зутфена [5], Филиппин не влияет на электрическую проводимость и резко уменьшает его стабильность. Однако при детальном исследовании этого антибиотика нам удалось показать, что он в концентрациях $2 \cdot 10^{-6}\text{M}$ эффективно увеличивает проводимость мембран (в 10^5-10^6 раз). В присутствии филлиппина мембраны становятся слабо избирательными для катионов (таблица).

Можно было ожидать, что, как и все другие ПА, филлиппин будет увеличивать проводимость мембран по каналному типу. Наши исследования подтвердили это предположение. Наращение проводимости мембран сопровождается суперпозицией дискретных уровней (каналов), каждый из которых имеет проводимость 10—15 пС. Таким образом, в отличие от ранее существующих представлений о механизме действия филлиппина, он, так же как и многие другие ПА, индуцирует в мембранах проводимость по механизму образования каналов, проницаемых для ионов.

Литература

1. Касумов Х. М. Современные представления о механизме действия полиеновых антибиотиков: Взаимосвязь структуры и функции. — Антибиотики, 1981, № 2.
2. Hazen E. L., Brown R. Two antifungal agents produced by a soil actinomycetes. — Science, 1950, 112, 423.

3. Боровски Э. и др. Структура, модификация и биологические свойства антибиотиков из группы полиеновых макролидов. — Хим-фармац. журн., 1977, 57—61.

4. De Kruijff B., Demet R. A. Polyene antibiotic-sterol interactions in membranes of *Acholeplasma laidlawii* cells and lecithin liposomes. — ВВa, 1974, 339, — 157-170

5. Von Zutphen H. et al. The action of polyene antibiotics on bilayer lipid membranes. — V.B.R.C., 1966, 22, N 4, 393-398.

А. А. Самэдова

ФИЛЛИППИН ВЭ НИСТАТИНИН ИНДИВИДУАЛ КОМПОНЕНТЛЭРИНИН МЕМБРАНЛАРЫН КЕЧИРИЧИЛИЖИНЭ ТЭ'СИРИ

Филлиппин вэ нистатинин индивидуал компонентлэринин мембранларын фосфолипид гаты илэ гаршылыгы тэ'сире өрэнимишир.

Мембранларын селектив кечиричилижи, үмуми кечиричилижи вэ тэк-тэк каналларын сүсеуијјэтлэри наггында пөтичэлэр элдэ едилмишир.

Илк дэфа көстэрилмишир ки, нејтрал полиен антибиотикки-филлиппин башга бир чох антибиотиклэр кими мембранларын дахилиндэ канал типли кечиричилик эмэлэ кэтирир.

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ

опубликованных в журнале «Известия Академии наук Азербайджанской ССР (серия биологических наук)» в 1984 году

- Аббасов Р. Ю., Алиева Д. М., Рзаев З. А., Лисагор Н. И. Физиолого-биохимические показатели молоди куринского осетра разной массы и размера, № 4, стр. 79.
- Абдинбекова А. А., Ахмедов Б. А., Мустафина М. К., Аскерзаде Х. З. Сезонная и суточная динамика лета и численности бабочек хлопковой совки в условиях Мугано-Мильской зоны Азербайджана, № 3, стр. 23.
- Абдуллаев И. К., Мехтиева Т. Д. Высококачественный гибрид земляники Шафаг, № 4, стр. 54.
- Абдуллаев И. К., Мехтиева Т. Д., Пириева Г. Г. Химико-технологические особенности перспективных селекционных сортов винограда в различных экологических условиях, № 5, стр. 54.
- Абдуллаев И. К., Шириева Л. А. Цитологические особенности диплоидной, триплоидной и тетраплоидной кустовой шелковицы, № 3, стр. 40.
- Абдуллаев Ф. И. Очистки ДНК-зависимых и РНК-полимера I и II из зародышей пшеницы, № 2, стр. 99.
- Абдурахманова Э. Ю. Сезонные изменения количественного состава макрообитателя Дивичинского лимана, № 1, стр. 76.
- Агаев Д. И. Изучение химико-технологических особенностей и урожайности клонов винограда, отобранных от сорта Баян Ширей, № 4, стр. 59.
- Агаева М. М. Влияние медоканна и изоптина на очаг поражения при остром трансмуральном инфаркте миокарда по данным прекардиального картирования, № 3, стр. 94.
- Агаев Т. М., Ифраймова З. Н. ГАМК-трансаминазная активность в разных областях коры головного мозга и мозжечке собак в период постнатального онтогенеза, № 6, стр. 65.
- Агамалиев Ф. Г. Инфузории микробентоса и обрастаний островов Апшеронского архипелага Каспийского моря, № 2, стр. 106.
- Алиев А. А. Материалы к фауне и биологии наездников Tetracampidae (Hym. Ichneumonidae) Азербайджана, № 2, стр. 53.
- Алиев А. А. Некоторые особенности распределения фауны наездников-ихневмонид подсемейства Gelinae в Азербайджане, № 3, стр. 28.
- Алиев А. Р. К фауне инфузорий некоторых родников Шеки-Закатальской зоны, № 2, стр. 46.
- Алиев В. А. Изменение фракционного состава миофибриллярных и саркоплазматических белков соленой и копченой кильки в процессе хранения, № 6, стр. 103.
- Алиев М. Г., Ахмедова Н. И. Гипоталамический моноаминергический механизм действия окситоцина на синтез и секрецию гипофизарного пролактина, № 1, стр. 107.
- Алиев М. Г., Мин Бен Ха. Влияние 11-дезоксипростагландина E₁ на моноаминергический механизм гипоталамического контроля образования пролактина и секреции молока у лактирующих крыс, № 2, стр. 69.
- Алиев М. О., Эюбова Д. С. Изменчивость параметра соплодий и листьев разноплодных форм шелковицы, № 1, стр. 81.
- Алиев С. В. Биологические основы борьбы с вредными совками в агроценозах Азербайджана, № 6, стр. 46.
- Алиев Т. В., Бабаев Р. А., Джабаров М. И. Изучение радиопроекторных свойств некоторых направленно-синтезированных соединений, № 1, стр. 96.
- Алиев Т. Р. О находке кошачьей змеи (*Telescopus fallax* Fleischmann, 1831) в Нахичеванской АССР, № 1, стр. 123.
- Алиева Д. М. Исследование связи рыбоводного качества производителей осетровых с биохимическими показателями крови, № 5, стр. 76.
- Асадов А. А., Зульфугаров И. С., Алиев Дж. А. Определение числа и ориентации тилакоидной мемbrane отдельных форм пигментов хлоропластов высших растений на основе измерения 4-ых производных спектров поглощения ориентированных хлоропластов в поляризованном свете при 100 К, № 6, стр. 3.
- Аскеров Ф. Б., Алекперова С. А. Морфологические изменения в структурах гипоталамуса при различных уровнях пищевой мотивации, № 1, стр. 102.
- Аскеров Ф. Б., Алекперова С. А. Активность ацетилхолинэстеразы и миноаминоксидазы в ядрах гипоталамуса при восстановлении питьевого режима у белых крыс на фоне различных сроков водной депривации, № 3, стр. 60.
- Атакишиев М. К., Мамедов А. А., Мирзазаде В. А. Математическая модель функционирования системы А-В-Д-клеток островков Лангерганса поджелудочной железы, № 3, стр. 100.
- Ахундзаде И. М., Музаферова Р. Ш. Жизнеспособность пыльцы фейхоа при разных способах и сроках хранения, № 6, стр. 55.
- Ахундов Ф. Г. Баланс питательных веществ под культуру озимой пшеницы в условиях Нагорно-Карабахской автономной области Азербайджанской ССР, № 4, стр. 28.
- Бабаев М. П. Вклад селекционеров и семеноводов АЗНИИ овощеводства в реализацию Продовольственной программы, № 5, стр. 107.
- Бабаев М. П., Асадов Ш. Д., Кафарова Р. А. Овощепригодные почвы Апшерона, № 6, стр. 99.
- Бабаев Р. И., Керимов Ю. Б., Рагимов М. А. Некоторые биоэкологические особенности шрадерии змееголовниковой, № 2, стр. 6.
- Бабаева Р. Ф. Некоторые физиолого-биохимические показатели сазана разной популяции, № 4, стр. 89.
- Бабазаде С. Н., Сафаров Н. С., Керимова Э. Дж., Мусаев З. Ш. Выделение и свойства циклонуклеотиднезависимой протеникиназы из тканей креветки, № 2, стр. 95.
- Багиров Б. А., Рзаева Т. Б., Гашимова Г. И. Некоторые результаты оценки состояний посева хлопчатника по данным аэрофотоснимков и наземных измерений, № 3, стр. 71.
- Гаджиева Н. А., Дмитриенко А. И., Гасанова С. А., Кульгавин Л. Э. Сравнительное исследование фазического ретикулярного влияния на функцию релейных и ассоциативного ядер таламуса, № 4, стр. 69.
- Гараев М. А. Реакция десинхронизации в структурах головного мозга на стороне выключенной мезенцефальной ретикулярной формации, № 6, стр. 109.
- Гасанов Г. Г., Мусаева А. К., Кожевникова С. А., Кадымова С. О. Физиологическая роль гистамина в секреции гастромукопротеина и желудочного гемопозтина, № 4, стр. 63.
- Гасанов Ю. Д. Гидротермический режим почв культурных агроценозов Ширванской степи, № 6, стр. 37.
- Гезалов Х. Б., Ванин А. Ф., Алиев Д. И. Нитрозильные комплексы железа в тканях растительного и животного происхождения, № 3, стр. 65.
- Герайзаде А. П., Троицкий Н. Б., Гюлялыев Ч. Г., Мамедов Р. Г., Кочарли С. А. Частотное исследование удельной электропроводности почв в зависимости от влажности и плотности, № 2, стр. 24.
- Гюляхмедов А. Н., Мамедов О. К. Содержание бора в почвах Центральной Бирмы (сухая зона), № 1, стр. 49.
- Джабаров М. И., Мехтиев М. А., Хасоева Э. Г., Бабаев Р. А., Мамедов Ш. М. Динамика содержания свободных аминокислот в мышцах и печени белуги в онтогенезе, № 6, стр. 59.
- Заманов П. Б., Зейналов С. Б. Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность кукурузы, выращенной по индустриальной технологии на лугово-лесных почвах, № 4, стр. 36.
- Имамалиев Г. Н. Ускоренный метод размножения перспективных форм винограда, № 5, стр. 51.
- Исазаде Д. М. Фауна Эймерий овец в Аджинурской степи Азербайджанской ССР, № 1, стр. 67.
- Искендеров И. Ш., Мхитарова Т. Я. Распределение и запас алюминия в почвах Азербайджана, № 2, стр. 31.
- Искендеров И. Ш., Юсифов А. Н. Распространение коркообразования в почвах Кура-Араксинской низменности, № 1, стр. 52.
- Исмаилов Н. М., Гаджиева В. И., Гасанова М. Г. Коэффициент минерализации углеводов как показатель самоочищающей способности нефтеза-

- Грязнистых почв и эффективности применяемых методов их ретикуляции, № 6, стр. 76.
- Исмаилов Н. М., Кулиев А. А. Распространение видов *Carthamus L.* в Нахичеванской АССР, № 3, стр. 8.
- Исмаилов Ю. Б., Кочарли Р. Х. Роль моноаминергической системы гипоталамуса в регуляции секреции молока при действии нейротропиков, № 2, стр. 90.
- Исмаилов А. А., Ковалева Н. И., Лынева Л. Ф. Электрофизиологические данные о проекциях блуждающего нерва в гипоталамусе рыб, № 2, стр. 86.
- Исмаилов Г. М. Влияние этанола на импульсную активность клеток Пуркинье мозжечка кошек, № 1, стр. 112.
- Кадыров Г. К., Агаси Г. М., Керимов С. А., Сафаров М. И. Влияние хорионического гонадотропина на систему ГАМК в ЦНС у различных возрастных групп животных, № 3, стр. 54.
- Кадыров Г. К., Алиев А. М. ГАМК, ГЛ и АК в структурах мозга после разового воздействия большой концентрации SO_2 в условиях гиперкальцемии, № 2, стр. 74.
- Касимов Р. Ю., Лукьяненко, Кулиев З. М., Кокоза А. А., Алекперова Н. В. Пути повышения эффективности осетроводства на Каспии, № 5, стр. 70.
- Касумов М. А., Садигова Т. М., Ибрагимов А. Ш. Красящий экстракт из отходов хны, пригодный для окрашивания шерстяной пряжи, № 6, стр. 113.
- Козлов Д. П., Садыхов И. А. Гельминтофауна волка и пути ее формирования, № 5, стр. 30.
- Крючков В. И., Гиреев Н. М. Двигательная активность зеркального карпа в раннем онтогенезе, № 2, стр. 80.
- Кулиев А. А., Гигиенова Э. И., Джафаров З. Р., Исмаилов Н. М., Гурбанов Э. М. Исследование жирного масла смирновидки армянской (*Smyrniopsis armena schishk*) из флоры Нахичеванской АССР, № 1, стр. 44.
- Кулиев А. А., Гигиенова Э. И., Умаров А. У., Кулиев В. Б., Асланов С. М., Гурбанов Э. М. Жирные масла из семян растений, № 1, стр. 27.
- Кулиев А. А., Дадашева Ш. Г. Анатомическое строение вегетативных органов дикорастущих видов сафлора Нахичеванской АССР, № 6, стр. 33.
- Кулиев А. А., Исмаилов Н. М. Опыт по выращиванию *Carthamus tinctorius L.* в Нахичеванской АССР, № 4, стр. 3.
- Кулиев В. Б., Полетаева Л. В., Касумова Т. А. Химическое изучение плодов *Crataegus meyeri Rojark*, № 4, стр. 15.
- Кулиева Х. Г., Ахадова А. Б. Биологические особенности и продуктивность борщевика в условиях культуры Кедабекского района, № 5, стр. 21.
- Курбанов Г. Г. Некоторые данные о лабораторном массовом разведении златоглазок *Chrysopa carnea Steph.*, Ch. *Septempunctata*, Wesm., № 3, стр. 31.
- Курбанов Г. Г., Кулиев Г. А. Мельничная огневка (*Bphestia Kühniella Zell.*) основной хозяин при массовом разведении наездника габробракона (*Habrobrotas hebetor Say*), № 4, стр. 79.
- Курбанова И. М., Байрамова С. А., Гасанов Р. А. Энергообеспечение сборки хлорофилл-белковых комплексов (ХБК) и мембранной структуры хлоропластов пшеницы, № 1, стр. 15.
- Лынева Л. Ф., Исмаилова А. А., Ковалева Н. И. Участие ретикулярной формации в формировании ВП в ответ на раздражение обонятельного тракта у костистых рыб, № 1, стр. 118.
- Лятифова А. Х., Евстратова О. И. Анализ флоры Кызылагачского заповедника имени С. М. Кирова, № 1, стр. 34.
- Мамедов А. Л., Аббасов Г. С. Питание щуки в Малом Кызылагачском заливе, № 4, стр. 44.
- Мамедов А. М. Влияние сточных вод и минерального питания на водный режим, рост и развитие культуры сорго, № 3, стр. 3.
- Мамедов Г. Ш. Аспекты картирования кормовых достоинств пастбищ в целях земельного кадастра, № 1, стр. 56.
- Мамедов Г. Ш. О критериях почвенного покрова кормовых угодий при их оценке, № 3, стр. 18.
- Мамедов Р. Г., Набиев Э. Г. Состав и свойства взвешенных наносов поливных вод орошаемой зоны Самур-Дивичинского массива, № 3, стр. 12.
- Мамедов Р. М. Редкие и исчезающие виды рода гадючий лук, произрастающие в Куба-Хачмасской зоне и их биологические особенности, № 1, стр. 41.
- Мамедов Т. А., Алиев С. П. Сезонные изменения качественного состава оросительных вод Кура-Араксинской низменности, № 1, стр. 62.

- Мамедова Л. И., Абдуллаев Я. Г. Влияние эпифиза на обмен аскорбиновой кислоты в головном мозге у крыс, № 3, стр. 89.
- Мамедова М. А. Материалы о возрастной и сезонной динамике эймериозов домашних коз, № 2, стр. 59.
- Мамедов С. И. К фауне алигехет водоемов Шеки-Закатальской зоны Азербайджана, № 1, стр. 72.
- Мамедъяров М. А., Исмаилов Н. М., Двейрин В. Л. Влияние молочной сыворотки и стоков производства дрожжей на рост углеводород-окисляющих микроорганизмов и разложение ими нефти, № 5, стр. 94.
- Масиев А. М. Биоэкологические особенности некоторых деревьев и кустарников из флоры Кавказа в условиях Апшерона, № 1, стр. 3.
- Марданов А. А. Накопление биомассы корнями и побегами растений, в зависимости от условий азотного питания, № 5, стр. 14.
- Марданов А. А., Везирова Н. Б. Распределение азота, фосфора и рост растений тыквы в зависимости от условий азотного питания, № 6, стр. 19.
- Меликов Р. К. Химический состав и питательность некоторых доминантов полупустынных фитоценозов Ширвани, № 1, стр. 22.
- Микаилов А. А. Земельный фонд Ширванской степи и его рациональное использование (в пределах Уджарского района), № 2, стр. 35.
- Мирзоян А. Т., Мамедова Э. Ю., Джафарова В. А., Расулова С. Г., Алиев Б. М. Азотный обмен бахчевых культур в зависимости от условий азотистого питания, № 4, стр. 20.
- Мишурова С. С., Ахмедов И. Б., Малиновская Т. А., Мамедов Д. Г. Изучение *Rtemisia coerulescens L.* в условиях Апшерона, № 6, стр. 28.
- Мовсумзаде К. М., Цаликова Т. П., Рашидова А. М. Характеристика нового аномального варианта пирваткиназы эритроцитов человека, № 4, стр. 94.
- Мовсумзаде Ф. П., Алиев М. Г. Анализ механизма лактогенного действия аналогов сульфарида, № 4, стр. 83.
- Мусаев Б. Т. Динамика окислительно-восстановительных процессов в орошаемых сероземно-луговых почвах Северной Мугани, № 2, стр. 40.
- Мусаев З. Ш., Сафаров Н. С., Бабазаде С. Н. Выделение двух форм гуанозин-3', 5'-монофосфатзависимой протеникиназы из тканей креветки, № 5, стр. 82.
- Мусаев З. Ш., Сафаров Н. С., Багиров Э. М., Бабазаде С. Н. Активация гуанозин-3', 5'-монофосфатзависимой протеникиназы аналогами циклических нуклеотидов, № 4, стр. 100.
- Мусаев З. Ш., Сафаров Н. С., Бабазаде С. Н. Изучение некоторых свойств двух форм гуанозин-3', 5'-монофосфатзависимой протеникиназы, № 6, стр. 71.
- Мхитарова Т. Я., Джафарова Т. С. Зольный состав характерных представителей естественного и культурного ценозов Восточной Ширвани, № 5, стр. 26.
- Нагнев А. Т. Моделирование динамики архитектуры наземной части и корневой системы хлопчатника в течение вегетационного периода, № 4, стр. 104.
- Нагнев А. Т. Расчет турбулентного тепло- и влагопереноса в посевах хлопчатника, № 5, стр. 101.
- Наджафов М. Г. К изучению морфогенетических особенностей волосяного покрова пород кроликов и их помесей, разводимых в Азербайджане, № 5, стр. 48.
- Новрузова З. А. Сравнительно-анатомическое исследование дубов Азербайджана, № 1, стр. 9.
- Новрузова З. А., Велнева Х. А. Сравнительно-анатомические особенности видов рода *Malva L.*, № 2, стр. 11.
- Новрузова З. А., Касумов Ф. Ю. Сравнительно-анатомическое строение некоторых видов рода *Thymus L.* Азербайджана в связи с физико-химическими показателями, № 4, стр. 3.
- Орлова С. Я. Сравнительно-анатомическое строение побега иглиц Кавказа, № 2, стр. 19.
- Рагимов М. А., Касумханлы В. А. Особенности прорастания семян и развитие всходов двух интродуцированных видов диоскореи, № 2, стр. 3.
- Раджабова А. А. Оптимизация условий для культивирования и синтеза липидов хищными грибами, № 6, стр. 86.
- Садыхов И. А., Исмаилов Г. Д., Меликов Ю. Ф., Байрамов Р. Т. Обнаружение *Moniezia (Blanchariezia) autumnalia Kuznetsov*, 1967. у овец и крупного рогатого скота в северо-восточном Азербайджане, № 4, стр. 41.
- Сарджисова Л. М. Особенности внутриутробного формирования трубчатых костей скелета нутрий, № 5, стр. 41.
- Сафаров И. С. Платан восточный, № 5, стр. 3.

Сафаров С. А. Фотосинтетические особенности отдельных органов генотипов пшеницы разной урожайности, № 6, стр. 92.

Султанов М. Н. Укусы змей и паукообразных: изучение их биологии, экологии и морфологии — неотложная проблема в Азербайджане, № 3, стр. 76.

Тагиев Ш. К., Агаев Т. М., Ибраимова З. Н. Возрастные закономерности формирования системы глутаминовой кислоты в разных областях коры головного мозга и мозжечке собак, № 3, стр. 47.

Тагиев Ш. К., Ибраимова Н. Д., Гаджиева Э. Х. Вызванные потенциалы орбитальной и сенсомоторной областей коры при электрической стимуляции висцеро-соматических нервов в онтогенезе, № 1, стр. 89.

Тагиев Ш. К., Чугунова С. Н. Восходящие проекции блуждающего нерва в среднем мозге амфибий, № 5, стр. 60.

Талышинский Г. М. Глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназа, изоцитратдегидрогеназа и гексокиназа в листьях шелковицы различной степени плоидности, № 2, стр. 64.

Тургиева Д. А., Расулов Э. М. Исследование наследственной недостаточности глутатионпероксидазы эритроцитов в Азербайджане, № 5, стр. 88.

Ханмамедов А. И., Сафарова Ф. А. К экологии зеленой щурки (*Meropssu perciliosus persicus* Pall.) в Азербайджане, № 6, стр. 43.

Эфендиев А. М., Караев А. Н., Ахундов М. А. Влияние полиеновых антибиотиков на синтез простагландинов, простаглицина и трамбоксана A_2 в разных слоях почек крыс, № 3, стр. 82.

МҮНДӘРИЧАТ

А. Э. Эсədов, И. С. Зүлфугаров, Ч. Э. Әлијев. Оријентасија олуи муш хлоропластларда полјаризə едилмиш ишигла 100 к-дə удма спектрлэрини 4-чү дэрəчэдэн төрəмəsi əсасында али биткилэрини хлоропластларынын тилаконд мембранында пигментлэрини ажры-ажры формаларынын сажынын вə оријентасија-сынын тэјини едилмэси	3
Э. Э. Мəрданов, Н. Б. Вəзирова. Азотла гидаланма шəраитиндэн асылы олараг балгабаг биткилэриндэ азотун, фосфоруи пајланмасы вə бəјүмəsi	19
С. С. Мишурова, И. Б. Əһмədов, Т. А. Малиновскаја, Д. Г. Мəммədов. Абшерон шəраитиндэ <i>Artemisia coerulescens</i> L. биткисини өјрəнил-мəsi	28
А. А. Гулијева, Ш. Г. Дадашова. Нахчыван МССР-дэ битэн јабаны софлар нөвлэри вeketativ органларынын анатомик гурулушу	33
Ј. Ч. Һəsəнов. Ширван дүзү торпагларынын мэдэни агросенозларынын гидротермик режими	37
А. И. Ханмамədов, Ф. А. Сəфəрова. Азэрбајчанда јашыл гызлар-гушунун (<i>Meropssuperciliosus persicus</i> Pall) еколокијасына даир	43
С. В. Әлијев. Азэрбајчанын агросенозларында зэрэрли совкаларла мүбаризəнин биоложи əсаслары	46
И. М. Ахундзадə, Р. Ш. Мүзəффəрова. Мүхтəлиф үсул вə сахлама мүддэтлэриндэ фејхоа тозчуларынын һəјатилик габилитјэти	55
М. И. Чабаров, М. Э. Мəһдијев, Е. Һ. Хасəјева, Р. А. Бабајев, Ш. М. Мəммədов. Онтогенездə бөлкə балыгынын əзэлэлэриндэ вə гарачијэ-риндэ сəрбəст амин туршуларынын мигдарынын динамикасы	59
Т. М. Ағажев, З. Н. Ибраимова. Постнатал онтогенездə итин баш бəј-инини мүхтəлиф габыг наһијэлэриндэ вə бəјинчикдэ гамма-амин јағ туршусу трансаминаза ферментини фəаллыгы	65
З. Ш. Мусəјев, Н. С. Сəфəров, С. Н. Бабазадə. Гуанозин—3' 5'—монофосфатдан асылы протеникиназанын ики формасынын бəзи хассэлэрини өј-рəнилмəsi	71
Н. М. Исмајылов, В. И. Һачыјев, М. Т. Һəsəнова. Карбоһидрокен-лэрин минераллашма əссалы нефтли торпагларын өз-өзүнə тəмизлəнимэсини вə истифадэ олуан рекултивасија методларынын фəјдалылығынын кəстэричиси кими	76
А. А. Рəчəбова. Јыртычы кəбэлəклэрин бечəрилмəsi вə липид синтезинə оптимал мүнит шəраитини өјрəнилмəsi	86
С. А. Сəфəров. Мүхтəлиф мəһсулдарлыға малик бугда кенотиплэрини ажры-ажры органларынын фотосинтез хүсуситјэтлэри	92
М. П. Бабајев, Ш. Д. Эсədов, Р. А. Гафарова. Абшеронун тэрəвəзə-јарарлы торпаглары	99
В. А. Әлијев. Сахланма просесиндэ дузланмыш вə һислэнмиш килкэлэрини мнофибрилар вə саркоплазма зүлалларынын фраксија тэркибинин дəјишмəsi	103
М. А. Гарəјев. Мезенсэфал торабэнзэр төрəмэнин тəчрид едилмиш тэрə-финдэ олан баш бəјин структурларында десинхронлашдырма реаксийлары	109
М. Э. Гасымов, Т. М. Садигов, А. Ш. Ибраһимов. Хына тулланты-сында алынган бојаг мəһлулуиун јунун бојанмасы үчүн јарарлылығы	113
А. А. Сəмədова. Филитини вə иштатини индивидуал компонентлэрини мембранларын кечиричилијинə тəсирини	118
Әлифба кəстэричиси	122

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Асадов, И. С. Зульфугаров, Дж. А. Алиев. 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	3
А. А. Марданов, Н. Б. Везирова. Распределение азота фосфора и рост растений тыквы в зависимости от условий азотного питания	19
С. С. Мишурова, И. Б. Ахмедов, Т. А. Малиновская, Д. Г. Мамедов. Изучение <i>Artemisia coerulescens</i> L. в условиях Апшерона	28
А. А. Кулиев, Ш. Г. Дадашева. Анатомическое строение вегетативных органов дикорастущих видов сафлора Нахичеванской АССР	33
Ю. Д. Гасанов. Гидротермический режим почв культурных агроценозов Ширванской степи	37
А. И. Ханмамедов, Ф. А. Сафарова. К экологии зеленой шурки (<i>Metopssuperciliosus Persicus</i> Pall.) в Азербайджане	43
С. В. Алиев. Биологические основы борьбы с вредными совками в агроценозах Азербайджана	46
И. М. Ахунд-заде, Р. Ш. Музаферова. Жизнеспособность пыльцы фейхоа при разных способах и сроках хранения	55
М. И. Джабаров, М. А. Мехтиев, Э. Г. Хасаева, Р. А. Бабаев, Ш. М. Мамедов. Динамика содержания свободных аминокислот в мышцах и печени белуги в онтогенезе	59
Т. М. Агаев, З. Н. Ифраимова. Гамк-трансаминазная активность в разных областях коры головного мозга и мозжечке собак в период постнатального онтогенеза	65
З. Ш. Мусаев, Н. С. Сафаров, С. Н. Баба-заде. Изучение некоторых свойств двух форм гуанозин-3',5'-монофосфат-зависимой протеникиназы	71
Н. М. Исмаилов, В. И. Гаджиева, М. Г. Гасанова. Коэффициент минерализации углеводов как показатель самоочищающей способности нефтезагрязненных почв и эффективности применяемых методов их рекультивации	76
А. А. Раджабова. Оптимизация условий для культивирования и синтеза липидов хищными грибами	86
С. А. Сафаров. Фотосинтетические особенности отдельных органов генотипов пшеницы разной урожайности	92
М. П. Бабаев, Ш. Д. Асадов, Р. А. Кафарова: Овощепригодные почвы Апшерона	99
В. А. Алиев. Изменение фракционного состава миофибриллярных и саркоплазматических белков соленой и копченой кильки в процессе хранения	103
М. А. Гараев. Реакция десинхронизации в структурах головного мозга на стороне выключенной мезенцефальной ретикулярной формации	109
М. А. Касумов, Т. М. Садигов, А. Ш. Ибрагимов. Красящий экстракт из отходов хны, пригодный для окрашивания шерстяной пряжи	113
А. А. Самедова. Действие филиппина и индивидуальных компонентов инстатина на проводимость бислойных мембран	118
Указатель статей	122