

11-169/1
3

ISSN 0132-6112

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ХƏБƏРЛƏР ИЗВЕСТИЯ

БИОЛОГИЈА
ЕЛМЛƏРИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ

3 • 1983

ЦНБ

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН

ХƏБƏРЛƏРИ

ИЗВЕСТИЯ

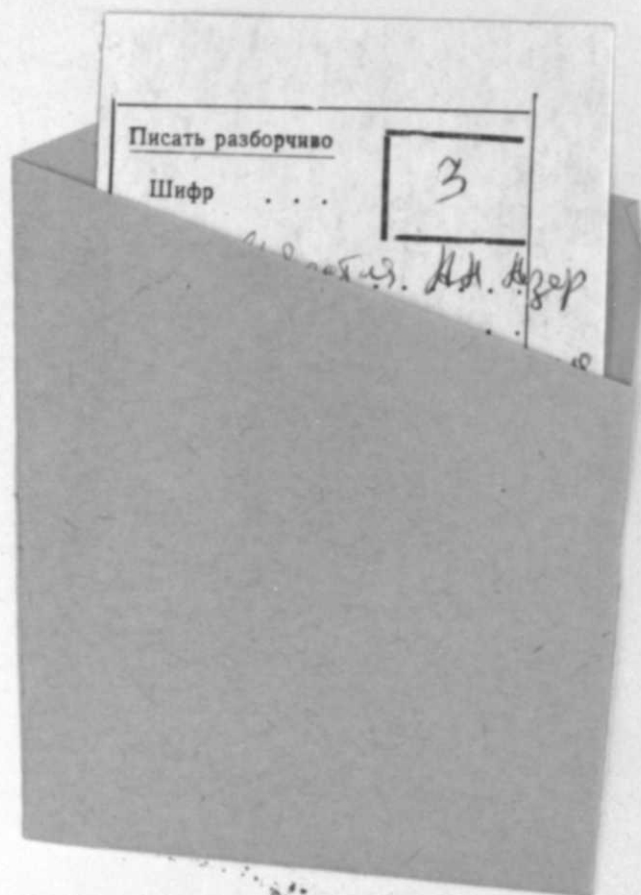
АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

БИОЛОГИЈА ЕЛМЛƏРИ СЕРИЈАСЫ

★

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

3



1983

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
БАҚЫ—БАКУ



УДК 581.132+633.11

Д. А. АЛИЕВ

**СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ
ИДЕАЛЬНОЙ ПШЕНИЦЕ**

В настоящее время имеется обширная информация об идеальном типе пшеницы, кукурузы, риса и других культур в селекционных, физиологических (в частности фотосинтетических) исследованиях, в которых [1, 2, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19] установлены определенные корреляционные связи между морфофизиологическими особенностями, агрономическими показателями и урожайностью. И хотя представление об окончательной форме идеальной пшеницы еще далеко не полное, все же сегодня можно с уверенностью говорить о прочных научных основах целенаправленной селекции такой пшеницы. В этом направлении важно для сравнительной оценки показателей-признаков высокой урожайности и использования их в селекционной работе изучение особенностей этих показателей в комплексе.

В данной работе обсуждается значимость некоторых общепринятых, широко используемых в селекции признаков в совокупности с предлагаемыми нами характерными показателями высокоурожайной пшеницы, установленными по обобщенным результатам работ лаборатории физиологии растений Азербайджанского научно-исследовательского института земледелия. Данные получены на основе многолетнего изучения корреляционных связей морфологических показателей, фотосинтетической деятельности, агрономических особенностей и других признаков сотен резко различных генотипов пшеницы, интродуцированных из целого ряда стран и выращенных в различных зонах Азербайджана. Методика изучения отдельных показателей и процессов описана в ранее опубликованных работах [2—6].

Комплексный анализ всех этих показателей-признаков с результатами изучения реальных и потенциальных возможностей генотипов пшеницы позволили вывести основные положения для создания идеальной пшеницы.

1. Короткостебельность. Первым этапом в решении проблемы высокого урожая зерна было выявление короткостебельности, ибо долгое время длинный стебель был причиной полегания растений и снижения урожая, особенно при обильном орошении, влажности почвы или применении в большом количестве азотных удобрений, ухудшающих также качество зерна. Укорачивание стебля благоприятствовало хорошему восприятию этих казалось бы отрицательных условий жизни растений, и в результате формировался большой урожай с повышенным отношением зерна к соломе (40:60—50:50). Хотя биомасса длинно- и короткостебельных сортов близка по общему количеству (15—20 т/га, в некоторых случаях 22—25 т/га); однако большая часть продуктов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Дж. 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), М. Э. Салаев,
А. Н. Самедов (ответственный секретарь).

© Издательство «Элм», 1983 г.

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

фотосинтеза у первых расходуется на солому, тогда как у вторых — на зерно.

Говоря о короткостебельности как о реальном пути повышения урожайности, следует вместе с тем отметить, что высота стебля не должна быть ниже установленных оптимальных величин; в противном случае нарушаются условия активного функционирования необходимой площади листьев в результате затенения, ухудшения светового и углекислотного режимов и поражения болезнями. В частности, это важно при создании оптимальной плотности посева в фазах колошения и налива зерна для нормальной фотосинтетической функции трех-четырех листьев [2, 3].

В условиях Азербайджана оптимальная длина стебля составляет 60—80 см (не более 100 см), являясь эффективной лишь при обязательном соблюдении правил высокой культуры возделывания соответствующих сортов.

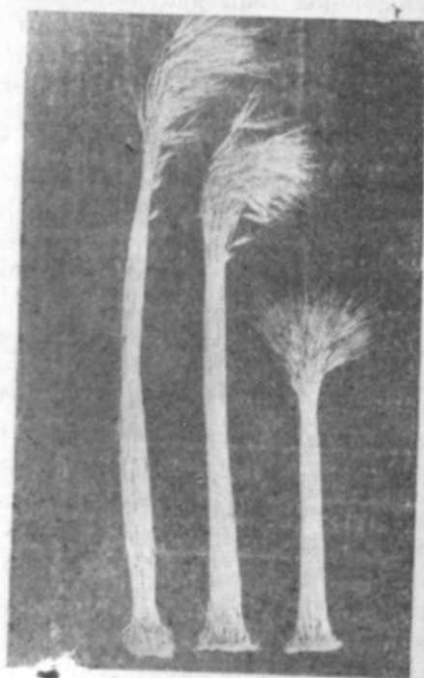


Рис. 1. Сорта твердой пшеницы Азербайджанской селекции 50-ых годов (слева Севиндж, Шарк) и Международного центра (Мексика) 1965 г. Опначик-65 (справа).

Короткостебельные сорта пшеницы впервые получены в 60-е годы в международном центре по улучшению сортов кукурузы и пшеницы (Мексика) [14], где в качестве доноров короткостебельности до сих пор используются сорта пшеницы Норин-10, Тум-Том, Олесен. Следует заметить, что по длине стебля сорта условно подразделяются на карликовые (35—45 см), полукарликовые, или короткостебельные (60—70 см), среднерослые (100—120 см) и высокорослые (140—160, до 180 см).

2. Равномерность роста растений в посевах; вертикально ориентированные прямые колосья. Как замечено, растения, стебли или колосья, расположенные ниже общей высоты посева, развиваются слабее остальных, мельчают и обычно к концу вегетации погибают либо дают очень небольшой урожай.

Исследованиями урожайности и элементов структуры урожая посевов смеси в равных отношениях низко-, средне- и высокорослых сортов установлено, что на долю последнего приходится 63—83% от общего урожая. В смешанных посевах отмечена высокая положительная корреляция между высотой растения и урожаем: наиболее урожайный при раздельном выращивании низкорослый сорт дает в смешанных посевах самый низкий урожай зерна [5].

Установлено, что из семенного материала от смешанных посевов через несколько поколений совершенно исчезают низкорослые сорта и остаются лишь самые высокорослые. Затенение высокорослыми сортами низкорослых в смешанных посевах вело к тому, что растения от поколения к поколению вытягивались и в результате начинали преобладать высокорослые сорта. Аналогичное явление наблюдалось и в эволюционном процессе отбора и размножения народной селекцией наиболее крупных колосьев из этих форм. С другой стороны, в конкуренции высокорослых крупнолистных растений с сорняками урожай их в неудобренных, сравнительно менее влажных почвах был значительно выше низкорослых, что способствовало созданию в процессе эволюции высокорослых форм (к примеру, кукуруза, рис, ячмень, рожь, овес и др.). Принимая во внимание такие преобразования, ученые намечали путь создания из высокорослых растений низкорослых. В международном центре по улучшению сортов кукурузы и пшеницы путем отбора низкорослых форм из популяции кукурузы через 18 поколений рост растений был уменьшен вдвое [14], из чего предполагается, что на первых этапах эволюции эти растения были низкорослыми.

Сравнительное изучение генотипов с крупными поникающими и мелкими вертикальными листьями в настоящее время показало, что обе формы дают хороший урожай. Объясняется это тем, что первые своим затенением способствуют слабому развитию или отсутствию сорных растений, уменьшению транспирации нижних листьев (что в условиях водного дефицита имеет большое значение), а также укорачиванию продолжительности жизни листьев нижних ярусов. В результате растения с крупными поникающими листьями (т. е. по теперешним понятиям сорт с неблагоприятной архитектоникой) дают высокий урожай.

Таким образом, в посевах высокоурожайных сортов рост растений должен быть равномерным. Об этом свидетельствуют также посевы созданных за последние 10—15 лет высокоурожайных, интенсивного типа сортов, у которых колосья расположены на одном горизонтальном уровне, в отличие от выведенных до 1960 г экстенсивных высокорослых сортов, зона колосьев у которых располагается в верхней части растения [3, 5].

Вместе с тем колосья должны быть прямые, вертикально ориентированные — это один из признаков интенсивным высокоурожайным современным сортам признак — для того, чтобы был обеспечен хороший световой режим.

3. Узкие, короткие, вертикально ориентированные листья. Для использования падающей на посевы солнечной энергии с возможно высоким коэффициентом полезного действия растениям необходима определенная площадь листьев, составляющая для пшеницы, выращиваемой в различных условиях, 50—70 тыс. м²/га в период максимального развития.

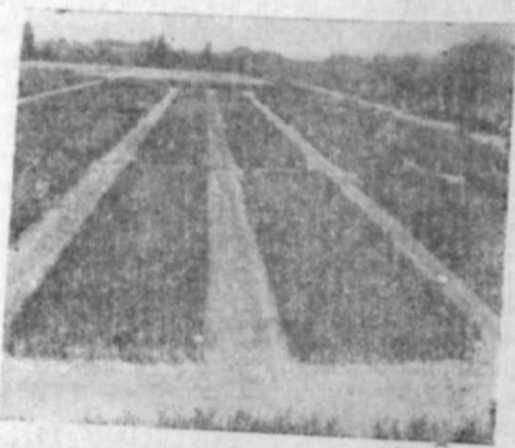


Рис. 2. Посевы сортов пшеницы, отличающиеся по архитектонике (Ашерон, 1982).

В условиях Азербайджана максимальная площадь листьев формируется перед колошением в конце апреля — начале мая. Проводимые с целью борьбы за высокий урожай агротехнические мероприятия (орошение, высокие дозы азотных удобрений и др.) приводят зачастую к образованию чрезмерной площади листовой поверхности, превышающей 100 тыс. м²/га, что в свою очередь является ущербным для развития растения.

Наши эксперименты показали, что интенсивные сорта пшеницы обладают в отличие от экстенсивных способностью образовывать в условиях усиленной агротехники меньшую площадь листьев, иначе говоря, не превышают определенный максимальный уровень [2].

Исследованиями также установлено, что параметры листьев различных генотипов изменяются в широком диапазоне: длина — от 14 до 35 см, ширина — в пределах 13—20 мм, площадь доходит до 50—55 см², угол наклона листьев от стебля варьирует от 10 до 40—70°. У классических экстенсивных сортов листья преимущественно длинные, сравнительно узкие, у современных интенсивных короткостебельных — главным образом короткие и широкие с большой площадью. Встречаются также генотипы с относительно узкими, короткими и вертикально ориентированными листьями по сравнению с возделываемыми в настоящее время сортами (таблица).

Указанные параметры резко меняются в зависимости от условий возделывания, в частности от азотного и водного режимов. Минеральное питание в комплексе с высокой агротехникой возделывания растений, атмосферная и почвенная влага — все это неизбежно ведет к удлинению листьев и особенно к увеличению угла наклона; при этом реакция генотипов существенно различна. У генотипов с узкими короткими вертикально ориентированными листьями увеличение этих

показателей в данных условиях сравнительно меньше (20—30%) с максимальной шириной листьев 16 мм, длиной 19 см и углом наклона 20°, тогда как длинные широкие поникающие листья увеличивают эти показатели до 100%.

Высокоактивное использование факторов внешней среды первыми генотипами во многом связано именно со способностью растений и превышать оптимальную площадь листьев, что возможно лишь, как показывают эксперименты, при узкой ширине и короткой длине, а также соответствующей архитектонике растений, создаваемой вертикальной ориентацией листьев.

В условиях орошения и интенсивного минерального питания создание необходимой листовой поверхности, контролируемой генотипом, т. е. формирование площади листьев в пределах оптимальных величин, которые являются одновременно и максимальными, определяет особенности оптимальной структуры фотосинтезирующей системы посевов и наилучшей фотосинтетической их функции. Созданные на основе разработанной модели идеальных растений новые сорта пшеницы, кукурузы и др. обеспечивают рост листовой поверхности до оптимального предела при условии буферного режима минерального питания.

Благоприятные параметры растений могут также обеспечить высокую эффективность и продуктивность транспирации. Так, интенсивно ассимилирующие узкие короткие вертикальные листья при максимуме листового индекса, равном 4—5, уменьшают расход воды с единицы посева на 30—50%.

Вертикальная ориентация листьев и малая изменчивость параметров как залог эффективного использования энергии солнечной радиации создают хорошие условия для фотосинтетической функции горизонтальных слоев посева и устойчивости к болезням. Определение генов, ответственных за такое строение листьев, и возможность наследственной передачи этих признаков позволяют вести целенаправленную селекционную работу.

4. Высокая удельная поверхностная плотность листьев (УПП). УПП — это отношение сухой биомассы к площади листа. Установлено наличие прямой корреляции толщины листьев у разных генотипов с интенсивностью фотосинтеза, т. е. листья с высокой УПП характеризуются высокой интенсивностью фотосинтеза [7, 8, 16, 20, 21].

Проведенные исследования показали, что присущая генотипу УПП не всегда постоянна. Толщина листьев изменяется в зависимости от светового режима посева, ярусов листьев, листового индекса, условий минерального питания и др. В значительной степени этот показатель зависит от количества накопленных в листьях ассимилятов. В период наиболее интенсивных ростовых процессов, главным образом в фазах колошения — налива зерна, отмечается наиболее высокая УПП. В верхних листьях растений, выращенных на высоком агрофоне, отмечен высокий показатель УПП, увеличение листового индекса снижает УПП. В посевах растений с благоприятной архитектоникой, в частности с вертикальной ориентацией листьев, листья средних и нижних ярусов имеют сравнительно высокую УПП. Усиленное азотное питание, обильное орошение, слабый световой режим ведут к снижению УПП (таблица).

Изучение целого ряда генотипов твердой пшеницы показало изменение УПП верхних листьев в фазе колошения в пределах 0,35—0,53 г м⁻²: у экстенсивных сортов с высоким листовым индексом и понижающимися листьями УПП значительно меньше, чем у интенсивных. У генотипов с мелкими листьями встречаются образцы с очень высокой УПП. Ориентация листовой пластинки в зависимости от яруса и степени освещенности отражается на ультраструктуре хлоропластов и на среднем размере фотосинтетических единиц, что в свою очередь является решающим фактором для эффективного преобразования поглощенной энергии [1].

При оценке селекционного материала УПП может служить ценным показателем.

5. Оптимальность расстояния от последнего листа до колоса — ни очень длинное, ни очень короткое. Сложилось мнение, что краткость этого расстояния, благодаря скорому передвижению ассимилятов из листьев в колос и малой трате органических веществ на дыхание, способствует усиленному накоплению веществ в зерне [13]. Однако изучение данного вопроса на примере исследования этого расстояния у большого числа различных генотипов показало отсутствие положительной корреляции между малым расстоянием от последнего листа до колоса и урожаем.

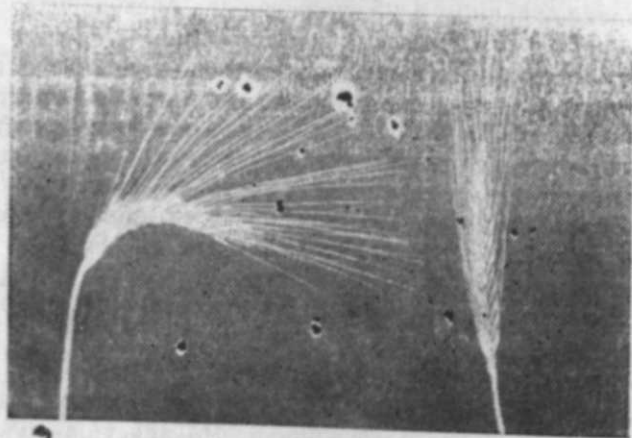


Рис. 3. Серповидные и вертикальные колосья пшеницы.

Это объясняется тем, что наряду с интенсивным фотосинтезированием и отсюда — активным участием в формировании урожая данная часть стебля, будучи длинной, устраняет возможность сильного поражения болезнями и способствует лучшему снабжению светом, CO₂ и др. У сортов твердой пшеницы длина расстояния от последнего листа до колоса бывает равной 10—50 см. У высокорослых форм (в среднем расстояние 30—50 см) это составляет 30—35%, у низкорослых же (12—20 см) — 20—25% от общей длины стебля.

6. Высокая интенсивность фотосинтеза и фотохимическая активность хлоропластов. Интенсивность фотосинтеза — основное условие урожая, но ввиду того, что этот показатель подвержен заметным изменениям в течение дня, вегетационного периода и в зависимости от

условий внешней среды связь интенсивности фотосинтеза с урожаем довольно сложная.

Исследования последних 15—20 лет внесли ясность в основные аспекты связи интенсивности ассимиляции CO₂ с продуктивностью, в частности установили наличие различий в величинах максимальной интенсивности фотосинтеза отдельных видов, генотипов, листьев в зависимости от фазы развития, условий произрастания и др. [4, 7]. Современные измерительные приборы (URAS, ФРГ, Инфралит, ГДР и другие инфракрасные газоанализаторы) позволяют с высокой точностью определять скорость поглощения углекислоты не отделенными от растений листьями в полевых условиях в течение круглых суток. На основании исследований последних лет установлено, что интенсивность фотосинтеза у различных генотипов различна, и это может быть использовано в селекции [4].

Коэффициент наследования, установленный по интенсивности фотосинтеза, изменяется в относительно широком диапазоне, что существенно зависит от условий выращивания и точности определения данного показателя. Показан, в частности, высокий коэффициент наследования интенсивности фотосинтеза [1].

Измерения интенсивности фотосинтеза в течение нескольких лет в лаборатории физиологии растений АзНИИ земледелия показывают характерные изменения интенсивности фотосинтеза в основные фазы развития и в течение дня. Величину конечного урожая четко характеризует интенсивность фотосинтеза, определяемая в период с начала колошения до конца налива зерна (рис. 4). Интенсивность фотосинтеза в соответствующие фазы в течение дня изображена в нижней части рисунка 4.

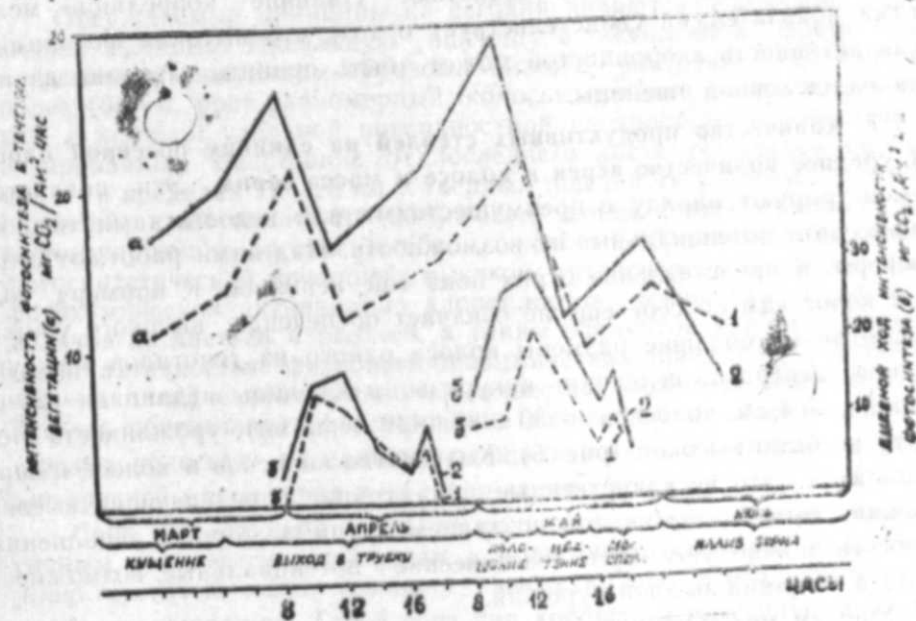


Рис. 4. Интенсивность фотосинтеза в течение вегетации (а) и дня (б) у сортов Севиндж (1) и Овчак-65 (2).

По средним данным, в 9—11 часов отмечена наиболее высокая интенсивность фотосинтеза, что может при измерении этого показателя у различных генотипов дать подробную информацию об их фотосинтетической функции. Определения интенсивности фотосинтеза в полуденные и послеполуденные часы (14 и 17 часов) показывают степень ослабления поглощения углекислоты различными сортами в дневное время и второго пика в вечерние часы.

Была изучена деятельность всех ярусов листьев в течение вегетации и получены сведения о периоде морфогенетически наиболее высокой фотосинтетической активности каждого листа с определенными коррективами [3, 12].

Распределение сухого вещества в растении (расход продуктов фотосинтеза на зерно и вегетативные органы) в конечном итоге определяющее величину отношения зерна к соломе, — одно из основных условий создания урожая. Поэтому для формирования зерна особенно важно, чтобы ассимиляты интенсивно передвигались из вегетативных органов в зерно. Высокая интенсивность фотосинтеза и наличие высокой аттрагирующей силы запасяющих органов ведут к повышению урожая. Таким образом, целесообразно наряду с ускорением интенсивности фотосинтеза стремиться к увеличению синтеза органических веществ на зерно и ускорению передвижения их в запасящие органы. У различных генотипов, а также в различных ассимилирующих органах закономерно меняется фотохимическая активность хлоропластов [6, 10]; высокоурожайные сорта пшеницы по сравнению с низкоурожайными в период колошения — налива зерна характеризуются более высокой фотохимической активностью. Наличие корреляции между этими показателями свидетельствует о том, что высокая фотохимическая активность хлоропластов может быть принята за один из признаков идеальной пшеницы.

7. **Количество продуктивных стеблей на единицу посевной площади, среднее количество зерен в колосе и масса зерна.** Эти показатели демонстрируют наряду с преимуществами или недостатками того или иного сорта потенциальные их возможности. Над ними работают селекционеры, и представление о них пока еще неполное. К примеру, большой колос сам по себе еще не означает обеспечение высокого урожая. Несмотря на большие размеры колоса одного из генотипов международного центра по селекции кукурузы и пшеницы (длина — 25 см, ширина — 4 см, колосков — 30 с 80—140 зернами), урожайность этого сорта не была высокой (рис. 5). Количество колосков в колосе и зерен в колосе — это не единственные показатели, определяющие высокий урожай, хотя считается, что созданием крупных, хорошо заполненных колосьев можно увеличить генетические потенциальные возможности сорта в создании высокого урожая.

Ученым международного центра по селекции кукурузы и пшеницы удалось получить экспериментальные линии с 8 зернами в колоске против обычно имеющихся в мягкой пшенице 3—5 зерен в колоске [14].

Достижение большого количества колосков в колосе, а также зерен в колоске, не снижающее при этом массы верна и продуктивных



Рис. 5. Колосья сортов пшеницы (слева) Овначик-65, Шарк, Севиндж, выращенных на Апшероне, и генотипа, выращенного в Мексике в 1981 г. (справа).

стеблей на единицу посевной площади, может быть основным средством повышения урожайности.

* * *

Обсуждаемые принципы на сегодня являются основными для идеальной пшеницы. Идеальную пшеницу в обобщенной форме можно представить следующим образом. Высота растений — 60—80 см, не более 100 см, рост равномерный, колосья прямые, листья узкие, короткие, с высокой удельной поверхностной плотностью, вертикально ориентированные. Расстояние от последнего листа до колоса оптимальное — в пределах 12—20 см у твердых пшениц (в зависимости от роста растений) и составляет 20—25% общей длины стебля. Листья и другие ассимилирующие органы (стебель, колос) обладают максимальной фотосинтетической функцией: высокой интенсивностью фотосинтеза и фотохимической активностью хлоропластов; усиленным оттоком ассимилятов из листьев и стеблей, а также элементов колоса в зерно; высокой активностью физиолого-биохимических процессов, обеспечивающих накопление значительного количества азотистых веществ в зерне. Все это обеспечивает формирование множества продуктивных стеблей (зрелых колосьев) на единицу площади посева, значительное увеличение средней массы зерна и их содержание в колосе.

Сорт, обладающий указанными показателями, называется интенсивным и является устойчивым к полеганию, основным болезням, хорошо кустится; легко усваивая высокую дозу азота, соответственно увеличивает урожай. Такой сорт при хорошей агротехнике, в частности обеспеченности азотным питанием и водой, с нормой высева 4—5 млн. га должен дать 70—100 ц/га урожая.

Параметры листьев генотипов пшеницы, отличающиеся по архитектонике
(в фазе колошения — налива зерна)

ГЕНОТИПЫ	Ярус листьев сверху	На обычном агрофоне				На высоком агрофоне				Разность в %						
		длина, см	ширина, мм	площадь, см ²	УПП, г. дм ⁻²	сухая масса, мг	длина, см	ширина, мм	площадь, см ²	УПП, г. дм ⁻²	сухая масса, мг	длина, см	ширина, мм	площадь, см ²	УПП, г. дм ⁻²	сухая масса, мг
Высокороslый с поникающими листьями селекции 1950 г.	1	20	14	22	0,32	101	27	17	35	0,0	140	135	121	104	123	140
	2	26	14	29	0,31	125	31	15	36	0,31	140	119	107	121	113	112
	3	23	13	24	0,27	15	7	14	30	0,34	125	117	18	125	126	119
Низкорослый с вертикальными листьями селекции 1973 г.	1	18	16	23	0,32	100	24	21	38	0,51	05	133	125	167	166	2,5
	2	21	14	23	0,31	115	26	17	31	0,48	170	124	121	152	151	1,8
	3	20	11	20	0,31	95	24	15	24	0,28	135	120	115	140	123	142
Низкорослый с мелкими листьями селекции 1980 г.	1	14	13	34	0,38	42	17	16	22	0,53	93	121	123	117	150	221
	2	16	11	24	0,35	48	19	15	22	0,45	92	119	136	157	129	192
	3	15	10	11	0,35	41	19	13	19	0,41	80	127	131	158	177	195

Наряду с установлением основных показателей идеальной пшеницы необходимо изучение генетических основ ценных качеств, т. е. степени наследования этих ценных признаков. В современной селекции одним из важных этапов является идентификация генов, ответственных за необходимые морфофизиологические показатели, перенесение их в геномы создаваемого сорта и закрепление в них.

Литература

1. Авратовшуква Н. Генетика фотосинтеза. М., «Колос», 1980, с. 1—104.
2. Алиев Д. А., Казибеква Э. Г. Об архитектонике и фотосинтетической функции высокоурожайной пшеницы. «Физиол. растен.», 1977, т. 24, вып. 5, с. 962—967.
3. Алиев Д. А., Казибеква Э. Г. Структура фотосинтезирующей системы и посевов пшеницы как условие использования энергии солнечной радиации. «Вестник с.-х. науки», М., 1979 а, вып. 5, с. 43—49.
4. Алиев Д. А., Казибеква Э. Г. Особенности интенсивности фотосинтеза экстенсивных и интенсивных сортов пшеницы. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», 1979 б, № 3, с. 10—15.
5. Алиев Д. А., Казибеква Э. Г. Некоторые теоретические вопросы выращивания высокого урожая пшеницы. «Вестник с.-х. науки», 1982, вып. 2, с. 7—12.
6. Алиев Д. А., Азизов И. В. Фотохимическая активность хлоропластов озимой пшеницы в связи с ее оптико-биологической структурой, продуктивностью и условиями освещенности. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол.», 1977, № 5, с. 69—74.
7. Быков О. Д., Зеленский М. И. О возможности селекционного улучшения фотосинтетических признаков сельскохозяйственных растений. В кн.: «Физиология фотосинтеза». М., «Наука», 1982, 294—310.
8. Каллис А., Сыбер А., Тооминг Х. Связь фотосинтеза и проводимости CO₂ с удельной плотностью листьев и селекция сортов с максимальной продуктивностью. «Экология», 1974, № 2, с. 5—12.
9. Кумаков В. А. Физиологические аспекты модели сорта яровой пшеницы для условий Поволжья. «С.-х. биология», 1978, т. 13, вып. 5, с. 695—702.
10. Могилева Г. А., Зеленский М. И. О применении реакции Хилла для оценки фотосинтетической деятельности культурных растений. В кн.: «Методы комплексного изучения фотосинтеза», Л., 1973, с. 224.
11. Ничипорович А. А. Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений. Пушкино, 1979, с. 1.
12. Сафаров С. А. Структура фотосинтезирующей системы, внешние факторы и урожайность. Автореф. канд. дисс. Баку, 1982.
13. Физиолого-биохимические процессы, определяющие величину и качество урожая у пшеницы и других колосовых злаков. Тезисы докл. Всесоюз. семинара. Казань, 1972.
14. Centre international de mejoramiento de maiz y trigo (CIMMYT). 1980, Mexico.
15. Dhawan N. L. The "ideal" maize plant-Breeder's view. Inter-Asian corn improvement workshop, Los banos, Philippines, 1971, 268—272.
16. Dornhoff G. M., Shibles R. M. Varietal differences in net photosynthesis of soybean leaves. «Crop Sci.», 1970, 10, n 1, 42—45.
17. Environmental Effects on Crop Physiology, Edited by J. J. LANDSBERG and C. V. CUTTING, ACADEMIC PRESS, London, New York, San Francisco, 1977, 1—388.
18. Evans L. T., Bingham J., Jackson P., Sutherland J. Effect of awns and drought on the supply of photosynthesis and its distribution within wheat ears. Ann. Appl. Biol. 1972, v. 70, n. 67—76.
19. Goldsworthy P. Ideal type of maize plant. Inter-Asian corn improvement workshop, Los banos, Philippines, 1971, 261—267.
20. Moss D. N. Laboratory measurements and breeding for photosynthetic efficiency. In: Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity. Pudoc, Wageningen, 1970, 323—330.
21. Pearce R. B., Carlson G. E., Barnes D. K., Hart R. H., Hanson C. H. Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa. «Crop Sci.», 1969, 9, n 4, 423—426.

ИДЕАЛ БУГДА БИТКИСИННИН МУАСИР ТЭСЭВВУРУ

Идеал бугда биткисинин жаратылмасында елми эсаclar үзрә мәгсаджөнлү селекција апармагдан өтрү фенотипик хүсусијјәтләр, морфоложи аламетләрин өлчүләр, сортун архитектоникасы, бунун асасында жаранан әкилләрин фотосинтез системинин гурулушу ва нәһәјәт, мәһсуларлығын асасынчә тәшкил едән фотосинтез фәалијјәтинин сәчијјәси, бир сыра дикәр көстәрчи ва проселәрин нечә олмасы мүәјјәнләшдирилмәли ва еләчә дә фәјдалы аламетләрин кенетик эсаclarы, јә'ни бу аламетләрин ирсијјәтлији ва ирсијјәтә кечмә дәрәчәлији мүәјјәнләшдирилмәлидир.

Инди идеал бугда биткисини умумләшдирилмиш формада белә тәсәввур етмәк олар; биткиләрин боју гыса, јә'ни 60—80 см (100 см-дән артыг олмамагла), әкилләрдә биткиләрин боју бәрәбәр, сүнбүлләр дүз олуб, шагули јөнәлмәли; јарпаглар—енсиз, гыса ва галыи олуб тәхминән шагули—көвдәдән кичик бучагла јөнәлмәли, әлверишли шәрәптә белә әкилләрдә јарпаг индексинин мәһдудлуғуну 4—5-дән чох олмамасынчә тә'мин етмәлидир; көвдәнин ахырынчы јарпагла сүнбүлүн арасындакы мөсафә оптимал олмәли (көвдәнин үмуми узунлуғунун 20—25%-ни тәшкил етмәклә көвдәнин үмуми узунлуғундан асылы олараг 12—20 см олмәли); јарпаглар, көвдә ва сүнбүл элементләрчә мүмкүн гәдәр јүксәк фотосинтез функцијасына—јүксәк фотосинтез интенсивлији, хлоропластларын фотокимјәви фәаллығы, фотосистемләрин реакција мәркәзинин фәаллығы ва јүксәк миғдарына малик олмәли. Ассимијјатларын јарпаг ва көвдәдән ва сүнбүл элементләриндән дәнә сүр'әтлә ахмасы, азотлу маддәләрин јүксәк миғдарда дәнә топланмасынчә тә'мин едән физиоложи-биокимјәви проселәрин фәаллығы.

Бүтүн булар вавид әкии сәһәсиндә сүнбүлләрин миғдарынын, дәнләрин сүнбүллә миғдарынын ва күтләсинин јүксәк олмасынчә беләликлә дә јүксәк дән мәһсулу аламынчә тә'мин едир. Белә сорт јүксәк агротехника шәрәтиндә хүсусилә минерал элементләр ва су илә тә'мин едилдикдә гектара 4—5 млн. әдәд дән сәпилмәклә гектардан 70—100 сентнер дән мәһсулу вермәлидир.

УДК 582.26

С. Г. РЗАЕВА

ПЛАНКТОННЫЕ ВОДОРОСЛИ
ДЖЕЙРАНБАТАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Проблема пресной и биологически чистой воды, остро необходимой для нужд населения, промышленности и народного хозяйства, в настоящее время занимает ведущее положение среди всех необходимых жизненных элементов. Поэтому из года в год строятся все больше искусственных водоемов для удовлетворения потребности населения в чистой воде. Биологически «чистая вода» как продукт водоема формируется под влиянием сложных биоценологических взаимоотношений водных организмов, сложившихся в водоеме. Так как водохранилища представляют собой огромные природные биологические лаборатории, то в них можно исследовать и разрешать ряд важных и интересующих нас теоретических и практических вопросов. Поэтому без исследования биологического режима водоемов невозможно правильное использование их в народном хозяйстве и водоснабжении.

Предлагаемая тема посвящена изучению качественного состава водорослевой флоры Джейранбатанского водохранилища, являющегося важным источником водоснабжения городов Баку и Сумгаита.

В связи с этим поставлена задача комплексного изучения всех вопросов, протекающих в биологической и абиотической среде, и их взаимоотношения между собой и между живыми существами как неразрывной биологической цепи экосистемы.

Населяющие водохранилища водоросли являются первичными создателями органических веществ в водной среде. Они служат прямым или косвенным источником питания для рыб. Без знания биологии водорослей правильная эксплуатация водохранилища и управление его жизнью не представляются возможными. Сведения о водорослях республики содержатся в немногочисленных работах.

В работе, посвященной санитарно-биологической оценке воды Джейранбатанского водохранилища и рек Куба-Хачмасской зоны, А. Г. Касымов, М. А. Салманов и Н. Ф. Лиходеев (1965) пытались выявить видовой состав альгофлоры Джейранбатанского водохранилища и р. Кусарчай. В водохранилище ими обнаружен 31 таксон водорослей, из которых до вида определен 21.

В указанной работе приведен список водорослей р. Кусарчай. И несмотря на санитарно-биологический характер работы, водоросли в ней приведены без оценки их как показателей сапробиости воды.

Следует отметить, что реки, питающие Джейранбатанское водохранилище, несут в него большое количество взвеси. Поэтому в водохранилище водоросли развиваются в незначительном количестве, так как при большой мутности воды и бедности биогенными элементами нет условий для их развития.

Солевой состав воды Джейранбатанского водохранилища характеризуется показателем величины сухого остатка, колеблющегося в пределах 255—270 г/л.

Максимальный объем воды составляет 186,1 млн. м³ (по проекту 131 млн. м³) при площади зеркала 1674 га. Максимальная глубина водохранилища отмечается в центральной части и доходит до 25 м при общей средней глубине 12 м.

По биологическим показателям вода Джейранбатанского водохранилища относится к бетамезосапробной зоне ограниченного загрязнения. Вода его пригодна для питья.

В водохранилище наблюдаются как суточные, так и сезонные колебания уровня воды. Суточные колебания уровня не превышают 20 см и возникают в результате ветровых нагонов. Сезонные колебания уровня воды зависят главным образом от колебания уровня рек. Общее колебание уровня воды составляет от 2 до 3 м, что подтверждается многолетними наблюдениями.

Что касается прозрачности воды, то это связано с мутностью поступающих в водохранилище вод, с волнением воды, вызывающим разрушение берегов, а также с развитием флоры и фауны.

Прозрачность воды Джейранбатанского водохранилища зависит также от режима работы самого водохранилища, ветровых перемещений и режима работы Самур-Апшеронского канала.

Прозрачность воды водохранилища колеблется в пределах 22—50 см, что отмечается в зимний и летний периоды, минимальная же (8—13 см) — в весенние периоды года.

Следует отметить, что прозрачность воды в водохранилище распределяется неравномерно. За время наших исследований в верхней части водохранилища прозрачность составляла 4—12 см, в то время как в нижней и средней части она повысилась на 20—55 см. Продолжительные ветры, дующие в районе Джейранбатанского водохранилища, поднимая ил истые частицы со дна, увеличивают степень мутности и понижают прозрачность воды. Поэтому в 4—20-метровой береговой зоне прозрачность отмечается только при полном штиле.

Для Джейранбатанского водохранилища характерна очень низкая цветность воды. В отдельных случаях цветность составляет 8—10 см. Повышение цветности воды совпадает с массовым развитием водорослей, которые обогащают воду биогенными элементами. В период наших исследований цветность воды в водохранилище не превышала 8 см. Низкие показатели цветности воды, как известно, объясняются небольшим содержанием органических веществ в воде Джейранбатанского водохранилища. Количество взвешенных частиц в воде водохранилища колеблется в пределах 8—52,0 мг/л.

Температурный фактор по силе своего действия на живые организмы — один из основных факторов среды. Температура воздуха в районе расположения Джейранбатанского водохранилища сильно меняется, понижаясь зимой в среднем до 0,3°C и повышаясь летом от 27 до 38—40°C. Понижение температуры воздуха, как известно, происходит значительно быстрее, чем воды. Разность в их температуре в среднем составляет около 2—4°C. Температура воды в водохранилище колеблется в пределах 0—26,3°C со среднегодовым колебанием от 14 до 15°C. Максимальная температура воды (24—26°C) отмечается летом, минимальная (0—3,2°) — зимой. Разница в температуре по-

верхностных и придонных слоев невелика и колеблется от 0,2—0,3 до 0,6°C. Следует отметить, что температура воды в северной части водохранилища несколько ниже (0,3—0,8°C) температуры основной массы по площади, так как воды, поступающие из Самур-Апшеронского канала, имеют более низкую температуру.

В целом можно сказать, что Джейранбатанское водохранилище является тепловодным водоемом.

Биогенные элементы представляют собой группу веществ, в той или иной мере связанных своим происхождением в жизнедеятельностью водных организмов. Накопление биогенных элементов в условиях Джейранбатанского водохранилища происходит главным образом за счет отмирания живых организмов и минерализации органических веществ, приносимых Самур-Апшеронским каналом. Эти вещества в воде водохранилища колеблются в очень небольших пределах как по сезонам, так и по годам. Так, например, количество азота варьирует от 0,1 до 0,144 мг/л, кремния — от 0,8 до 2,5 мг/л, а количество растворимого кислорода в воде Джейранбатанского водохранилища является вполне удовлетворительным (8,2—14,5 мг/л).

Содержание углекислоты за период исследований колеблется в пределах 0,78—3,6 мг/л. Сероводород в воде отсутствовал. Концентрация водородных ионов (рН) изменяется в пределах 8,1—8,4, т. е. вода водохранилища имеет слабощелочную реакцию. Преобладающим грунтом водохранилища является серо-маслянистый ил. Ил толщиной 10—35 см и более выстилает почти всю центральную часть и местами встречается у западного берега. В прибрежной зоне встречаются песчаный, илесто-песчаный, глинистый и местами черный ил с детритом.

Гидрологические и гидрохимические особенности водохранилища определили особенности его растительного населения, о котором можно сказать, что оно в общем характеризуется незначительным количественным развитием.

За период наших исследований в Джейранбатанском водохранилище зафиксировано 160 видов, разновидностей и форм водорослей, относящихся к 5 отделам. Из этого числа диатомовых — 67, зеленых — 55, сине-зеленых — 22, пиропитовых — 7, эвгленовых — 9. Известно, что в настоящее время существуют различные биологические классификации планктона, группирующие его в отношении степени распространения организмов в толще воды. В нашей работе мы учли все виды водорослей, зафиксированных нами как в канале, так и в открытой акватории водохранилища. В систематическом списке мы встречаемся и с истинно планктонными и бентосными формами водорослей. Все обнаруженные в водохранилище водоросли относим к следующим основным группам:

1. Истинно планктонные водоросли — эта группа в водохранилище невелика. Сюда мы относим виды: *Cyclotella meneghiniana*, *Microcystis pulvereae*, *Merismopedia minima*.
2. Факультативно-планктонные организмы. Сюда включены виды: *Merismopedia tenuissima*, *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria tenuissima*.
3. Тихопланктонные, или случайнопланктонные водоросли. Хотя планктонный образ жизни и не является для них основным, но не учитывать их мы не можем, так как их роль в толще воды и в процессах взаимодействия с другими организмами планктонного биоценоза и с окружающей средой отрицать нельзя. Это можно объяснить тем, что

диатомовые обрастания в Джейранбатанском водохранилище развиты хорошо, тем более, что они имеют широкие возможности для расселения на высших водных растениях, но в данной статье мы приводим только планктонные водоросли.

Следует отметить, что ведущее место по видовому разнообразию принадлежит диатомовым водорослям. По частоте встречаемости среди диатомовых водорослей можно выделить формы, которые встречаются почти во всех пробах, причем одни из них в пробах представлены обильно, другие единичными экземплярами. К первым относятся виды: *Melosira italica*, *Fragilaria capucina*, *Diatoma vulgare*, *Diatoma elongatum*, *Cyclotella meneghiniana*. На втором месте по качественному разнообразию в водохранилище зеленые водоросли. Из них чаще всех встречаются виды: *Chlorella vulgaris*, *Tetraedron minima*, *Oocystis borgei*, *Oocystis lacustris*, *Pediastrum duplex*, *Pediastrum borianum*, *Chlorella mucosa*, *Scenedesmus bijugatus*, *Tetraedron caudatum*. На третьем месте по видовому разнообразию находятся сине-зеленые водоросли, из них почти во всех пробах встречаются виды *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena hassilli*, *Oscillatoria tenuissima*, *Merismopedia punctata*. Из эвгленовых массовыми видами являются: *Euglena convoluta*, *Euglena intermedia*. А пиррофитовые представлены одним массовым видом: *Ceratium hirundinella*, другие виды этого отдела встречаются единично и приурочены к какому-нибудь одному сезону.

Сезонная периодичность водорослей в водохранилище выражена отчетливо. Из 160 видов и разновидностей немногие встречаются круглогодично, большинство же водорослей приурочены к какому-нибудь одному сезону. Для выяснения сезонных изменений во флоре водорослей нами были предприняты сезонные выезды в водохранилище, которые сопровождались систематическими сборами проб через каждые 10—15 дней летом в течение двух месяцев и разовыми сборами в остальные сезоны года.

На основании обработки собранного материала можно дать следующую характеристику сезонной изменчивости качественного состава Джейранбатанского водохранилища.

Динамика развития водорослей в водохранилище меняется по сезонам года. Значительное изменение флоры по сезонам года связано со многими факторами среды, такими, как свет, температура, количество биогенных элементов и растворенных газов, а также целого ряда факторов иного рода, (например, выедание зоопланктоном, метаболические связи, складывающиеся между различными организмами, обитающими в воде и др.). Весной, когда температура воды в водохранилище пока холодная, водоросли развиваются очень слабо. В конце марта отмечены виды из зеленых водорослей: *Pediastrum duplex*, *Oocystis lacustris*, *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus bijugatus*. Из диатомовых: *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma vulgare*, *Synedra ulna*.

Из отдела сине-зеленых хорошее развитие получили: *Oscillatoria tenuissima*, *Merismopedia glauca*, *Microcystis pulvereae*, *Anabaena flos-aqua*. Изредка в пробах встречаются представители из отделов пиррофитовых и эвгленовых. Итак, весенний сезон для водохранилища характеризуется в основном преобладанием диатомово-сине-зелеными водорослями.

Лето в водохранилище довольно продолжительное. Оно длится с начала мая по сентябрь. В это время увеличивается температура воды от 20 до 27°C. Относительно увеличивается и прозрачность воды. В

летней флоре из зеленых участвуют виды: *Chlorella*—5, *Scenedesmus*—4, *Oocystis*—4, *Pediastrum*—5, *Ankistrodesmus*—2.

Из сине-зеленых водорослей летом хорошее развитие получают виды родов: *Anabaena*—3, *Microcystis*—3, *Merismopedia*—2, *Spirulina*—3. Диатомовые водоросли обильно представлены видами родов: *Cyclotella*—2, *Synedra*—3, *Diatoma*—4, *Navicula*—4, *Nitzschia*—4, *Cymbella*—5, *Gomphonema*—5. Из эвгленовых в массе развиваются виды: *Euglena vulgaris*, *Euglena variabilis*, *Trachelomonas intermedia*. Пиррофитовые представлены следующими видами: *Peridinium cinctum*, *Peridinium bipes*, *Peridinium latum*, *Glenodinium lemmermannii*.

Осень начинается с октября и продолжается до середины декабря. Начало этого сезона связано с некоторым понижением температуры воды. Соответственно понижается и длина дня. Видовой состав водорослей осенью все еще характеризуется значительным разнообразием. Это связано с тем, что осенью ряд летних форм еще сохраняется в планктоне и в бентосе наряду с появлением осенних видов. Отметим, что прекращение вегетации макрофитов и начавшийся в связи с этим процесс отмирания обогащает воду Джейранбатанского водохранилища биогенными элементами. Руководящими видами в осеннем комплексе являются следующие водоросли: *Merismopedia glauca*, *Lyngbia nigra*, *Oscillatoria tenuissima*, *Gloeocarpa minuta*, *Schizothrix lacustris*. Так, из зеленых водорослей осенью хорошее развитие получают виды: *Pediastrum duplex*, *Oocystis borgei*, *Scenedesmus bijugatus*, *Ankistrodesmus acicularis*. Диатомовые же водоросли в осеннем комплексе представлены родами: *Cyclotella*, *Diatoma*, *Meesira*, *Synedra*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia*. Следует указать, что в осеннем комплексе почти сохраняется основное ядро летних доминантов с некоторым уменьшением числа видов.

В декабре качество видов водорослей резко сокращается и его общий состав значительно уменьшается. Все эти признаки являются предвестниками зимы. В этот период температура воздуха значительно падает, а также сокращается продолжительность солнечной радиации. Зимой водоросли развиваются очень слабо. В водорослевой флоре выделяются единичные таксоны из отделов диатомовых, зеленых и сине-зеленых водорослей. Зимний сезон отличается небольшим видовым разнообразием.

Таким образом, сезонная динамика видового состава водорослей водохранилища подчинена определенной закономерности, выражающейся в том, что при круглогодичном доминировании диатомовых водорослей летом зеленые преобладают над сине-зелеными, тогда как весной и осенью по видовому разнообразию зеленые уступают сине-зеленым водорослям.

Надо отметить и идентичность набора руководящего комплекса фитопланктона для всего водохранилища и сходство соотношений отдельных видов водорослей, составляющих этот комплекс. Эту однородность состава фитопланктона обеспечивает широкая сообщаемость различных участков Джейранбатанского водохранилища и относительно одинаковые условия существования.

Но развиваясь в водохранилище, водоросли вызывают необходимость организации рационального санитарно-биологического надзора и ухода за ними. Так изучение экологии организмов параллельно химизму водоемов, учет баланса органического вещества в водохранили-

ше, а также попытка провести прогноз биологических явлений дают нам возможность раскрыть закономерности жизненных процессов в водной среде и взять в свои руки управление жизнью водоема. Для этой цели в Джейранбатанском водохранилище сооружены 2 дозаторных отделения, 16 осветителей, 2 фильтра, машинное отделение, смесители и резервуары чистой воды. В этих сооружениях вода Джейранбатанского водохранилища очищается. По биологическим показателям вода водохранилища в настоящее время относится к бета-мезосапробной зоне органического загрязнения. Вода его пригодна для питья.

Литература

1. Атлас М. И. Физико-химический и гидробиологический режим Джейран-батанского водохранилища. Тр. Всесоюз. гидробиол. общества, т. 14, стр. 7—50, 1963.
2. Касумов А. Г., Салманов М. А. и Лиходеева Н. Ф. Санитарно-гидробиологическая оценка воды Джейранбатанского водохранилища и рек Куба-Хачмасской зоны. В сб.: «Гидробиол. и ихтиол. исслед. на Южном Каспии и внутр. водоемах Азербайджана». Изд. АН Азерб. ССР, Баку, стр. 153—169, 1965.
3. Голлербах М. М. Синие-зеленые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, вып. II, М., «Сов. наука», стр. 40—620, 1953.
4. Еленкин А. А. Синие-зеленые водоросли СССР. Монография пресноводных и наземных водорослей, обнаруженных в пределах СССР. Спец. часть, вып. I, М.-Л., «Сов. наука», стр. 15—974, 1938.
5. Забелина М. М. Днатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, вып. 4, М., «Сов. наука», стр. 54—590, 1951.
6. Киселев И. В. Пирофитовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, вып. 6, М., «Сов. наука», стр. 46—203, 1954.
7. Попова Т. Г. Эвгленовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, вып. 7, М., «Сов. наука», стр. 7—268, 1954.
8. Курсанов Л. И. Определитель низших растений, т. I, М., «Сов. наука», стр. 21—379, 1953.

Институт ботаники

С. Н. Разаева

ДЖЕЙРАНБАТАН СУ ЁВЪЗЭСИННИ ПЛАНКТОН ЈОСУНЛАРЫНА ДАИР

Джейранбатан су ёввъзэсинни планктон јосунларынын ёвв тэркиби ашкар едилмишдир. Бурада 160 ёвв ва ёвв тэркиби гејдэ алынмышдыр ки, бунлар да 5 мунтэзэм шө-бајэ бөлүмүшдүр, о чүмләдэн 67 днатом, 55 јашыл, 22 көј-јашыл, 9 евглен ва 7 пирофит јосунларынын гејдэ алынмасы көстөрилер.

Су ёввъзэсинни јосун алами нисбатэн касымдыр, бу да ёввъзэсинни сујуунун биокен элементларынын ва һәмчынни шэффафлығынын аз олмасы нлэ алагаландирилер.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ
Биолокија елмлэри серијасы, 1983, № 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1983, № 3

УДК 09:633.88.584.1

М. А. КАСУМОВ

ИСТОРИЯ НАРОДНОГО ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРАСИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Начало выделки тканей относится к доисторическим временам. В глубокой древности уже было известно и окрашивание тканей. Об этом свидетельствуют их образцы, найденные археологами в египетских пирамидах, отпечатки тканей на керамике времен древнейшего китайского государства Шан-Инь (второе тысячелетие до нашей эры) и т. д. Об изготовлении в Финикии шерстяных тканей, окрашенных пурпуром (краситель животного происхождения — из моллюсков), упоминается в надписях, относящихся к XIV в. до н. э.

Развитие текстильного производства в Европе многим обязано Востоку, преимущественно Китаю и Индии, откуда было заимствовано шелководство и культура хлопка. Индию и Китай принято считать родиной крашения. Оттуда пришло применение ализарина, индиго, ряда способов крашения.

В Египте, где крашение существовало с древнейших времен, к началу нашей эры, по свидетельству римского писателя-энциклопедиста Плиния Старшего (24—79 г. н. э.), известно было применение протрав. Египетские красильщики перед погружением тканей в котел с красильным материалом натирали их бесцветными веществами, способными впитывать пигмент. Нужно отметить, что как на Востоке, так и в Греции, Риме, Карфагене для окрашивания тканей применялись главным образом пигменты растительного происхождения, так как в животном мире было найдено очень мало материалов, пригодных для крашения. С древнейших времен красильное ремесло было известно и народам нашей страны, в том числе в Азербайджане.

Азербайджанский народ имеет свою многовековую историю, литературу, музыку, а также ремесла, одним из видов которого является ковроделие — самое распространенное, близкое народу. Азербайджанские ковры издавна славятся не только у нас в стране, но и за рубежом.

Еще в древности ткацкое ремесло было тесно связано с красильным. Греческий историк Геродот, живший в V в. до н. э., описывая Кавказ, упоминал о прочных растительных красках: «Перетирая и смешивая с водой, красят свою одежду узорами, эти узоры, говорят, не выцветают от стирки и стареют вместе с шерстяной тканью, как будто они были сотканы такими с самого начала» (Латышев, 1890). Во время раскопок в Нахичеванской АССР (Азерб. ССР) в сел. Гюльтепе, в 8 км к северо-востоку от г. Нахичевани, были найдены предметы домашней утвари, относящейся к IV—III вв до н. э. (Габидулаев, 1957). Среди этих предметов были обнаружены остатки костяного ручного веретена и ступка со следами красной краски (Тревер, 1952). Можно предположить, что эта краска получена из корней марены грузинской (Касумов, 1980).

В IX—X вв н. э. ремесленники Азербайджана изготавливали красящие вещества из растений. В эту эпоху г. Ардабиль славился не только шелковым и хлопчатобумажным ремеслом, но и красильным (История Азербайджана, 1958). Сотканые в то же время в г. Барде ковры отличались красотой и изяществом, достигаемым благодаря богатой расцветке.

Красящие вещества того времени были не только растительного, но и животного происхождения. В начале X в. Ибн аль-Факих писал, что красящее вещество, окрашивающее шерстяные изделия в красный цвет, получали из кошенили. Кошениль — это маленький, красного цвета червь, которого можно видеть только в весеннюю пору. В записях Ибн Говгала (X в.) есть сведения о том, что из Барды через Каспий вывозились в Индию корни красильных растений (Петров, 1840). Великий азербайджанский поэт Низами Гянджеви в своем произведении «Искендер-наме» пишет, как местные ткачи с большим мастерством использовали красящие вещества, получаемые из растений (Низами Гянджеви, 1941). Гамдулла Газвини пишет, что на Марандской равнине разводили красных жучков, из которых получали темно-красную краску, вывозимую в Европу (История Азербайджана, 1958). В Тебризе на базарах продавали и синюю краску — индиго.

Посетившие Азербайджан путешественники Борбаро (XV в.) и Дженкинсон (XVI в.) в своих записях упоминают и о природных красителях, добываемых из растений (Губайдуллин, 1927). В XVII в. купцы Азербайджана, помимо прочих товаров, вывозили на рынок сбыта и красильное природное сырье (Петрушевский, 1949). Ввоз этого сырья в Россию в XVIII в. достиг таких громадных размеров, что в 1720 г. в Москве был построен завод по перемалыванию красильных растений (Ильин, 1874). Центром по производству растительных красителей в XIX столетии считались Дербент и Куба (Габибуллаев, 1957). Растительные краски использовались в больших масштабах до тех пор, пока им на смену не пришли искусственные. В 1868 г. немецкие ученые Гребе и Либрман синтетическим путем получили ализарин, а несколько ранее (1841 г.) русский химик академик Зинин получил синтетический краситель анилиин. Эти синтетические красители начали постепенно вытеснять растительные (Гулишамбаров, 1891). Однако в кустарном ковровом производстве народные умельцы Азербайджана оказывали предпочтение растительным красителям. Их опыт по окраске шелка, шерсти и хлопка естественными красителями передавался из поколения в поколение.

В ковровом производстве Азербайджана для окраски шерстяной пряжи использовались разнообразные красильные растения как привозные, так и отечественные, т. е. растения местной флоры.

На территории Азербайджана, как было отмечено выше, произрастают сотни видов красильных растений, с давних пор используемых в ковровом производстве для получения красок самых разнообразных цветов и оттенков.

До распространения дешевых анилиновых и ализариновых красок не только в селах, но и в городах, почти в каждой семье можно было найти сухие корни марены (*R. iberica*), сандал (*Pterocarpus santalinus*), сафлор (*Carthamus tinctorius*), гречку (*Polygonum tinctorium*), вайду (*Isatis tinctoria*), индиго (*Indigofera tinctoria*), гранатовые корки (*Punica granatum*), околоплодник ореха (*Juglans regia*), некоторые жи-

вотные пигменты, например, кошениль (*Porhyrophora hamelli*, *Dactylopius cacti*) и многие др. Кроме того, в качестве красителей местное население широко использовало и другие растения, например, воловий язык (*Anchusa italica*), резеду (*Reseda luteola*), ромашку (*Matricaria chamomilla*) и др. Наличие красильного сырья, наряду с обеспеченностью шерстяным сырьем, должно было служить обширной базой для развития ковроткачества. Характерно при всем этом то, что разбросанные по всему Азербайджану ковроткацкие пункты пользовались естественными красильными растениями, произрастающими в данном районе.

Таким образом, номенклатура растений, обладающих красильными свойствами и произрастающих в пределах Азербайджана, как уже было сказано, довольно обширна, однако не все растения применяются населением республики для практических целей. Перечень растений, использование которых для окраски шерстяного сырья уже давно вошло в обиход населения ковроткацких районов, свидетельствует о разнообразии сырья, применяемого для ковроткачества.

Следует отметить, что в многочисленных центрах ковроткацкого производства, имеющихся в Азербайджане, ассортимент красильных растений различен. Это зависит прежде всего от специфики местной флоры, знания растений, а также от тех традиций, которые существуют в красильном деле каждого из районов. Так, например, в Азербайджане, где развито садоводство, используются отдельные части (листья, молодые побеги, плоды, кора и древесина) общеизвестных плодовых растений: грецкого ореха, граната, дикой алычи (*Prunus divaricata*), абрикоса (*Armeniaca vulgaris*), айвы (*Cydonia oblonga*), инжира (*Ficus carica*), тутового дерева (*Morus alba*), наконец, яблони (*Malus orientalis*) и многие др. Эту группу растений использует население холмистой полосы Кубинского района, предгорного и низменного Карабаха, садовой полосы северного склона Малого Кавказа (Кировабадский и отчасти Казахский районы) и др.

Население сел, расположенных в лесных районах, использовало для окраски шерстяной пряжи красящие вещества коры дуба (*Quercus iberica*); дикой алычи, скумпии (*Cotinus coggygria*), карагача (*Ulmus foliaceae*), сумаха (*Rhus coriaria*), барбариса (*Berberis vulgaris*, *B. iberica*), клена (*Acer platanoides*), ольхи (*Alnus barbata*) и др.

К сравнительно многочисленной группе используемых красильных растений принадлежат травянистые однолетники и многолетники, которыми изобилуют как предгорные, горные альпийские и субальпийские луга, примыкающие к ковроткацким районам, так и низменные степные пространства и поля во многих районах Азербайджана. Кроме упомянутых видов, можно назвать еще ряд, имеющих весьма широкое применение в ковроткачестве. Это — седой клевер (*Trifolium canescens*), головчатка (*Cephalaria gigantea*), дрок закавказский (*Genista transcaucasica*), полынь полевая (*Artemisia campestris*), борщевик (виды рода *Heracleum*), душица (*Origanum vulgare*), гармала (*Peganum harmala*), оносма (*Onosma*), ясменник (*Asperula humifusa*), девясил (*Inula helenium*), зверобой (*Hypericum perforatum*), шавель (*Rumex*) и др.

Качество ковровой пряжи во многом зависит не только от применяемых красителей и техники крашения, но и от свойств и сортности самой шерсти. Так, для получения темных тонов, особенно близких к черному, издавна употреблялась предпочтительно (если не исключительно) черная шерсть, что позволяло с большей легкостью достичь желаемого оттенка; точно так же для получения красных, коричневых и бурых выкрасок рыжую шерсть предпочитали белой.

До настоящего времени существовало много различных методов крашения шерстяной пряжи, которые широко применялись населением.

Сам технологический процесс крашения шерстяной пряжи, применяемый народом, в общей форме может быть разделен на три последовательно сменяющиеся друг друга этапа: 1) предкрасочная подготовка шерсти; 2) сам процесс крашения; 3) послеокрасочная обработка. В ряде случаев четкого разграничения между этими отдельными этапами заметить нельзя, так как отдельные процессы подготовки протекают одновременно с крашением и лишь послеокрасочная обработка может рассматриваться как обособленный процесс, отличный от двух предшествующих.

Первым моментом предкрасочной обработки является мойка шерсти в чистой воде. Мойка в воде ведется двояко, а именно: животное загоняют в воду любого источника до стрижки или же моют уже стриженную шерсть. Последняя обычно помещается в проточную воду на несколько суток. Производимая таким путем очистка шерсти является несовершенной, так как на ней остается большое количество жира и грязи, что мешает отдельным этапам крашения. Дальнейшим усовершенствованием процесса мойки явилось применение растворов «щелочного камня», приготовлявшегося из золы карагача или из золы различных солянок. Однако применение золы не давало совершенной очистки волокна от жира, так как действие ее определялось наличием в углекислых солях щелочных металлов. В. А. Петров (1940) указывает, что наиболее своеобразным народным способом «химической мойки шерсти могла считаться обработка ее разлагающейся мочой крупного рогатого скота или верблюдов. Хотя вопрос о мойке шерсти в современной промышленности может считаться вполне разрешенным, все же старинные способы подготовки пряжи для ковров весьма интересны для изучения, так как вымытая обычными фабричными способами шерсть менее стойка по отношению к разрушающему действию света, нежели немытая.

Для изучения окрашивания шерстяной пряжи растительными красителями мы посетили ряд районов и селений республики (в частности и Нахичеванскую АССР). При опросе населения этих районов нами установлено, что ранее у кустарей Азербайджана было распространено два способа использования растительного красильного сырья. Согласно одному из них, целые растения или их крупные куски при крашении *Datisca* — датиской, *Reseda* — резедой, *Euphorbia* — молочаем или измельченными частями растений, такими как *Berberis* — барбарис, *Cotinus* — скумпия, *R. iberica* — марена, переслаиваются с шерстяной пряжей, и экстракция красящих веществ идет одновременно с крашением. Согласно другому способу, пряжу окрашивают в заранее приготовленном экстракте.

Поскольку одни и те же виды растений используются при окраске пряжи обоими способами, то выбор одного или другого, очевидно, не

имеет существенного значения для процесса крашения. Далее мы приводим способы окраски шерстяной пряжи, которые распространены среди населения Азербайджана.

Окрашивание в красные тона

В Азербайджане мастера-ковродельцы используют для выделки ковров шерсть разного цвета, но чаще употребляют красный. Существуют различные оттенки красного цвета: темно-красный, бордовый, малиновый и др. Для получения красного цвета красильщики используют корни марены, ясенника и др. Среди них особую роль играет корень марены. Окрашивание в красный цвет является очень сложным процессом, состоящим из нескольких этапов. Для окраски используют корень марены целиком (в свежем виде) или в виде порошка, приготовляемого из предварительно высушенного корня. В первом случае корень марены быстро отмывают от грязи в холодной воде, а затем опускают в горячую и кипятят 1—1,5 часа. Во втором случае порошок просеивают через сито, а потом опускают в горячую воду и кипятят.

Для сбора народных рецептов в 1969—1978 гг. мы посетили следующие селения Нахичеванского района: Гарачук, Гараханбеглу, Булган, Неграм, Джахры, Тазакенд и др. В селе Гарачук мы беседовали с одной из старых мастериц-красильщиц Ханымгыз Новрузовой, которая передала нам опыт получения окрасок шерсти в красные тона. Она сказала, что они собирают корни марены весной (март, апрель) и осенью (сентябрь, октябрь), затем очищают их от земли, сушат, измельчают в порошок и просеивают сквозь сито. Одновременно собирают другое растение «чоган» (мальнянка — *Saponaria officinalis* L.) очищают, сушат и кипятят один час в медном казане. Таким образом, получается экстракт, который затем процеживают в другой казан. Затем берут несколько мотков шерсти, втирают в них порошок марены; эти мотки опускают в казан с экстрактом «чоган» и кипятят час или полтора до получения красного цвета. Некоторые красильщики опускают вместе с шерстью в казан немного ячменя или риса и, когда рис или ячмень сварится, они прекращают процесс крашения, вынимают мотки шерсти из казана и по остывании их встряхивают, чтобы избавиться от оставшегося порошка марены, шерсть промывают в холодной воде и сушат.

Для получения светостойкой окраски берут нежирное молоко, из которого готовят кислое молоко — гатыг. Его разводят водой и получают «айран», который кипятят, пока он не свернется, а затем процеживают в медный казан. В этот экстракт опускают окрашенную шерсть и кипятят 1 час, затем промывают в холодной воде и сушат.

В селе Награм Нахичеванского р-на мы беседовали с другим мастером крашения Рубабой ханум Мамедовой, которая рассказала нам, как она окрашивает шерсть в красный цвет. В медный казан с водой опускают алюмо-калиевые квасцы «зай» из расчета 20—30 г квасцов на 1 кг шерсти. Затем в этом казане кипятят шерсть в течение 1 часа (протравливают). После кипячения шерсть немного охлаждают, а затем опускают в другой казан с экстрактом марены, полученным из порошка. В этот казан бросают столовую ложку нефти. На все это требуется 5—6 мин., затем кипятят 8—10 мин. После этого казан с шерстью оставляют на один день, поддерживая под ним тепло. Выкра-

шенную таким способом шерсть сушат и промывают холодной водой, а потом снова сушат.

В селе Гараханбеглу того же района Зейнаб Гусейнова сообщила нам, что для получения чистого красного тона на 10 кг шерсти нужно брать 0,5—3 кг алюмо-калиевых квасцов, 3 кг дикой алычи, 10 кг корня марены. Сначала шерсть один час кипятят в экстракте дикой алычи, после этого немного охлаждают, а затем опускают в другой медный казан с экстрактом марены и кипятят еще один час. После этого шерсть опускают в другой казан с раствором квасцов и кипятят один час. Таким способом получают шерсть, окрашенную в чистый красный тон. Для получения бордового цвета шерсть опускают в казан с мочой крупного рогатого скота и кипятят 30 минут. Для получения темно-кизилового цвета берут черную или темную шерсть и кипятят в экстракте марены.

Окрашивание в оранжевые тона

Для получения оранжевого цвета красильщики использовали экстракты древесины скумпии и экстракт марены.

В селе Гарачук Нахичеванской АССР, по словам мастера-красильщика Ханымгыз Новрузовой, для получения оранжевого цвета используют смесь водных экстрактов из соцветий молочая (*Euphorbia* sp) и корня марены.

Окрашивание в желтые тона

Для получения желтого цвета красильщики используют водные экстракты из осенних листьев шелковицы, коры яблони, шелухи лука (*Allium* сера), цветов зверобоя, древесины скумпии и барбариса, соцветий разных видов молочая, цветков цефаларии, всех частей редеды и др. Рекомендуют для получения желтого цвета использовать соцветия молочая как в сухом, так и в сыром виде. Для получения экстракта их кипятят, затем в этот экстракт опускают шерсть и кипятят еще один час. Таким образом, получают шерстяную пряжу слабо-желтого цвета. Для получения ярких оттенков после окраски шерсть опускают в медный казан с мочой животных и кипятят еще 30 мин. — 1 час.

Для окрашивания шерсти в желтый цвет листьями шелковицы сначала листья кипятят до получения мутного раствора, а затем в него опускают шерсть и кипятят еще один час. Если этот экстракт не дает чистого желтого цвета, то эту шерсть опускают в экстракт шелухи лука или в экстракт древесины скумпии, куда немного добавляют «зай» — алюмо-калиевые квасцы. Таким образом получают чистый желтый цвет.

Ранее желтый цвет в красильном деле играл важную роль, так как на его основе можно было получить зеленый цвет.

В Кубинском районе для получения зеленого цвета шерсть, окрашенную в желтый цвет, опускают в казан с экстрактом гара-кила (*Solanum nigrum* L.) и кипятят один час.

В селе Прабодил Дивичинского района для получения пряжи зеленого цвета шерсть, окрашенную в желтый цвет, в течение часа кипятят в экстракте ягод черной бузины (*Sambucus nigra* L.).

Окрашивание в синий цвет

Для получения синего цвета красильщики используют растение индигоферу (*Indigofera*), которое ввозилось из Ирана или Индии.

Получение фиолетовых тонов

Эта группа тонов играет второстепенную роль в ковровом орнаменте. Соответствующая окраска достигается путем проведения через индиговый куб шерстяной пряжи, предварительно окрашенной мареной в красный цвет.

Окрашивание в коричневые тона

Для получения пряжи коричневого цвета населением Азербайджана используется весьма ограниченный круг растений. В основном это листья и околоплодники грецкого ореха (*Juglans regia*). Из листьев и околоплодников грецкого ореха получают экстракт. В этот экстракт опускают шерсть вместе с «зай» и кипятят 1 час. Для закрепления цвета шерсть кипятят еще 30 мин. в моче животных и по охлаждении промывают.

Для получения коричневого цвета используют также кору дуба.

Окрашивание в различные тона черного цвета

Окраска шерсти в черный цвет является сложным процессом и занимает много времени. Для получения черного цвета красильщики используют листья околоплодники и кору грецкого ореха, корки граната, траву душицы, листья и древесину сумаха и железную руду. Можно отметить, что черный цвет мало используется при изготовлении ковров. Его используют только для отделения в коврах элементов орнамента, окрашенных в разные тона.

В Кубинском районе для получения черного цвета кустари-красильщики используют экстракт коры грецкого ореха. Шерсть в этом экстракте кипятят 4—5 часов, затем медный казан с водой и железной рудой кипятят еще один час; через сутки шерсть из этого раствора вынимают, промывают и сушат. Кроме того, для получения черного цвета пряжи красильщики используют и корки граната. В экстракте из корок граната шерсть кипятят 1,5 часа, затем ее кипятят 1 час в медном казане с водой и железной рудой.

Лучший способ окраски шерсти в черный цвет заключается в следующем: сначала шерсть кипятят 1 час в экстракте корок граната, потом сушат, промывают холодной водой и снова сушат. При этом пряжа окрашивается в светло-коричневый цвет. Для получения черного цвета эту пряжу опускают в медный казан с экстрактом железной руды и мочи животных и кипятят 1 час. Получают шерсть серо-черного цвета. Для получения темно-черного цвета эту серо-черную шерсть кипятят в экстракте из листьев скумпии.

Существует еще один способ окраски шерсти в черный цвет, так называемый «черная вода». В большой кувшине (60—80 л) опускают 10 кг ржавого железа, затем 10 кг корок граната, 3 кг пищевой соли и 2—3 кг теста для брожения и ставят на солнечное место на 30—40 дней. Когда начинается пенообразование, то считают, что экстракт готов, и его выливают в медный казан. Затем туда опускают протравленную мочой шерсть и кипятят 1 час. Так получают шерсть, окрашенную в черный цвет. Красильщица Ханымгыз Новрузова нам сообщила, что цвет окраски шерсти получается более прочным, если перед окраской шерсть не мыть. Окрашенная в различные цвета домашняя шерсть обладает более высокой светопрочностью, чем фабричная.

Можно отметить, что для некоторых цветов, например, белого, черного, верблюжьего красильщики в основном использовали натуральную шерсть.

Литература

1. Габидуллаев О. А. Первые итоги раскопок Гюльтепе, Материалы по истории Азербайджана, т. II, Баку, 1957.
2. Губайдулин А. К. К истории шелководства в Азербайджане. Изд. «Об-ва обслед. и изуч. Азерб.», № 7, Баку, 1927.
3. Гулишамбаров С. И. История губернии в связи с развитием в ней кустарных промыслов. Киев, 1891.
4. Ильин Н. Курс красильного производства, ч. I, СПб., 1874.
5. История Азербайджана, т. I, Баку, 1958.
6. Касумов М. А. Красильные растения Азербайджана (на азерб. яз.), 1980.
7. Латышев В. В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе, т. I, СПб., 1980.
8. Низами Гянджеви, Искендер-наме. Баку, 1941.
9. Петров В. А. Растительные красители Азербайджана. Изд. АзФАН СССР, Баку, 1940.
10. Петрушевский И. Восстание ремесленников и городской бедноты в Тебризе в 1571—1573 гг. «Сб. статей по истории Азербайджана», 1949.
11. Тревер К. В. Очерки по истории культуры Кавказской Албании (IV в. до н. э. — VII в. н. э.), М.-Л., 1952.

М. Ә. Гасымов

АЗӘРБАЙҶАНДА ЈУН ИПИН РӘНКЛӘНМӘСИ МӘГСӘДИЛӘ БОЈАГ БИТКИЛӘРИНДӘН ИСТИФАДӘ ЕДИЛМӘСИННН ТӘЧРҮБӘСИ ТАРИХИНДӘН

Мағалада бојаг биткиларинин истифада олунмасы тарихиндән, халг бојама үсүллариндан ва еләчә дә аҗры-аҗры рәнк ва чаларларын алынмасы технолокијасыннан бәһс олунур.

УДК 631.48

М. П. БАБАЕВ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Площади орошаемых земель, как в СССР, так и во всем мире ежегодно увеличиваются. Современное развитие орошаемого земледелия в первую очередь зависит от природного запаса оросительных вод и от экологических особенностей территории. Увеличение продуктивности орошаемых почв при сохранении и увеличении их естественного плодородия является одной из очень важных экологических проблем современного сельского хозяйства. Охрана и повышение плодородия орошаемых почв тесно связаны с проблемами окружающей среды и продовольствия.

Взаимодействие человека и природы и их влияние друг на друга были предметом пристального внимания и объектом исследования ученых. Ф. Энгельс в свое время не раз предупреждал о том, что часто последствия хозяйственной деятельности не соответствуют тому, что ожидается человеком при осуществлении того или иного мероприятия или воздействия на природу.

Как показал исторический опыт, разрушение благоприятных свойств почв обуславливалось главным образом социальными факторами. Примером могут служить периодические неурожаи в прошлом черноземной полосы Европейской России, сильное засоление и выход из освоения больших массивов орошаемых почв Средней Азии и Закавказья.

В. В. Докучаев, исследуя причины засухи и неурожаев в черноземной зоне, установил, что иссушение почв происходит не потому, что уменьшились атмосферные осадки, а главной причиной иссушения почв и неурожаев является хищнический характер ведения сельского хозяйства. По этому поводу В. В. Докучаев писал: «Я, конечно, насколько не сомневаюсь, что почвы, подобно всему на свете, изменяются, и если из них постоянно брать, ничего не возвращая, то, естественно, ухудшаются. Этого не избежать до тех пор, пока деятельность человека будет направлена не к улучшению естественных условий нашей страны, а только к их ухудшению, как в настоящее время, путем самой неразумной эксплуатации природных богатств Русской Земли» (1951, с. 101).

Н. Г. Минашина (1974) причину перемещения орошения вверх по Мургабской дельте видит в ухудшении мелиоративных условий в низовьях в результате неправильного орошения. Это явление имеет более общий характер для всех долин и дельт аридных стран (Ковда, Минашина, 1967).

В настоящее время за рубежом часто в демагогических целях используется термин «экологический кризис». Предполагается, что к 2050-му году население мира вырастет до 18 млрд. человек, отравление

и загрязнение окружающей среды увеличится в 50 раз, вложения в земледелие — в 10—20 раз, но плодородие земли уменьшится в 20 раз, урожайность в конечном счете (после подъема) упадет в 8 раз, а производство пищи уменьшится в 15 раз (Ковда, 1980). По мнению ученых, все это приведет якобы к мировой катастрофе.

Сельское хозяйство призвано создавать в ходе воспроизводственных процессов цветущую окружающую среду с высокой биологической продуктивностью (Ковда, 1980). Однако, к сожалению, как указывает К. П. Митрюшкин (1980), в настоящее время пока еще не разработана глобальная модель развития биосферы, построенной на основе марксистско-ленинской философии с учетом плановости развитого социалистического общества. В современном рассмотрении вопроса взаимосвязи человека и природы необходимость в создании подобных моделей очевидна.

Удовлетворение потребности растущего населения планеты возможно только путем всесторонней интенсификации сельскохозяйственного производства. Увеличение продуктивности культурных, особенно орошаемых, почв является в настоящее время важной проблемой, так как резервы целинных земель, как известно, ограничены (Левин, 1980). В отличие от зрелого, сложившегося природного ценоза, естественных почв, агроценозы культурных почв не способны к самоуправлению, а нуждаются в постоянной защите и воздействии человека. Человек путем окультуривания (воздействие мелиорации, орошения, удобрения, агротехники) изменяет природные свойства почв в соответствии с требованиями культурной растительности с целью увеличения продуктивности почв. Таким образом, окультуренность почв является фактором, который лимитирует научно-техническую революцию в сельском хозяйстве.

В Азербайджане с большим климатическим и почвенным потенциалом имеются большие возможности для повышения продуктивности почв путем окультуривания в условиях орошения. Колоссальные ресурсы солнечной радиации позволяют при регулировании биологических и гидротермических режимов получать по два-три урожая сельскохозяйственных культур (Алиев, 1978).

На Кура-Араксинской низменности разработаны способы борьбы с солевыми процессами в почве и на больших площадях реально решаются задачи по радикальной мелиорации засоленных почв. Рассолительный процесс развивается в глубь почвогрунтов, значительно опреснена вся верхняя пятиметровая толща, резко увеличился также рост валового сбора сельскохозяйственных культур (Волобуев, 1978).

Многолетними исследованиями ученых Азербайджана по вопросам геоэкологии, географии и систематизация почвенных ресурсов (Алиев, 1978; Салаев, 1966), экологии и энергетики почв (Волобуев, 1979; Алиев, 1979), по агрофизическим характеристикам (Мамедов, 1980), химико-минералогическому составу почв (Искендеров, 1977) установлены оптимальные системы рационального использования почвенных ресурсов республики.

Получение высоких урожаев в аридных условиях невозможно без обеспечения оптимальных условий увлажнения. Управление водным режимом почв является важной, но вместе с тем сложной задачей. Воды крупных рек Кура-Араксинской низменности утратили первоначальный пресный состав. За последние 40 лет минерализация поливных

вод рр. Куры и Аракса увеличилась в среднем вдвое (с 0,2—0,5 до 0,4—0,8 г/л), соотношение ионов изменяется в сторону преобладания натрия над кальцием. Прекращается или становится незначительным поступление взвешенных наносов с поливными водами в поле, что увеличивает неблагоприятное действие минерализованных поливных вод. В настоящее время приобретает первостепенное значение прогнозирование и предотвращение отрицательного действия их в будущем. На Кура-Араксинской низменности с поливными водами поступает 2,0—2,3 млн. т солей, а к 2000-му году ожидается увеличение до 3,3—4,0 млн. т (Бабаев, 1980).

Приемы мелиорации и окультуривания направлены на полное расчленение и рассолонцевание почв, на формирование мощного, богатого гумусом окультуренного слоя, характеризующегося благоприятными физико-химическими, водно-физическими свойствами и высокой продуктивностью. Нарушение существующих правил высокой агротехники, особенно норм и сроков поливов, непостоянное использование и неполное покрытие (густота стояние) полей агрокультурой приводит к ухудшению свойств и понижению продуктивности почв. Только резкое поднятие уровня применяемой агротехники с учетом экологических условий развития агроценозов (своевременная капитальная и текущая планировка, правильный режим орошения, севообороты дифференцированными нормами удобрения, обогащение поливных вод и т. д.) может сохранить плодородие орошаемых почв и стабильно повысить продуктивность.

Детальное изучение и планирование мероприятий по окультуриванию зональных почв должны быть взаимосвязаны, систематичны и последовательны. В условиях Кура-Араксинской низменности они могут быть примерно такими:

— Специальные, систематические исследования орошаемых почв:

- а) выявление и картирование орошаемых почв разной давности орошения и окультуренности;

- б) система орошаемых почв (вопросы номенклатуры, таксономии и классификации);

- в) эволюция орошаемых почв.

— Агрономическая группировка орошаемых почв с одинаковыми экологическими условиями развития с целью их рационального использования.

— Система мероприятий по повышению производительности орошаемых почв и освоению новых земель:

- а) планировка засоленных, солонцеватых и оглеенных почв с применением гипсования и глубокой вспашкой;

- б) правильный режим орошения;
- в) севообороты с дифференцированными нормами удобрения с учетом почвенных условий и сортовых особенностей культурной растительности;

- г) контроль над качеством поливных вод (обогащение артезианских вод, очистка сточных вод, использование местных удобрений).

Культурный почвообразовательный процесс в конкретных экологических условиях приобретает различное качественное выражение, что и находит отражение в свойствах и продуктивности орошаемых почв.

На территориях с неблагоприятным оттоком почвенно-грунтовых вод несвоевременное устройство коллекторно-дренажной сети или ее

нерациональное использование, нарушение норм и методов полива в условиях интенсивного орошения приводит к поднятию уровня минерализованных грунтовых вод, постепенному засолению. В профиле появляются признаки засоления, солонцеватости, оглеения и т. д. Дальнейшее развитие почв при устойчивом высоком уровне грунтовых вод приводит к их вторичному засолению и почвы выпадают из интенсивного освоения.

В условиях высокой естественной дренированности или исправной работы дренажа в процессе долголетнего окультуривания верхняя аккумулятивная часть естественных почв постепенно преобразуется в мощный, обогащенный гумусом и питательными элементами современный окультуренный слой, составленный в основном из агроирригационных наносов и характеризуемый благоприятными водно-физическими свойствами. Таким образом, происходит эволюция целинных естественных почв в окультуренные с высокой продуктивностью. В процессе преобразования почвы приобретают разную степень окультуренности: слабо средне высокоокультуренные.

В отдельных почвенных типах показатели окультуренности имеют разные значения. Рассмотрим их на примере лугово-сероземных оазисно-орошаемых почв.

Слабоокультуренные — в основном новоорошаемые и орошаемые, поля неудовлетворительно спланированы или не спланированы, уровень грунтовых вод сравнительно высокий — 3—4 м. Почва характеризуется неполностью оформленным окультуренным слоем мощностью 35—45 см, пониженным содержанием гумуса — 1,3—1,8% и питательных элементов (азот валовой — 2—5 т/га, усвояемый — 70—100 мг/кг, фосфор соответственно 4—6 т/га и <15 мг/кг) и пониженным содержанием водопрочных агрегатов размером >0,25 мм — 35—45%, солонцеватостью, засолением и уплотнением. В полевых условиях наблюдается подавленное состояние культурной растительности и в среднем пониженный урожай зерновых — 17, хлопчатника — 14 ц/га.

Окультуренные — поля спланированы удовлетворительно, грунтовые воды находятся на глубине 4—5 м. Почвы характеризуются оформлением окультуренным слоем мощностью 45—55 см с содержанием гумуса 1,8—2,3%, питательных элементов: азота валового — 5—7 т/га, усвояемого — 70—120 мг/кг, фосфора соответственно — 6—12 и 15—30, содержит 45—55% водопрочных агрегатов размером >0,25 мм, обычно глубоко засолены, слабосолонцеватые и уплотненные. Состояние культурной растительности удовлетворительное, в среднем урожай составляет: зерновых — 39 ц/га; хлопчатника — 24.

Высокоокультуренные — преимущественно орошаемые и оазисно-орошаемые, поля отлично спланированы, имеют действующую коллекторно-дренажную сеть или грунтовые воды находятся на глубине 5—6 м. Почвы характеризуются полнооформленным окультуренным слоем мощностью 55—65 см, высоким содержанием гумуса — 2,3—2,8% и питательных элементов (азот валовой 6—8 т/га, усвояемый — 120—150 мг/кг; фосфор соответственно — 6—15 и 30—100 т/га), водопрочных агрегатов размером >0,25 мм — 50—55%, редко имеет подпахотное уплотнение. Почвы обеспечивают хорошее состояние культурной растительности с высоким урожаем зерновых — 53, хлопчатника — 46 ц/га.

В конечном счете в процессе долголетнего окультуривания в условиях орошения образуются высокоокультуренные почвы на мощных агроирригационных наносах со специфическими морфолого-генетическими особенностями и высокой продуктивностью, служащие эталоном окультуренности.

Если производительность высокоокультуренных почв принять за потенциальную, то фактическая производительность слабоокультуренных и окультуренных почв составит около 30—40 и 55—75% соответственно от потенциального (табл. 1). Таким образом, как видно из указанных расчетов, за счет неполного использования потенциальных возможностей орошаемых почв (слабо- и среднеокультуренных) мы теряем 60—70 и 20—45% урожая.

Таким образом, если уровень плодородия отдельных групп почв с одинаковыми экологическими условиями развития будет поднят до лучших, это даст возможность повысить валовой сбор основных сельскохозяйственных культур — хлопчатника, зерновых, винограда и многолетних трав.

Потенциальная производительность орошаемых почв

Культурное состояние почвы	Фактическая урожайность				Потенциальные возможности			
	Озимой пшеницы		Хлопка-сырца		Озимой пшеницы		Хлопка-сырца	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
I. Сухостепная зона								
Слабоокультуренные	21	41	17	37	30	50	29	63
Окультуренные	39	77	27	59	12	23	19	41
Высокоокультуренные	51	100	46	100	—	—	—	—
II. Полупустынная зона								
Слабоокультуренные	17	32	14	31	36	68	31	69
Окультуренные	39	74	24	53	14	26	21	47
Высокоокультуренные	53	100	45	100	—	—	—	—

Литература

1. Алиев Г. А. Почвы Большого Кавказа. Баку, Изд-во «Элм», 1978, с. 157.
2. Алиев С. А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв. Баку, Изд-во «Элм», 1978, 253 с.
3. Бабаев М. П. Прогноз изменения степени минерализации оросительных вод. Материалы научной конференции. Баку, 1980, с. 100—101.
4. Волобуев В. Р. Опыт мелиорации засоленных почв Кура-Араксинской низменности. В кн.: «Земельные ресурсы Мира, их использование и охрана». М., «Наука», 1978, с. 201—215.
5. Волобуев В. Р. Агроэнергетика — актуальная научная и практическая проблема. «Почвоведение», 1979, № 10, с. 5—14.
6. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. Изд. АН СССР, 1951, т. 6.
7. Ковда В. А. Биосфера, тенденции ее изменения и проблемы продовольствия. В кн.: «Экология и земледелие», М., «Наука», 1980, с. 18—28.
8. Левин Ф. И. Продуктивность культурных почв и пути ее увеличения. В кн.: «Экология и земледелие», М., «Наука», 1980, с. 82—90.
9. Мамедов Р. Г. Агрофизическая характеристика почв Азербайджана. В кн.: «Агрофизическая характеристика почв предгорных и горных районов юга СССР». М., «Колос», 1980, с. 71—144.
10. Мишашица Н. Г. Орошаемые почвы пустынь и их мелиорация. М., «Колос», 1974, 365 с.

11. Митрюшкин К. П. Охрана природных ресурсов — одна из важнейших партийных и общегосударственных задач. В кн.: «Экология и земледелие», М., «Наука», 1980, с. 5—7.

12. Искендеров И. Ш. Минералогический состав и физико-химические свойства почв Кура-Араксинской низменности. Баку, «Элм», 1977, 160 с.

13. Салаев М. Э. Почвы Малого Кавказа. Баку, «Элм», 1966, 329 с.

Институт почвоведения и агрохимии

М. П. Бабаев

СУВАРЫЛАН ТОРПАГЛАРЫН ИСТИФАДЭСИННИН АГРОЭКОЛОЖИ ХУСУСИЛЭТЛЭРИ ВӘ ОНЛАРЫН МӘЪСУЛДАРЛЫҒЫНЫН АРТЫРЫЛМАСЫ ЈОЛЛАРЫ

Мил-Гарабаг дүзү шәрәнтиндә суварылан торпагларын мүхтәлиф дәрәчәдә мәдәниләшмиш (зәиф вә орта, јүксәк) нөвләри ајрылмыш вә онларын диагностик әләмәтләри мүәјјән едилмишдир. Зәиф вә орта дәрәчәдә мәдәниләшмиш торпагларын мәъсулдарлығы јүксәк мәдәниләшмиш торпагларын 30—40 вә 55—75%-ни тәшкил едир. Бу торпагларын јерли агроэколожи шәрәнти нәзәрә алынмағла мүһитлијини артырымасы јоллары кәстәрилмишдир.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биолоғија елмлери сериясы, 1983, № 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1983, № 3

УДК 631.412

И. Ш. ИСКЕНДЕРОВ, В. А. МАМЕДОВ

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРУПНОДИСПЕРСНОЙ ФРАКЦИИ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ДЕРНОВЫХ ПОЧВ В РАЗНОЙ СТЕПИ СМЫТОСТИ

Наряду с выявлением воздействия комплекса природных факторов на состав и свойства почв большой интерес представляет изучение минералогического состава крупнообломочной части эродированных почв.

В почвенной литературе имеются многочисленные исследования, посвященные изучению минералогического состава крупнодисперсной фракции почв [1, 2, 4, 5, 6, 9]. Изучение минералогического состава крупнодисперсной фракции почв представляет определенный практический и теоретический интерес. По содержанию тех или иных минералов в почве можно судить о характере почвообразующих породы, на которой образовалась данная почва, а рассмотрение минералогического состава почвы по отдельным ее горизонтам позволяет сделать в свою очередь некоторые заключения о характере почвообразовательных процессов. Кроме того, выяснено, что алевритовая фракция почв во многом определяет потенциальное плодородие почв [3, 7, 9 и др.]. При этом особая роль принадлежит фракции размером 0,01—0,05 мм, так как она составляет основную часть минеральной массы изучаемых почв.

Горно-луговые дерновые почвы северо-восточного склона Большого Кавказа формируются на высоте 1800—3000 м и над ур. м., в основном в северо-западной части территории. Они составляют основной фонд почв зоны субальпийских лугов. Горно-луговые дерновые почвы занимают 27111 га, из них 8990 га (33,15%) составляют несмытые, 3530 га (13,02%) — слабосмытые, 3641 га (13,43%) — средне-смытые и 10950 га (40,40%) — сильносмытые. В морфологическом отношении эти почвы характеризуются хорошо выраженной зернистой структурой, рыхлым сложением, сильной щебенистостью и темно-коричневой окраской. Для них также характерно увеличение скелетности с глубиной.

По механическому составу горно-луговые дерновые почвы тяжело-суглинистые, а эродированные разности имеют более легкий механический состав. В верхнем (2,5—7 см) горизонте несмытых почв содержание физической глины составляет 49,60%, ила — 26,0%, в средне-смытых соответственно: 45,60%; 18,40% и в сильносмытых — 29,60%; 9,72%. Содержание гумуса в верхнем горизонте несмытой почвы равно 12,3%, средне-смытой — 6,7%, сильносмытой — 2,7%. С усилением эродированности почв наблюдается уменьшение содержания обменного калия и усвояемого фосфора (табл. 1).

Сумма обменных оснований в несмытой почве равна 33,45 м на 100 г почвы.

Горно-луговые дерновые почвы характеризуются заметной устойчивостью против размывающего действия воды благодаря наличию

Основные показатели горно-луговых дерновых почв

№ раз-реза	Сте-ень смь-сти	Глубина, см	Гумус, %	Валовый азот, %	P ₂ O ₅ усво-аемый, мг/кг	K ₂ O обмен-ный, мг/кг	Ca, мг экв/10 г	Mg, мг экв/10 г	рН вод-ный	CaCO ₃ (по CO ₂), %	Механический состав, %	
											<0,01мм	<0,001
4	Несмытые	25-7	12,2	0,88	35,10	430,0	26,21	5,25	6,8	0,50	49,60	26,0
		-2	1,3	1,3	5,25	312,0	26,4	4,99	7,7	5,0	54,40	20,00
		2-41	2,0	1,16	19,0	10,1	22,5	5,87	7,9	9,50	58,40	21,0
		41-3	1,90	1,17	1,60	1,2	18,1	5,11	5,11	7,8	11,12	45,12
5	Средне-смь-	7-10	0,80	0,6	11,5	1,7	1,14	4,4	7,8	1,2	5,4	2,2
		-0	0,0	0,39	2,20	2,5	2,51	3,34	7,2	10,65	45,61	18,0
		-2	2,80	0,11	1,4	2,1	21,5	3,5	7,4	12,25	54,32	21,20
		2-51	1,1	0,1	1,6	174,1	18,14	3,23	8,0	14,75	47,60	17,0
Сильно-смь-тые	-	5-1	0,4	1,4	11,2	1,01	1,75	4,87	8,0	1,20	72,00	1,00
		-1	2,90	1,10	10,17	97,7	1,14	1,31	8,0	16,9	29,40	9,72
		-3	0,0	1,05	0,18	101,7	15,0	3,76	8,2	17,93	50,40	17,40
		-3-30	0,0	1,05	0,18	101,7	15,0	3,76	8,2	17,93	50,40	17,40

Диагно-стиче-ский состав, %	Коэффи-циент дисперс-ности	Удельный вес, г/см ³	Собственный вес, тсс	Кол-во го-лоспичных агрегатов 1 мм, %	Кс-во водм- для размы-вания одно-го агрегата размером 3-5-мм, мл	Максималь-ная гигро-скопическая влага, %	Увеличение объема, %	Филь-трация за 10 минут, мл	Коэффи-циент завед-ания
2,4	11,53	2,35	1,03	7,48	844,4	12,18	4,81	23,6	18,27
22,80	14,0	2,41	1,17	58,40	5,50	1,70	1,77	7,7	16,5
2,0	1,44	2,47	1,23	50,48	283,2	10,00	1,51	4,0	15,0
28,0	24,30	2,51	1,35	4,5	117,9	9,25	1,50	13,0	13,87
22,4	28,71	2,57	1,43	51,18	не опр.	8,10	1,67	8,9	12,15
17,80	14,78	2,4	1,17	54,64	257,0	1,10	3,75	1,0	16,65
2	16,3	2,48	1,25	48,88	188,4	8,3	1,70	8,4	12,45
18,35	19,8	2,51	1,33	35,73	68,0	6,10	2,0	6,2	5,15
1,0	21,38	2,57	1,41	27,44	61,7	7,50	1,74	4,0	10,80
10,0	21,6	2,49	1,27	2,78	75,8	6,20	1,48	8,11	9,31
24,8	27,77	2,55	1,38	23,60	34,5	8,90	1,51	11,19	15,35

Продолжение табл. 1

плотного дернового слоя. Водопрочных агрегатов размером более 1 мм в верхних слоях несмытых разностей содержится 79,5%. Для разрушения агрегата размером 3—5 мм требуется 844 мл воды, в сильносмь-тых соответственно 29,8% и 175 мл.

Карбонатность горно-луговых дерновых почв является одной из характерных черт для горно-луговой зоны Большого Кавказа. По мере увеличения смьтости почв увеличивается содержание карбонатов кальция, и в верхнем горизонте количество сильносмьтых почв доходит до 16,8%, в среднесмьтых — до 12,3%, тогда как у несмытых почв составляет 0,90%.

Значение pH почв в несмытых разностях в верхних горизонтах колеблется в пределах 6,8—7,8, в смьтых нарастает до 8,0—8,2.

Под влиянием эрозии происходят определенные изменения водно-физических свойств почвы. Удельный и объемный вес верхнего (2,5—7 см) горизонта несмытых почв составляет 2,35 г/см³, в сильносмьтой почве эти показатели более высокие (2,49 г/см³; 1,27 г/см³).

Наибольшие показатели общей порозности в основном приурочены к верхним аккумулятивным горизонтам (56,2%). В смьтых почвах она несколько ниже: для среднесмьтых — 51,3%, а для сильносмьтых — 48,9%. По коэффициенту дисперсности можно судить о хорошей оструктуренности почвенной массы, что, по всей вероятности, объясняется наличием большого количества органических веществ (12,3%) и насыщенностью поглощающего комплекса кальцием. Коэффициент дисперсности в верхнем горизонте несмытых разностей составляет 11,5, в среднесмьтых — 14,8.

Интересная закономерность отмечается в набухаемости почв. Обычно в верхних горизонтах величина набухания высокая, вниз по профилю постепенно уменьшается. Если в горизонте 2,5—7 см за 24 часа увеличение объема несмытых разностей составляет 4,81%, то на глубине 73 см за такое же время эта величина не превышает 1,50%. В эродированных разностях почв эта величина в два раза ниже, чем в неэродированных.

Под влиянием эрозийных процессов закономерно уменьшается величина фильтрационной способности почв. Если в верхнем (2,5—7 см) горизонте неэродированных почв скорость фильтрации равна 23,6 мл, то в среднесмьтых — 10,0 мл, в сильносмьтых — 8,1 мл за 10 минут, что связано с более высоким содержанием гумуса, составом погдощенных оснований и наличием большого количества коллоидных частиц и в конечном счете с лучшей агрегированностью массы неэродированных разностей. Почти такая же закономерность наблюдается в изменении содержания максимальной гигроскопической влаги и коэффициента влаги заведания. По сравнению с несмытыми аналогами в средне- и сильносмьтых почвах эти показатели уменьшаются соответственно до 10,0; 16,05% и 6,20; 9,30%.

Минералогическому анализу подвергались крупнопылеватые фракции (0,05—0,01 мм), которые составляют основу гранулометрического состава изучаемых почв и характеризуются большим разнообразием слагающих их минералов. Для разделения была использована жидкость «Бромформ», выделялась тяжелая фракция с удельным весом >2,9 и легкая фракция с удельным весом <2,9, после чего производилось определение количественного содержания в них минералов поляризационным микроскопом МИН-8 иммерсионным методом. После

Минералогический состав (0,05—0,01 мм) эродированных горно-луговых дерновых почв (в % от размерной фракции)

Название минералов	№ разреза, глубина (см) и степень смывости				
	Несмытые (разр. 4)			Сильносмытые (разр. 6)	
	2,5—7	22—41	73—111	0—13	13—30
Минералы тяжелой фракции (уд. вес > 2,9)	0,45	0,51	0,40	0,31	0,51
Гематит	0,13	0,15	0,11	0,08	0,13
Лимонит	0,17	0,18	0,16	0,10	0,20
Магнетит	0,06	0,10	0,07	0,07	0,09
Галенит	0,1	+	—	0,01	0,01
Авгит	0,01	0,01	0,01	—	0,01
Биотит	0,03	0,01	—	0,01	0,01
Эпидот	0,01	+	—	+	+
Базальт. рог. обн.	+	0,01	0,01	—	—
Гранат	+	+	—	—	—
Пирит	0,01	0,01	—	0,02	0,02
Халькопирит	+	0,01	—	—	—
Рогов. обманка	0,01	0,01	0,01	—	—
Сфен	0,01	0,01	—	+	—
Циркон	—	—	0,01	—	0,01
Турмалин	—	—	0,02	0,01	—
Минералы легкой фракции (уд. вес < 2,9)	99,45	99,50	99,61	99,70	99,51
Кварц	27,87	22,89	26,89	29,91	26,86
Полевые шпаты	14,92	18,90	20,92	12,96	19,90
Обломки карбонатных пород	19,89	22,86	32,87	34,89	36,81
Обломки кремнистых пород	4,97	7,96	8,97	6,98	8,95
Легковыветриваемые и трудноопределяемые минералы	18,89	15,92	9,96	11,96	6,96
Органические остатки	16,92	4,97	—	2,99	—

Примечание: *+ — единичные зерна минерала; *— — минерала нет

Резюмируя сказанное, можно отметить, что эрозионные процессы в значительной степени изменяют химический и минералогический состав и свойства почв. Снижаются содержание физической глины, сумма поглощенных оснований, уменьшаются количество гумуса и запасы минеральных питательных элементов.

Литература

1. Алексеев В. Е. Первичные минералы в лесных почвах Молдавии. В сб.: «Генезис рационального использования почв Молдавии», 1977.
2. Ахундов А. Р. К вопросу о минералогическом составе горно-лесных почв Малого Кавказа. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол.» № 2, 1966.
3. Горбунов Н. И. О продвижении коллоидных и глинистых частиц в почвах. «Почвоведение», № 7, 1961.
4. Горбунов Н. И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. Изд. АН СССР, 1963.
5. Григорьян Ф. А. Минералогический состав крупных фракций (0,25—0,005 мм) основных типов почв бассейна оз. Севан. Тр. Ин-та почв. Арм. ССР, 1968.
6. Искендеров И. Ш. Минералогический состав и физико-химические свойства почв Кура-Араксинской низменности. Изд-во «Элм», 1977.
7. Полянов Б. Б. Избранные труды. М., Изд. АН СССР, 1958.

этого по существующим таблицам Ларсена и Бермана определялись минералы. Для количественного учета минералов тяжелой фракции просматривались 300—350 зерен, легкой фракции — 180—220 зерен. В целях дальнейшей интерпретации полученные материалы были сгруппированы по методу, предложенному Е. Н. Парфеновой и Е. А. Яриловой [8].

В условиях нашей республики до сих пор не изучен минералогический состав крупнодисперсной фракции эродированных горных почв и не дана полная минералогическая характеристика этих почв. В табл. 2 даны результаты минералогического анализа крупнопылеватой фракции (0,05—0,01 мм) горно-луговых дерновых почв, развитых на песчанистых известняках. Содержание фракции по профилю почвы варьирует в пределах 12,20—28,00% и уменьшается постепенно к почвообразующей породе. Результаты исследования показывают, что во всех генетических горизонтах в составе крупнопылеватых фракций легкие минералы преобладают над тяжелыми.

Легкие минералы в % от размерной фракции (с удельным весом < 2,9, см. табл. 2) составляют основную часть скелета почвы (99,45—99,60%). Основная часть этих фракций содержит обломки карбонатных пород (19,9—32,8%), кварца (22,9—26,8%), полевых шпатов (14,9—20,9%), обломков кремнистых пород (4,9—8,9%), выветрелые минералы (9,9—18,9%) и органические остатки (4,9—16,9%).

Наблюдается увеличение вниз по профилю обломков карбонатных пород и кварца, что связано с характером почвообразующих пород. Полевые шпаты представлены в основном плагиоклазами, которые в большинстве случаев разрушены, заметна также некоторая серцитизация и пелитизация этих минералов. Значительное количество разрушенных трудноопределяемых минералов, особенно в верхних горизонтах, свидетельствует о довольно быстром разрушении и выветривании минералов и относительно большой интенсивности процессов почвообразования в верхних слоях почвенного профиля.

В составе тяжелых фракций в удельном весе > 2,90 (0,40—0,45%) доминирующими минералами являются гематит (0,11—0,15) и лимонит (0,16—0,18%). В незначительном количестве встречаются магнетит, авгит, роговая обманка, эпидот, циркон и др. Эти минералы по профилю почв распределены неравномерно, их больше в нижней и верхней частях профиля несмытых разностей (разр. 4).

Увеличение железосодержащих минералов в верхних горизонтах — результат воздействия гипергенеза, в том числе и биогенных факторов. В последнем случае минерализация растительного опада и корией приводит к освобождению железа, которым и обогащаются гор. А и Б.

В смытых разностях содержание легкой фракции изменяется в пределах 99,50—99,70%. Она в основном представлена кварцем (26,8—29,9%), обломками карбонатных пород (34,8—36,8%), полевых шпатов (12,9—19,9%), обломками кремнистых пород (6,9—8,9%), выветрелыми минералами (6,9—11,9%) и органическими остатками (2,9%). Содержание тяжелой фракции изменяется в пределах 0,30—0,50%. Они представлены в основном железосодержащими минералами.

Минералогический состав крупнопылеватой фракции изучаемых почв и их эродированных разностей характеризуется как карбонатно-полевошпатово-кварцевый со значительным участием лимонита, гематита, магнетита и разрушенных трудноопределяемых минералов.

8. Парфенова Е. Н., Ярилова Е. А. Минералогические исследования в почвоведении. Изд. АН СССР, 1962.

9. Турсунов Л., Турсунов Х., Расулова А. Минералогический состав крупнодисперсной фракции гидроморфных почв пустынной зоны. «Проблемы освоения пустынь», Изд-во «ЫЛЫМ», Ашхабад, 1976, № 5.

Институт почвоведения и агрохимии

И. Ш. Искандеров, В. Э. Маммадов

МҮХТЭЛИФ ДЭРЭЧЭДЭ ЕРОЗИЈАЈА МЭ'РУЗ ГАЛМЫШ ЧИМЛИ ДАГ-ЧЭМЭН ТОРПАГЛАРЫНЫН ИРИ ДИСПЕРС ФРАКСИЈАЛАРЫНЫН МИНЕРАЛОЖИ ТЭРКИБИ ВЭ ЭСАС КӨСТЭРИЧИЛЭРИ

Магаләдә Бөјүк Гафгазын шимал-шәрг һиссәсиндә кениш јайылмыш чимли даг-чәмән торпагларынын ири дисперс фраксијаларынын минераложии тәркиби, кимјәви, физики-кимјәви кәстәричиләриндән вә онларын ерозија просесиндән асылы олараг дәјишилмәсиндән бәһс олунур. Тәдгигатын нәтичәсиндән ајдын олур ки, ерозија просесинин тә'сириндән асылы олараг торпагда олан гыда элементләринин мигдары азалыр, физики вә кимјәви кәстәричиләри исләшир вә бу да өз нәвбәсиндә мүнбитлијини ашагы дүшмәсинә сәбәб олур.

В конечном счете в процессе долголетнего окультуривания в условиях орошения образуются высококультуренные почвы на мощных агроирригационных наносах со специфическими морфолого-генетическими особенностями и высокой продуктивностью, служащие эталоном окультуренности.

Если производительность высококультуренных почв принять за потенциальную, то фактическая производительность слабокультуренных и окультуренных почв составит около 30—40 и 55—75% соответственно от потенциального (табл. 1). Таким образом, как видно из указанных расчетов, за счет неполного использования потенциальных возможностей орошаемых почв (слабо- и среднекультуренных) мы теряем 60—70 и 20—45% урожая.

Таким образом, если уровень плодородия отдельных групп почв с одинаковыми экологическими условиями развития будет поднят до лучших, это даст возможность повысить валовой сбор основных сельскохозяйственных культур — хлопчатника, зерновых, винограда и многолетних трав.

Потенциальная производительность орошаемых почв

Культурное состояние почвы	Фактическая урожайность				Потенциальные возможности			
	Озимой пшеницы		Хлопка-сырца		Озимой пшеницы		Хлопка-сырца	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
I. Сухостепная зона								
Слабокультуренные	21	41	17	37	30	50	29	63
Окультуренные	39	77	27	59	12	23	19	41
Высококультуренные	51	100	46	100	—	—	—	—
II. Полупустынная зона								
Слабокультуренные	17	32	14	31	36	68	31	69
Окультуренные	39	74	24	53	14	26	21	47
Высококультуренные	53	100	45	100	—	—	—	—

Литература

1. Алнев Г. А. Почвы Большого Кавказа. Баку, Изд-во «Эли», 1978, с. 157.
2. Алнев С. А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв. Баку, Изд-во «Эли», 1978, 253 с.
3. Бабаев М. П. Прогноз изменения степени минерализации оросительных вод. Материалы научной конференции. Баку, 1980, с. 100—101.
4. Волобуев В. Р. Опыт мелиорации засоленных почв Кура-Араксинской низменности. В кн.: «Земельные ресурсы Мира, их использование и охрана». М., «Наука», 1978, с. 201—215.
5. Волобуев В. Р. Агроэнергетика — актуальная научная и практическая проблема. «Почвоведение», 1979, № 10, с. 5—14.
6. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. Изд. АН СССР, 1951, т. 6.
7. Ковда В. А. Биосфера, тенденции ее изменения и проблемы продовольствия. В кн.: «Экология и земледелие», М., «Наука», 1980, с. 18—28.
8. Левин Ф. И. Продуктивность культурных почв и пути ее увеличения. В кн.: «Экология и земледелие», М., «Наука», 1980, с. 82—90.
9. Мамедов Р. Г. Агрофизическая характеристика почв Азербайджана. В кн.: «Агрофизическая характеристика почв предгорных и горных районов юга СССР». М., «Колос», 1980, с. 71—144.
10. Минашница Н. Г. Орошаемые почвы пустынь и их мелиорация. М., «Колос», 1974, 365 с.

11. Митрюшкин К. П. Охрана природных ресурсов — одна из важнейших партийных и общегосударственных задач. В кн.: «Экология и земледелие», М., «Наука», 1980, с. 5—7.

12. Искендеров И. Ш. Минералогический состав и физико-химические свойства почв Кура-Араксинской низменности. Баку, «Элм», 1977, 160 с.

13. Салаев М. Э. Почвы Малого Кавказа. Баку, «Элм», 1966, 329 с.

Институт почвоведения и агрохимии

М. П. Бабаев

СУВАРЫЛАН ТОРПАГЛАРЫН ИСТИФАДЭСИННИ АГРОЭКОЛОЖИ ХУСУСИЯТЛАРИ ВЭ ОНЛАРЫН МЭЪСУЛДАРЛЫГЫНЫН АРТЫРЫЛМАСЫ ЈОЛЛАРЫ

Мил-Гарабаг дүзү шәрәтиндә суварылан торпагларын мүхтәлиф дәрәдәдә мәдәниләшмиш (зәиф вә орта, јүксәк) нәвләри ајрылмыш вә онларын дијагностик аламәтләри мүәјјән едилимишдир. Зәиф вә орта дәрәдәдә мәдәниләшмиш торпагларын мәнсулдарлығы јүксәк мәдәниләшмиш торпагларын 30—40 вә 55—75%-ни тәшкил едир. Бу торпагларын јерли агроэкологіи шәрәти нәзәрә алынмагла мүһитлијинин артырымасы јоллары кәстәрилмишдир.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биолоғија елмләри серијасы, 1983, № 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1983, № 3

УДК 631.412

И. Ш. ИСКЕНДЕРОВ, В. А. МАМЕДОВ

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРУПНОДИСПЕРСНОЙ ФРАКЦИИ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ДЕРНОВЫХ ПОЧВ В РАЗНОЙ СТЕПИ СМЫТОСТИ

Наряду с выявлением воздействия комплекса природных факторов на состав и свойства почв большой интерес представляет изучение минералогического состава крупнообломочной части эродированных почв.

В почвенной литературе имеются многочисленные исследования, посвященные изучению минералогического состава крупнодисперсной фракции почв [1, 2, 4, 5, 6, 9]. Изучение минералогического состава крупнодисперсной фракции почв представляет определенный практический и теоретический интерес. По содержанию тех или иных минералов в почве можно судить о характере почвообразующих породы, на которой образовалась данная почва, а рассмотрение минералогического состава почвы по отдельным ее горизонтам позволяет сделать в свою очередь некоторые заключения о характере почвообразовательных процессов. Кроме того, выяснено, что алевритовая фракция почв во многом определяет потенциальное плодородие почв [3, 7, 9 и др.]. При этом особая роль принадлежит фракции размером 0,01—0,05 мм, так как она составляет основную часть минеральной массы изучаемых почв.

Горно-луговые дерновые почвы северо-восточного склона Большого Кавказа формируются на высоте 1800—3000 м и над ур. м., в основном в северо-западной части территории. Они составляют основной фонд почв зоны субальпийских лугов. Горно-луговые дерновые почвы занимают 27111 га, из них 8990 га (33,15%) составляют несмытые, 3530 га (13,02%) — слабосмытые, 3641 га (13,43%) — среднесмытые и 10950 га (40,40%) — сильносмытые. В морфологическом отношении эти почвы характеризуются хорошо выраженной зернистой структурой, рыхлым сложением, сильной щебенистостью и темно-коричневой окраской. Для них также характерно увеличение скелетности с глубиной.

По механическому составу горно-луговые дерновые почвы тяжело-суглинистые, а эродированные разности имеют более легкий механический состав. В верхнем (2,5—7 см) горизонте несмытых почв содержание физической глины составляет 49,60%, ила — 26,0%, в среднесмытых соответственно: 45,60%; 18,40% и в сильносмытых — 29,60%; 9,72%. Содержание гумуса в верхнем горизонте несмытой почвы равно 12,3%, среднесмытой — 6,7%, сильносмытой — 2,7%. С усилением эродированности почв наблюдается уменьшение содержания обменного калия и усвояемого фосфора (табл. 1).

Сумма обменных оснований в несмытой почве равна 33,45 м на 100 г почвы.

Горно-луговые дерновые почвы характеризуются заметной устойчивостью против размывающего действия воды благодаря наличию

Основные показатели горно-луговых дерновых почв

Таблица 1

№ раз- реза	Глубина, см	Гумус	Валовой азот	P ₂ O ₅ услов- ная	K ₂ O обмен- ный	Ca	Mg	pH вод- ный	СаСО ₃ (по СО ₂) %	Механический состав, %	
										<0,01мм	<0,001
4 Несмытые	25-7	12,2	0,88	35,10	420,0	28,21	5,25	6,8	0,50	49,50	26,0
	2-4	4,3	0,3	5,25	312,0	20,4	4,99	7,7	5,0	54,40	20,00
	1-3	2,0	0,16	19,0	10,4	2,5	5,87	7,9	9,51	58,40	21,0
5 Средне- смытые	7	0,80	0,1	1,6	10,0	18,1	3,11	7,8	11,12	45,12	16,40
	1-10	0	0	11,7	1,7	1,14	4,1	7,8	1,21	5,4	18,0
	2	2,80	0,39	2,20	2,5	2,51	3,4	7,2	10,65	45,6	21,20
Сильно- смытые	2-51	1,1	0,11	1,4	2,1	21,5	3,5	7,4	12,23	54,32	17,0
	5-6	0	0,4	1,6	17,1	18,14	3,23	8,0	14,75	47,60	18,00
	1-1	2,90	0,10	10,17	1,01	1,75	4,87	8,0	1,20	52,00	18,00
3-30	0,0	0,05	6,18	97,7	101,7	1,14	1,31	8,0	16,9	29,40	17,40

Продолжение табл. 1

Дробленый состав %	Коэффициент дисперсности	Удельный вес	Субъективный тсс	Кольцо го- лосчатых агрегатов 1 мм, %	Кольцо для раз- личия агре- гатов 3-5-мм, мл	Максималь- ная гигро- скопическая влажность, %	Увеличение объема, %	Фильтра- ция за 10 минут, мл	Коэффи- циент за- вязыва- ния
2,4	11,53	2,55	1,03	7,48	844,4	12,18	4,81	23,6	18,27
22,80	14,0	2,41	1,17	58,40	5,50	1,70	1,77	7,7	16,5
2,10	1,44	2,47	1,23	50,48	283,2	10,00	1,51	4,0	15,0
28,10	24,30	2,51	1,35	4,5	117,9	9,25	1,50	13,0	13,87
22,4	28,71	2,57	1,43	51,18	не опр.	8,10	1,67	8,9	12,15
17,80	14,78	2,4	1,17	54,64	297,0	1,10	3,75	1,0	16,15
2	16,3	2,48	1,25	48,88	158,4	8,3	1,70	8,4	12,45
18,35	19,8	2,51	1,33	68,1	68,1	6,10	2,0	6,2	1,15
1,0	21,38	2,57	1,41	35,73	61,7	7,50	1,74	4,0	10,80
10	21,6	2,49	1,27	27,44	75,8	6,50	1,48	8,11	9,3
24,8	27,77	2,45	1,38	23,60	34,5	8,50	1,51	11,19	15,35

плотного дернового слоя. Водопрочных агрегатов размером более 1 мм в верхних слоях несмытых разностей содержится 79,5%. Для разрушения агрегата размером 3—5 мм требуется 844 мл воды, в сильносмытых соответственно 29,8% и 175 мл.

Карбонатность горно-луговых дерновых почв является одной из характерных черт для горно-луговой зоны Большого Кавказа. По мере увеличения смывости почв увеличивается содержание карбонатов кальция, и в верхнем горизонте количество сильносмытых почв доходит до 16,8%, в среднесмытых — до 12,3%, тогда как у несмытых почв составляет 0,90%.

Значение pH почв в несмытых разностях в верхних горизонтах колеблется в пределах 6,8—7,8, в смытых нарастает до 8,0—8,2.

Под влиянием эрозии происходят определенные изменения водно-физических свойств почвы. Удельный и объемный вес верхнего (2,5—7 см) горизонта несмытых почв составляет 2,35 г/см³, в сильносмытой почве эти показатели более высокие (2,49 г/см³; 1,27 г/см³).

Наибольшие показатели общей порозности в основном приурочены к верхним аккумулятивным горизонтам (56,2%). В смытых почвах она несколько ниже: для среднесмытых — 51,3%, а для сильносмытых — 48,9%. По коэффициенту дисперсности можно судить о хорошей оструктуренности почвенной массы, что, по всей вероятности, объясняется наличием большого количества органических веществ (12,3%) и насыщенностью поглощающего комплекса кальцием. Коэффициент дисперсности в верхнем горизонте несмытых разностей составляет 11,5, в среднесмытых — 14,8.

Интересная закономерность отмечается в набухаемости почв. Обычно в верхних горизонтах величина набухания высокая, вниз по профилю постепенно уменьшается. Если в горизонте 2,5—7 см за 24 часа увеличение объема несмытых разностей составляет 4,81%, то на глубине 73 см за такое же время эта величина не превышает 1,50%. В эродированных разностях почв эта величина в два раза ниже, чем в неэродированных.

Под влиянием эрозионных процессов закономерно уменьшается величина фильтрационной способности почв. Если в верхнем (2,5—7 см) горизонте неэродированных почв скорость фильтрации равна 23,6 мл, то в среднесмытых — 10,0 мл, в сильносмытых — 8,1 мл за 10 минут, что связано с более высоким содержанием гумуса, составом поглощенных оснований и наличием большого количества коллоидных частиц и в конечном счете с лучшей агрегированностью массы неэродированных разностей. Почти такая же закономерность наблюдается в изменении содержания максимальной гигроскопической влаги и коэффициента влаги заведения. По сравнению с несмытыми аналогами в средне- и сильносмытых почвах эти показатели уменьшаются соответственно до 10,0; 16,05% и 6,20; 9,30%.

Минералогическому анализу подвергались крупнопылеватые фракции (0,05—0,01 мм), которые составляют основу гранулометрического состава изучаемых почв и характеризуются большим разнообразием слагающих их минералов. Для разделения была использована жидкость «Бромформ», выделялась тяжелая фракция с удельным весом >2,9 и легкая фракция с удельным весом <2,9, после чего производилось определение количественного содержания в них минералов поляризационным микроскопом МИН-8 иммерсионным методом. После

Минералогический состав (0,05—0,01 мм) эродированных горно-луговых дерновых почв (в % от размерной фракции)

Название минералов	№ разреза, глубина (см) и степень смытости				
	Несмытые (разр. 4)			Сильносмытые (разр. 6)	
	2,5—7	22—41	73—111	0—13	13—30
Минералы тяжелой фракции (уд. вес > 2,9)					
Гематит	0,45	0,51	0,40	0,31	0,51
Лимонит	0,13	0,15	0,11	0,08	0,13
Магнетит	0,17	0,18	0,16	0,10	0,20
Галенит	0,06	0,10	0,07	0,07	0,09
Авгит	0,01	+	—	0,01	0,01
Биотит	0,01	0,01	0,01	—	0,01
Эпидот	0,03	0,01	—	0,01	0,01
Базальт. рог. обм.	0,01	+	—	+	+
Гранат	+	0,01	0,01	—	—
Пирит	0,01	+	—	—	—
Халькопирит	0,01	0,01	—	0,02	0,02
Рогов. обманка	+	0,01	—	—	—
Сфен	0,01	0,01	0,01	—	—
Циркон	—	—	—	+	—
Турмалин	—	—	0,01	—	0,01
0,02	—	—	—	0,01	—
Минералы легкой фракции (уд. вес < 2,9)					
Кварц	99,45	99,50	99,61	99,70	99,51
Полевые шпаты	27,87	22,89	26,89	29,91	26,86
Обломки карбонатных пород	14,92	18,90	20,92	12,96	19,90
Обломки кремнистых пород		19,89	22,86	32,87	34,89
Легковыветриваемые и трудноопределяемые минералы		4,97	7,96	8,97	6,98
Органические остатки		18,89	15,92	9,96	11,96
		16,92	4,97	—	2,99

Примечание: "+" — единичные зерна минерала; "—" — минерала нет

Резюмируя сказанное, можно отметить, что эрозионные процессы в значительной степени изменяют химический и минералогический состав и свойства почв. Снижаются содержание физической глины, сумма поглощенных оснований, уменьшаются количество гумуса и запасы минеральных питательных элементов.

Литература

1. Алексеев В. Е. Первичные минералы в лесных почвах Молдавии. В сб.: «Генезис рационального использования почв Молдавии», 1977.
2. Ахундов А. Р. К вопросу о минералогическом составе горно-лесных почв Малого Кавказа. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол.» № 2, 1966.
3. Горбунов Н. И. О продвижении коллоидных и глинистых частиц в почвах. «Почвоведение», № 7, 1961.
4. Горбунов Н. И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. Изд. АН СССР, 1963.
5. Григорьян Ф. А. Минералогический состав крупных фракций (0,25—0,005 мм) основных типов почв бассейна оз. Севан. Тр. Ин-та почв. Арм. ССР, 1968.
6. Искендеров И. Ш. Минералогический состав и физико-химические свойства почв Кура-Араксинской низменности. Изд-во «Элм», 1977.
7. Полюнов Б. Б. Избранные труды. М., Изд. АН СССР, 1958.

этого по существующим таблицам Ларсена и Бермана определялись минералы. Для количественного учета минералов тяжелой фракции просматривались 300—350 зерен, легкой фракции — 180—220 зерен. В целях дальнейшей интерпретации полученные материалы были сгруппированы по методу, предложенному Е. Н. Парфеновой и Е. А. Яриловой [8].

В условиях нашей республики до сих пор не изучен минералогический состав крупнодисперсной фракции эродированных горных почв и не дана полная минералогическая характеристика этих почв. В табл. 2 даны результаты минералогического анализа крупнопылеватой фракции (0,05—0,01 мм) горно-луговых дерновых почв, развитых на песчаных известняках. Содержание фракции по профилю почвы варьирует в пределах 12,20—28,00% и уменьшается постепенно к почвообразующей породе. Результаты исследования показывают, что во всех генетических горизонтах в составе крупнопылеватых фракций легкие минералы преобладают над тяжелыми.

Легкие минералы в % от размерной фракции (с удельным весом < 2,9, см. табл. 2) составляют основную часть скелета почвы (99,45—99,60%). Основная часть этих фракций содержит обломки карбонатных пород (19,9—32,8%), кварца (22,9—26,8%), полевых шпатов (14,9—20,9%), обломков кремнистых пород (4,9—8,9%), выветрелые минералы (9,9—18,9%) и органические остатки (4,9—16,9%).

Наблюдается увеличение вниз по профилю обломков карбонатных пород и кварца, что связано с характером почвообразующих пород. Полевые шпаты представлены в основном плагиоклазами, которые в большинстве случаев разрушены, заметна также некоторая серцитизация и пелитизация этих минералов. Значительное количество разрушенных трудноопределяемых минералов, особенно в верхних горизонтах, свидетельствует о довольно быстром разрушении и выветривании минералов и относительно большой интенсивности процессов почвообразования в верхних слоях почвенного профиля.

В составе тяжелых фракций в удельном весе > 2,90 (0,40—0,45%) доминирующими минералами являются гематит (0,11—0,15) и лимонит (0,16—0,18%). В незначительном количестве встречаются магнетит, авгит, роговая обманка, эпидот, циркон и др. Эти минералы по профилю почв распределены неравномерно, их больше в нижней и верхней частях профиля несмытых разностей (разр. 4).

Увеличение железосодержащих минералов в верхних горизонтах — результат воздействия гипергенеза, в том числе и биогенных факторов. В последнем случае минерализация растительного опада и корней приводит к освобождению железа, которым и обогащаются гор. А и Б.

В смытых разностях содержание легкой фракции изменяется в пределах 99,50—99,70%. Она в основном представлена кварцем (26,8—29,9%), обломками карбонатных пород (34,8—36,8%), полевых шпатов (12,9—19,9%), обломками кремнистых пород (6,9—8,9%), выветрелыми минералами (6,9—11,9%) и органическими остатками (2,9%). Содержание тяжелой фракции изменяется в пределах 0,30—0,50%. Они представлены в основном железосодержащими минералами.

Минералогический состав крупнопылеватой фракции изучаемых почв и их эродированных разностей характеризуется как карбонатно-полевошпатно-кварцевый со значительным участием лимонита, гематита, магнетита и разрушенных трудноопределяемых минералов.

8. Парфенова Е. Н., Ярилова Е. А. Минералогические исследования в почвоведении. Изд. АН СССР, 1962.

9. Турсунов Л., Турсунов Х., Расулова А. Минералогический состав крупнодисперсной фракции гидроморфных почв пустынной зоны. «Проблемы освоения пустынь», Изд-во «ЫЛЫМ», Ашхабад, 1976, № 5.

Институт почвоведения и агрохимии

И. Ш. Искандеров, В. Э. Маммадов

МҮХТЭЛИФ ДЭРЭЧЭДЭ ЕРОЗИЈАЈА МЭ'РУЗ ГАЛМЫШ ЧИМЛИ ДАГ-ЧЭМЭН ТОРПАГЛАРЫНЫН ИРИ ДИСПЕРС ФРАКСИЈАЛАРЫНЫН МИНЕРАЛОЖИ ТЭРКИБИ ВЭ ЭСАС КӨСТЭРИЧИЛЭРИ

Мөгаләдә Бөјүк Гафгазын шимал-шәрг һиссәсиндә кениш јайылмыш чимли даг-чәмән торпагларынын ири дисперс фраксијаларынын минераложии тәркиби, кимјәви, физики-кимјәви кәстәричиләриндән вә оларын ерозија просесиндән асылы олараг дәјишилмәсиндән бәһе олуур. Тәдгигатын нәтижәсиндән ајдын олур ки, ерозија просесинин тәсириндән асылы олараг торпагда олан гыда элементләринин мигдары азалыр, физики вә кимјәви кәстәричиләри пиләшир вә бу да өз нөвбәсиндә мүнбитлијни ашагы дүшмәсинә сәбәб олур.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биоложија елмлери сериясы, 1983, № 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1983, № 3

УДК 631.4:528.77

А. П. КЭРАЈЗАДЭ, Р. Һ. МЭММЭДОВ, Ф. Һ. БУНЈАТЗАДЭ, С. Э. КӨЧӘРЛИ,
Р. А. МӘЛИКОВ, Ч. К. КУЛАЛЫЈЕВ, А. А. СУЛЕЈМАНОВ

МИЛ ДҮЗҮНҮН СУВАРЫЛМАЈАН ШОРАН ТОРПАГЛАРЫНЫН АЕРОФОТОШӘКИЛЛӘР ВАСИТӘСИЛӘ ӨЈРӘНИЛМӘСИ

Мәһсул истәһсалынын мигдар вә кејфијјәтинә мане олан әсас амилләрдән бири дә торпагларын мүхтәлиф дәрәчәдә шорлашмасыдыр. Совет Иттифагы әразисиндәки торпагларын, демәк олар ки, јарысы бу вә ја дикәр дәрәчәдә шорлашмышдыр.

Мөвчуд олан тәдгигат үсулларынын торпагларын шорлашмасы һаггындакы мәлуматлары мүасир тәләбләрә чаваб вермир. Белә ки, бу, чох зәһмәт тәләб едән ағыр чөл вә лабораторија ишләринин јеринә јетирилмәсинә, әләвә пул вәсәитинин хәрчләнмәсинә сәбәб олур. Чәтин кечилән саһәләрдә тәдгигат ишләрини апармаг мүмкүн олмур.

Сон вахтлар өлкәмиздә шоран торпагларынын өјрәнилмәсиндә аерофотошәкилләрдән кениш истифадә олунмаға башланмышдыр [2, 3, 4, 6, 7]. Бу үсулун үстүн чәһәти ондан ибарәтдир ки, мөгсәдән асылы олараг, мүхтәлиф мигјаслы, кениш вә чәтин кечилән саһәләрин һәгиги вәзијјәти һаггында гыса мүддәт әрзиндә дәгиг мәлуматлар алмаг олур. Һәтта бә'зи динамик просесләри өјрәнмәк үчүн тәкрар шәкилләрин чәкилмәси дә мүмкүндүр. Бу, вахта, физики әмәјә вә әләвә әсаслы вәсәит гојулушуна хејли гәнаәт етмәјә сәбәб олур.

Суварылмајан әразиләр дә бу бахымдан чох мүрәккәб саһәдир. Бу торпагларын шорлашмасынын аерофотоматериаллар вәсәитәсилә өјрәнилмәсинин бә'зи мәсәләләри һаггында мәлуматлара кеботаникләрин әсәрләриндә раст кәлмәк мүмкүндүр [1, 5]. Онлар да торпагшүнаслар кими шифр ачмагда, сәһра вә чөл әразиләриндә биткини әсас көтүрүрләр. Аерофотошәкилләрдә битки өртүјү илә шоран торпаглар арасындакы әләгә мүрәккәб олуб, анчаг гүввәтли шоран вә шоракәтләр фототәсвириндә чох ајдын әкс олунур. Шоран торпагларын көрүнүшүнүн мүхтәлиф, саһәнин хал-хал шәкилдә олмасы чох мозаика јарадыр, аерофотошәкилләрдә чох ајдын әкс олунур вә топографик хәритәдә исә бу көрсәнмир. Она көрә дә шоран торпаглары хәртәләшдириб, саһәни һесаблајаркән, шорлашма дәрәчәсини өјрәнәркән, топографик хәритәјә әләвә олараг, аерофотошәкилләрдән кениш истифадә етмәклә торпагларын шорлашма дәрәчәсини вә јайылма ареалыны чох дәгигликлә өјрәнмәк мүмкүндүр.

Мил дүзү 340 мин һа саһә олуб, Кичик Гафгаз дагларынын шәрг һиссәси илә Күр, Араз вә Гаргар чајлары арасында јерләшир. Торпагәмәләкәтирән сүхурлар чәнуб-шәргдә аллүвиал-проллүвиал, шимал-гәрбдә исә деллүвиал-проллүвиал чөкүнтүләрдән ибарәтдир. Суварылан саһәләрдә мэдәни биткиләр кениш әкилдији һалда, чәнуб-шәрг һиссәсиндә гыш отлағлары кими истифадә олунан саһәләрдә јарымсәһра-ефемер биткиләри јайылмышдыр.

Мил дүзүнүн иглими мұлажим ғышы, гуру, исти жаы илә характеризә олунур. Һаванын орта иллик температуру 12,0—14,7°C, атмосфер жағын-тыларынын мигдары исә 265—310 мм-дир. Мил дүзүндә ашағыда көстәрилән әсас торпаг типләри: шабальды, ооз, ибтидан-ооз, чәмән-боз шоранлыглар вә башга торпаглар жаылмышдыр.

Тәдгигат объекти олараг, Мил дүзүнүн шәрг һиссәсиндә ғыш отлағлары кими истифадә олунан шоран саһәләр сечилмишдир. Әразинин релјефи әсасән дүзәнликдән ибарәтдир.

Бу мәгсәдлә 1976-чы илин июл аянда 7200 м жүксәкликдән габагчадан сечилмиш саһәнин шәкили чәкилмишдир. Һәмин вахтда чөл-тәдгигат ишләри апарылмыш, лабораторија анализләри үчүн торпаг нүмунәләри (0—10 см, 10—25 см, 25—50 см, 50—75 см, 75—100 см) көтүрүлмүшдүр. тәкрат чөл тәдгигат ишләри јеринә јетириләркән вә лабораторијада шифрачма вахты 2—4 дәфә бөјүдүлмүш фотоматериаллардан истифадә олунмушдүр. Шифрачма вахты пәр далға узунлуғунда чәкилмиш шәкилләрин өзүнә мөхсус «клиннәриндән» истифадә едилмишдир.

Көтүрүлмүш торпаг нүмунәләринин там су чәкими анализ олунмушдүр.

Мүхтәлиф далға узунлуғунда чәкилмиш шәкилләри бир-бири илә мугајисә етдикдә мәлум олмушдүр ки, бунларын һамысы торпағларын шорлашмасы һағғында мөјүдән мәлуматлар вермишдир. Шоранлашмыш торпағлар әсас етибарилә аерофотошәкилләрдә ачығ-боз тонда әкс олунур. Јакин торпағларын шорлашма дәрәчәси артдыгча, тон ачығ боздан тәдричән ағ рәнкә кечир.

0,48 мкм вә 0,82 мкм далға узунлуғунда чәкилмиш аерофотошәкилләрдә торпағларын шорлашма дәрәчәсиндән асылы олараг контурларын сајы аз олмағла, сәрһәдләри дәгиг олмур. Һәм дә түнд боз вә гарамтыл тонда әкс олунур. Она көрә дә бу далға узунлуғунда чәкилмиш шәкилләр васитәсилә торпағларын шорлашмасыны өјрәнмәк мүмкүн олмур.

Бунун әксинә олараг, 0,55 мкм вә 0,70 мкм далға узунлуғунда чәкилмиш шәкилләр торпағларын шорлашмасы һағғында чохла мәлуматлар вермәклә, контурларын сәрһәдләри дә чох ајдын сечилир.

Торпағда гуру галығын мигдары артыгча ганунајуғун олараг фотошәкилләрдә тән да дәјишир. Белә ки, зәиф шорлашмыш торпағлар, гуру галығын мигдары 0,25—0,50% олдуғда, фототонда 8—6 интервалда гүмәтләндирилир. Гүввәтли вә чох гүввәтли шоран торпағлар (гуру галығ 1,00—3,00%) фототонда 5—4; шоранлыглар исә 4—3 арасында тәрәддүд едир.

Тәдгигат саһәсиндә бә'зән елә јерләрә раст кәлирик ки, бу торпағларда гуру галығын мигдары 10—21% арасында дәјишир. Бу исә аерофотошәкилләрдә тамамилә ағ тонда әкс олунмағла, диқәр саһәләрдән өз парлаглыгы илә кәскин фәргләнир.

Торпағларын шорлашма хәритәсилә, шифрачма вахты алынмыш нәтичәләри мугајисә етдикдә мәлум олмушдүр ки, бүтүн контурлар әксәрән бир-биринин үстүнә дүшүр. Бә'зән контурларын ујуғун кәлмәмәси исә чәтин кечилән саһәләрин вә хәритәләрин көһнә үсулла тәртиб олунмасынын нәтичәсидир.

Чөл тәдгигатлары вахты аерофотоматериаллардан истифадә етдикдә кәсимләрин сајыны 2—3 дәфә азалтмағ мүмкүндүр. Нәтичәдә бу үсулла тәртиб олунан хәритәләр, 1,5—2 дәфә учуз баша кәлир.

Шоран торпағларын өјрәнилмәсиндә аерофотоматериалларын вер-

дији мәлуматларын дәгиглијини, чох бөјүк саһәләри ғыса мүддәт әрзиндә өјрәнилмәсинин мүмкүн олдуғуну вә учуз баша кәлдијини нәзәрә ала-рағ, ондан кәләчәклә даһа чох истифадә етмәк вачиб мәсәләләрдән би-ридир.

Әдәбијјат

1. Нурбердиев К. Особенности картирования почв в зоне пустынь на основе аэрометодов. «Уч. зап. Туркм. ун-та», вып. 53, 1969.
2. Панкова Е. И. Оценка засоления и опыт составления крупномасштабных карт засоления. Бюлл. почв. ин-та им. В. В. Докучаева. вып. V, М., 1972.
3. Панкова Е. И., Мазиков В. М. Методические вопросы использования аэрофотоснимков для оценки засоления почв. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, М., 1975.
4. Панкова Е. И., Мазиков В. М. Оценка засоления орошаемых почв хлопковых полей по аэрофотоснимкам. «Почвоведение», 1976, № 5.
5. Панкова Е. И., Мазиков В. М., Исаев В. А., Яминова И. А. Использование аэрофотоснимков для характеристики засоления почв неорошаемых территорий сероземной зоны. «Почвоведение», 1978, № 3.
6. Романова Н. А., Макарова В. С. Использование космической съемки в мелнирании. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1978, № 1.
7. Симанова М. С. Методика картирования почв Прикаспийской изменности по материалам аэрофотосъемки. М., 1956.

А. П. Герайзаде, Р. Г. Мамедов, Ф. Г. Буннатзаде, С. А. Кочарян,
Р. А. Маликов, Ч. Г. Гулалиев, А. А. Сулейманов

ИЗУЧЕНИЕ НЕОРОШАЕМЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Рассматриваются вопросы применения аэрофотоматериалов при изучении засоления неорошаемых земель. Показано, что аэрофотосъемки, выполненные при длине электромагнитных волн 0,55 мкм, дают определенную информацию о состоянии засоленности земель. На основе дистанционных фотоматериалов составлена карта сильнозасоленных земель.

Г. Ш. МАМЕДОВ

НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА (ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ПЕСТРОТА ПОЧВ) И ЕГО ОЦЕНКА

Проблема изучения неоднородности почвенного покрова начата основоположниками почвоведения В. В. Докучаевым, Н. М. Сибирцевым, С. С. Неуструевым, С. А. Захаровым, Л. И. Прасоловым и др.

Развитие учения о структуре почвенного покрова (СПП) на современном этапе во многом обязано работам В. М. Фридланда (1965, 1967, 1972а, 1972б), Я. М. Годельмана (1969, 1980, 1981), И. А. Крупеникова, Я. М. Годельмана, А. М. Холмецкого (1972), Ю. К. Юодиса (1967, 1972), Г. И. Григорьева (1975, 1978), Д. Гуртмурадова (1980), М. Гельдыханова, Д. Гуртмурадова (1981) и многих других. В Азербайджане в этом направлении единичные работы были проведены В. Р. Волобуевым (1963, 1972) и Г. Ш. Мамедовым (1980, 1981).

Структура почвенного покрова (СПП) — это неоднородность почвенного покрова внутри зон, подзон, провинций, обусловленная факторами почвообразования (рельеф, климат, растительный покров и животный мир, почвообразующие породы, возраст и история формирования данной почвы, антропогенный фактор).

В этом аспекте значительный интерес представляет изучение почвенного покрова сухостепной зоны Мильской равнины в условиях древовидного расчлененного рельефа.

На водоразделах развиты каштановые обыкновенные почвы, на склонах — каштановые обыкновенные солонцеватые, в эрозийных депрессиях господствует струйчатый ложбинный комплекс лугово-каштановых и лугово-каштановых солонцеватых почв. Почвенный покров образован сложным мелкоконтурным древовидным эрозийным сочетанием.

На карте контур будет показан фигурной сеткой древовидного эрозийного сочетания, определяющей физиономический облик почвенного покрова и цвет наиболее распространенной лугово-каштановой солонцеватой почвы. В контуре будет поставлен индекс $[K_2^{sw} + K_1 + (K_1 K^{sw})]$, означающий: древовидное эрозийное сочетание каштановых солонцеватых и светло-каштановых почв со струйчатым ложбинным комплексом лугово-каштановых и лугово-каштановых солонцеватых почв.

Отдельные пятнистые комбинации почв, которые полностью не учитывались, по-разному влияют на урожайность агроценозов, кормовых и лесных угодий и создают пестроту почвенного покрова. При оценке плодородия почв они отражаются на введенных поправочных коэффициентах.

Выявление разной степени смывости, засоленности, солонцеватости, механического состава и т. д. и определение по ним биологической урожайности дает возможность вычислить поправочный коэффициент на разную степень смывости, засоленности, солонцеватости, механический состав и т. д.

Выявление разной степени смывости каштановых почв и определение на них биологической урожайности дает возможность вычислить поправочный коэффициент на различную степень смывости. За единицу (эталон) была принята урожайность на несмытых каштановых почвах, а слабо- и среднесмытые соответственно получили 0,65 и 0,40 (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность травостоя полинно-эфемерного фитоценоза и различия поправочных коэффициентов в зависимости от степени смывости комплекса каштановых почв

Степень эродированности	Средняя продуктивность, ц/га	Различия поправочных коэффициентов
Несмытые	18,3	1,0
Слабосмытые	11,8	0,65
Среднесмытые	7,3	0,40

Как показывают наши исследования, продуктивность кормовых трав меняется в зависимости от степени засоления, причем при повышении степени засоления продуктивность кормовых трав, как правило, уменьшается.

Данные проводимых анализов каштановых и сероземных почв в отношении разной степени засоления и биологической продуктивности кормовых трав, собранные на этих почвах, дают возможность вычислить поправочный коэффициент на степень засоления. За единицу была принята продуктивность на незасоленных каштановых и сероземных почвах (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность травостоя и различия поправочных коэффициентов в зависимости от степени засоления комплекса каштановых и сероземных почв

Степень засоления	Средняя урожайность, ц/га		Поправочные коэффициенты	
	Каштановые	Сероземные	Каштановые	Сероземные
Незасоленные	13,4	10,2	1,00	1,00
Слабозасоленные	12,2	7,4	0,91	0,73
Среднезасоленные	8,6	6,1	0,64	0,60
Сильнозасоленные	—	4,3	—	0,42

В последнее время значительная часть почв Мильской равнины, находящаяся вблизи канала им. Орджоникидзе, окультурена. Удобрение и орошение этих почв способствует получению стабильных высоких урожаев. Для правильной оценки окультуренных почв нами были выявлены «поправочные коэффициенты» на окультуренность почв. С этой целью были выбраны характерные «ключевые площадки» на целинных и орошаемых сероземных почвах. С этих площадок в год два раза косилась трава и была определена средняя биологическая продуктивность кормовых трав. Проведенные вычисления полученных данных способствовали выявлению поправочных коэффициентов на окультуренность сероземных почв полупустынных зон (табл. 3).

В связи с тем, что комплекс лугово-сероземных и лугово-каштановых почв в районе исследования занимает очень незначительную площадь и включать их в общую шкалу бонитета почв кормовых угодий мы

Таблица 3

Биологическая продуктивность и «поправочный коэффициент» окультуренных и целинных вариантов комплекса сероземных почв

Продуктивность кормовых трав, ц/га		Поправочный коэффициент	
Окультуренные	Целинные	Окультуренные	Целинные
45,7	22,1	2,07	1,03

не считали целесообразным. Почвы эти по своему плодородию получают весьма высокую оценку, что повлекло бы за собой значительное снижение баллов бонитета остальных почв, занимающих большой удельный вес и являющихся основным земельным фондом кормовых угодий в районе исследования.

Поэтому для лугово-сероземных и лугово-каштановых почв нами введен поправочный коэффициент, выраженный величиной 1,11. Для того, чтобы оценить эти почвы, следует баллы бонитета основной шкалы почв переумножить на указанный выше поправочный коэффициент и получить оценочный балл бонитета этих почв (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность и поправочный коэффициент комплекса гидроморфности почв

Почвы	Продуктивность, ц/га	Поправочный коэффициент
Каштановые	21,0	1,00
Лугово-каштановые	23,0	1,11

Как известно, механический состав является одним из важных признаков, влияющих на плодородие и баллы бонитета почв. Учитывая это, мы по урожайным данным определяли поправочный коэффициент на механический состав для пастбищных земель полупустынных и сухостепных зон.

Полученные данные показывают, что продуктивность кормовых трав на среднесуглинистых каштановых и сероземных почвах наибольшая по сравнению с другими почвами. Продуктивность на среднесуглинистых почвах принимается как эталонная за единицу. В сравнении с этим был вычислен поправочный коэффициент на механический состав для каштановых и сероземных почв (табл. 5).

Таблица 5

Продуктивность и поправочный коэффициент на механический состав в комплексе каштановых и сероземных почв

Механический состав	Средняя продуктивность, ц/га		Поправочный коэффициент	
	Каштановые	Сероземные	Каштановые	Сероземные
Среднесуглинистый	13,4	10,2	1,00	1,00
Легкосуглинистый	11,9	7,4	0,89	0,3
Тяжелосуглинистый	12,2	6,1	0,91	0,60
Глинистый	4,9	3,0	0,36	0,78

По указанным материалам определяется СПП, подсчитывается площадь отдельных почвенных разностей, устанавливается их бонитировочный балл, а также коэффициент сравнительного достоинства почвенного покрова (КСДПП). Средневзвешенный балл почвенного покрова определяется по формуле:

$$B = \frac{a_1 b_1 + e_2 b_2 + \dots + a_n b_n}{a}$$

где B — средневзвешенный балл бонитета почвенного покрова,

$a_1 + a_2 + \dots + a_n$ — площади отдельных почв в га;

$b_1 + b_2 + \dots + b_n$ — баллы почвенных разностей.

В результате этих исследований выявляется количество почвенных разновидностей в объекте исследования, их площадь, средневзвешенные баллы почвенного покрова, его биологическая продуктивность и коэффициенты сравнительного достоинства почв. Установлено, что площадь каштанового комплекса составляет 35750 га и оценена в 73 балла, а продуктивность в комплексе — 18,1 ц/га (11,8 ц/га кормовых единиц); в светло-каштановых соответственно: 26610 га, 59 баллов, продуктивность 10,5 ц/га (6,4 ц/га кормовых единиц); в лугово-каштановых — 2590 га, 106 баллов, продуктивность — 23,0 ц/га (15,0 ц/га кормовых единиц); в сероземах темных — 4490 га, 61 балл, продуктивность — 10,2 ц/га (5,3 ц/га кормовых единиц); в сероземах обыкновенных — 18680 га, 56 баллов, продуктивность — 10,2 ц/га (5,3 ц/га кормовых единиц); в сероземах светлых — 1800 га, 40 баллов, продуктивность — 7,0 ц/га (4,6 ц/га кормовых единиц); в лугово-сероземных — 1430 га, 51 балл, продуктивность — 10,2 ц/га (5,3 ц/га кормовых единиц). При оценке плодородия почв почвенных комплексов непригодные почвы и суходолы (3320 га) не учитывались.

Допустим, средневзвешенный бонитет всего почвенного покрова равен 64 баллам, а в каштановом комплексе он оценен в 73 балла, в светло-каштановом — в 59, в лугово-каштановом — 106 и т. д. Принимая средневзвешенный балл бонитета почвенных комплексов (64) за единицу ($K=1,00$), определяем коэффициенты их сравнительного достоинства. Для отдельных почвенных комплексов они будут следующими: для каштановых (73:64) — 1,14; для светло-каштановых (59:64) — 0,92; а для лугово-каштановых (106:64) — 1,66 и т. д.

В отношении средневзвешенного балла бонитета территории коэффициент сравнительного достоинства почвенного покрова (КСДПП) бывает трех видов ($K>1$, $K=1$, $K<1$). Эти данные обеспечивают полную и всестороннюю характеристику отдельных почвенных таксономических единиц, дают возможность планирующим и проектным организациям решить разные вопросы их хозяйствования в отношении качества почв. С помощью КСДПП определяется степень оптимальности отдельных таксономических единиц и недоиспользованные потенциальные возможности плодородия почв.

Таким образом, КСДПП как объективный показатель качества почв должен стать основой при определении эффективности сельскохозяйственного производства.

Установленный на основе материалов оценки плодородия почв почвенных комплексов коэффициент сравнительного достоинства (добротности) отдельных почвенных комплексов может служить довольно объективным ориентиром (показателем) при определении нагрузки кормовых угодий на пастбищном участке.

Литература

1. Волобуев В. Р. Экология почв (очерки). Баку, Изд-во АН Азерб. ССР, 1963.
2. Волобуев В. Р. Почвенные общности и зональная структура почвенного покрова. В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. Изд-во «Наука», М., 1972.
3. Гельдыханов М., Гуртмурадов Д. Изменение структуры почвенного покрова Хауханского массива под влиянием медлительного орошения. В кн.: «Пути рационального освоения и использования почвенного покрова Туркменистана». Ашхабад, 1981.
4. Годельман Я. М. Структура почвенного покрова и пути ее математического объяснения. В кн.: «Вопросы исследования и использования почв Молдавии», сб. V, Кишинев, 1969.
5. Годельман Я. М. Интерпретация почвенного покрова при экономической оценке земель под виноградниками. «Почвоведение», 1980, № 3.
6. Годельман Я. М. Неоднородность почвенного покрова и использование земель. Изд-во «Наука», М., 1981.
7. Григорьев Г. И. Элементарная структура почвенного покрова. «Бюлл. почв ин-та им. В. В. Докучаева», вып. VIII, М., 1975.
8. Григорьев Г. И. Изучение элементарных структур почвенного покрова как обязательной метод почвенных исследований. В сб.: «Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов». Изд-во «Наука», М., 1978.
9. Гуртмурадов Д. Из опыта изучения СПП Северо-Восточного Туркменистана. В кн.: «Структура почвенного покрова и ее значение для картирования почв, учета и использования почвенных ресурсов». Кишинев, 1980.
10. Крупеников И. А., Годельман Я. М., Холмецкий А. М. Анализ структуры почвенного покрова как метод почвенно-географической характеристики природных регионов. В кн.: «Почвенные комбинации и их генезис». Изд-во «Наука», М., 1972.
11. Мамедов Г. Ш. Оценка основных ландшафтных комплексов Мильской равнины. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», Баку, 1980, № 5.
12. Мамедов Г. Ш. Вопросы оценки структур почвенного покрова (СПП) и рациональное их использование в Азербайджане. В кн.: «Пути рационального освоения и использования почвенного покрова Туркменистана». Ашхабад, 1981.
13. Фридланд В. М. О структуре (строение) почвенного покрова. «Почвоведение», 1965, № 4.
14. Фридланд В. М. О структуре почвенного покрова главных почвенных зон и подзон западной части Советского Союза. «Почвоведение», 1967, № 5.
15. Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. Изд-во «Мысль», М., 1972 а.
16. Фридланд В. М. Структура почвенного покрова: задачи и методы ее изучения. В кн.: «Почвенные комбинации и их генезис». Изд-во «Наука», М., 1972б.
17. Юодис Ю. К. О структуре почвенного покрова Литовской ССР. «Почвоведение», 1967, № 11.
18. Юодис Ю. К. Опыт характеристики структуры почвенного покрова Литовской ССР. В сб.: «Почвенные комбинации и их генезис». Изд-во «Наука», М., 1972.

Г. Ш. Мамедов

ТОРПАГ ӨРТҮҮНҮН МҮХТЭЛИФЛИЈИ ВЭ ОНЛАРЫН ГИЈМЭТЛЭНДИРИЛМЭСИ

Мәгаләдә Мил дүзү отлаг торпагларинын мүхтәлифлији вә онларын гијмәтләндирилмәсиндән бәһс едилир. Нәмчинин торпаг өртүүнүн комплекс вә аҗры-аҗры нөвмүхтәлифлијинин саһәси, торпаг өртүүнүн мүгајисали дәјәрлилик әмсалы верилмишдир ки, бунун да практикада бөјүк әһәмијјәти вардыр.

К 634.21:631.526.32

Т. Б. ТАЛЫБОВ

НАХЧЫВАН МССР-ин ТЕЗЈЕТИШӘН ӘРИК СОРТЛАРЫ

Кәнд тәсәррүфаты мадди истеһсалын ән мүһүм саһәләриндән биридир. Оуну әсас вәзифәси әһалинин әрзаг мәһсулларына, сәнајенин исә хаммала олан тәләбатыны өдәмәкдир. Кәнд тәсәррүфатынын башлыча саһәләриндән бири мејвәчиликдир. Гәдим тарихә малик олан мејвәчилик республиканын кәнд тәсәррүфаты истеһсалында кетдикчә даһа бөјүк јер тутур.

Сов.ИКП МК-нын вә ССРИ Назирләр Советинин гәрарында мејвәчилијин даһа да инкишаф етдирилмәси нәзәрдә тутулур. «Азәрбајчан ССР-дә кәнд тәсәррүфаты истеһсалыны даһа да ихтисаслашдырмаг, үзүмчүлүјү вә шәрабчылығы инкишаф етдирмәк тәдбирләри һаггында» Сов.ИКП МК-нын вә ССРИ Назирләр Советинин 1979-чу ил 22 феврал тарихли гәрарыны јеринә јетирмәк саһәсиндә республика партија тәшкилатынын вәзифәләри вә кәнд тәсәррүфатынын даһа да инкишаф етдирилмәсинин башлыча истигамәтләри барәсиндә Азәрбајчан КП МК пленуму гәрарында кәстәрилмишдир ки, республиканын мүтәхәссисләринин, алимләринин, бүтүн мејвәчиләринин сәјләри интенсив типли бағлар јарадылмасына, бунун әсасында колхоз вә совхозларда үмуми мејвә истеһсалынын 1985-чи илдә 300 мин тона, 1990-чы илдә 500 мин тона чатдырылмасына, бағларын мәһсулдарлығынын исә һәр һектарда мүвафиг сурәтдә 80 вә 150—200 сентнерә чатдырылмасына јөнәдилсин.

Бу вәзифәләри мүвәфғәјијәтлә јеринә јетирмәк үчүн, һәр шејдән әввәл, елми әсасда интенсив мејвә бағлары салмаг, мәһсулдар вә перспективли сортлар сечиб артырмаг, јени сортлар јаратмаг, мејвәчиликдә даһа мүтәрәгги методлардан истифадә етмәк ләзимдыр.

Мухтар республика мејвәчилијиндә башлыча јери чәјирдәклиләр тутур. Әрик биткиси мәһсулдарлығына вә әкин саһәсинә көрә Нах.МССР-дә мејвә биткиләри арасында биринчи јери тутур.

Апардығымыз елми-тәдгигат ишинин нәтичәсинә көрә Нах.МССР әразисиндә 2 нөв әрик бечәрилир.

1. Алча-әрик—*Armeniaca dasycarpa Pers.* Бу нөв ади әриклә алчанын тәбии гибридиндән јаранмыш вә һазырда Әфғаныстан вә Манчурияда јабаны һалда битир. Сары вә гара сортлары вардыр. Ағачын һүндүрлүјү 4—5 м олуб, ағ чичәкләр ачыр. Мејвәси кичик (38×34×32) 25—30 г олуб, рәнки ал гырмызыдан гара-бәнөвшәјијә гәдәр дәјишир. Ләти турш дадыб, чәјирдәкдән ајрылмыр. Мејвәси мүрәббә һазырламаг үчүн јарарлыдыр. Мәһсулдар олмасына, кеч чичәкләмәсинә, сојуға вә хәстәлијә давамлылығына көрә бөјүк селексия әһәмијјәтинә маликдир.

2. Ади әрик—*Armeniaca vulgaris Lam.* Бүтүн галан әксәр сортлар бу нөвә аидир. Нахчыван МССР ади әријин демәк олар ки, ән мәшһүр сортларыны өзүндә чәмләшидир. Гафгазда ади әрик санки өзүнүн икинчи вәтәнини тапмышдыр. Буна көрә дә К. Ф. Костина мәдәни шәраитдә бечәрилән әрикләри ади әрик нөвү дахилиндә тәсниф едәркән, Иран-Гафгаз

экологично-географично группуну Орта Асия, Европа ва Чунгар-Заир группундан хусуси оларга ажырымшдыр. Нахчыван МССР-дэ, хусусилэ Ордубад районунда гэдим халг селексиячылары тэрэфиндэн гижмэтти сортлар жарадылмышдыр ки, онлар өзлөрүнүн дады, этри, мејвэсинин ирилији, агачынын хэстэлик ва зијанверичилэрэ гаршы давамлылығы илэ башга республикаларда битэн сортлардан фэрглэнир. Тезјетишэн сортлар бу бахымдан мүһүм әһәмијјэттидир, белэ ки, булар иттифаг мигјасында эн тез јетишэн сортлар һесаба едилер.

Нахчыван нөврәсти эн гэдим јерли сортлардандыр. Агачы учабојлу (7 м), чәтири пирамидалдыр. Бирилик зоглары ачыг шабалыды рәнкдәдир. Јарпаг ајасы јумурташәкиллидир. Уч һиссәдән бирбаша итиләшир. Парлаг јашыл рәнкдә олан јарпаг ајасы назик, зәрифдир.

Чичәкләри кичикдир. Каса јарпаглары еллипе формасында олуб, ачыг јашыл рәнкдәдир. Ләчәкләри даирәви, дырнагчылары гыса, гисмән далгалыдыр. Ләчәжин рәнки ачыг нарынчы рәнкдәдир ки, бу хусусијјәт дә онлары дикәр сортлардан фэргләндирир.

Мејвәси кичикдир (33×34×30), чәкиси орта һесаба 30 г-а чатыр. Мејвәсинин формасы шаршәкилли, азачыг јанлардан басыг, гарын јиви, демәк олар ки, сәтһдән кечир. Мејвәнин габығы назик, зәриф, рәнки исә ачыг сары олуб, күн дәјән тәрәфдә гырмызы ләкәләр әмәлә кәлир. Ләти чәјирдәкдән асан ажрылыр. Ләтин рәнки агымтыл-сары, хош әтирли, сулу, мејхош, кифајәт гәдәр дадыдыр.

Чәјирдәји мејвәнин 9—10%-ә гәдәрини тәшкил едиб күрәви, тохуму исә шириндир. Дикәр сортлардан 1—2 күн тез чичәкләјиб, тез дә јетишир (17—20 мај). Эн тез јетишмәси сортуни мүсбәт, тез чичәк ачдыгындан чох заман јаз шахталарына дүшүб, аз мәнсул вермәси исә сортуни мәнфи хусусијјәтидир. Һазырда Ордубад районунун В. И. Ленин адына мејвәчилик совхозунда 35 һектара гәдәр нөврәст сортлары гарышыг шәкилдә әкилмишир. Ондан һеч бир мәнсул һазырламајараг, јалныз тәзә һалда јејилир. Селексия үчүн гижмәтли башлангыч форма һесаба едирик, лакин унутмаг олмаз ки, тохумундан чүчәрти алынмадыгына көрә ондан ата нәсли кими истифада етмәк ләзимдыр.

Аг нөврәст халг селексиячылары тәрәфиндән јарадылмыш гэдим Ордубад сортудур. Мухтар республикада эн тез јетишән сортлардан бири олдуғундан чох севилир. Мејвәчилик совхозларында аз, һәјәтјаны саһәләрдә исә чох бечәрилир.

Агачы учабојлу (7—8 м), көвдәси кениш шахәли, будаглары бозумтулдур. Зоглары нисбәтән гыса ва назикдир. Јарпагы даирәви формалы, орта өлчүдәдир (70×50), учу алта доғру әјилир. Јарпаг ајасы парлаг ачыг јашыл рәнкдә олуб, зәрифдир.

Ләчәкләри аг, даирәви, дырнагчығы исә нарынчыдыр. Тозчуг сапы нарынчыдыр. Дишичик тозчуглардан гысадыр.

Мејвәси хырдадыр (36×35×33), чәкиси 35 г-а гәдәрди. Формасы күрәви олуб, уч һиссәси азачыг јастылашмышдыр. Дәричик зәриф, ләтдән ажрылмыш. Азачыг механики ва дикәр экологично амилләрин тәсириндән дәричик партлајыр. Ләти аг, чох јетишмиш мејвәләрдә сарымтыл-аг рәнкдә олуб, һисс едиләчәк дәрәчәдә чох лифли, әтирсиз, дадысыз, лакин кифајәт гәдәр сулудур. Чәјирдәкдән јахшы ажрылмыш.

Чәјирдәк дикәр нөврәстләрдә олдуғу кими, ири олуб, мејвәнин үмуми чәкисинин 5—6%-ни тәшкил едир. Үст тәрәфи һамар, гарын каналы

чәјирдәк боју ачыгдыр. Тохуму шириндир. Мај ајынын икинчи јарысында јетишмәси сортуни эн үстүн чәһәтидир. Орта мәнсулдар сорт олуб, һәр агач 40—60 кг мејвә верир. Шәкәрлилијини ва гуру маддәнин азлығы ону дикәр сортлардан фэргләндирир. Ондан һеч бир мәнсул һазырламыш, јалныз тәзә һалда јејилир. Селексия үчүн бөјүк әһәмијјәти вардыр.

Гырмыз нөврәст мухтар республикада эн чох һәјәтјаны саһәләрдә јайылмышдыр. Ордубад районунда даһа чох бечәрилир.

Агачы күчлү, 8—9 м һүндүрлүкдә, пирамидал чәтирлидир. Будаглары узун, дүз, гырмызымтыл-шабалыды рәнкдәдир.

Јарпагы орта өлчүлү (75×68 мм), үрәкшәкилли, учу ити олуб, үстү һамардыр, кәнарлары ити, хырда мишардишлидир. Рәнки үстдән сарымтыл-јашыл, дамарлары исә рәнксиздир.

Чичәкләри орта өлчүдәдир. Каса јарпагынын учу ити, гырмызы дамарлыдыр. Тачы даирәви, аг, дырнагчығы исә нарынчы-аг рәнкли олуб, дамарлары нарынчыдыр. Тозчуг сапы јашылымтылдыр.

Мејвәси хырдадыр (37×36×35), чәкиси 35—37 г (орта һесаба 30 г) олуб. Јанлардан азачыг басыг, уч һиссәси батыг—күрәви формалыдыр. Дәричији гызылы-сары рәнкли олуб, һәр тәрәфи там чәһрајы ләкәләрдә өртүлүдүр. Дәричији азачыг түклү олуб, ләтдән асан ажрылыр. Ләти нарынчы рәнкли, чохлифли, аз сулудур. Ширәси нарынчы, дады мејхош, нисбәтән әтирлидир.

Чәјирдәји кифајәт гәдәр ири олуб (23×18×10 мм), мејвәнин үмуми чәкисинин 10%-ә гәдәрини тәшкил едир. Тохуму шириндир. Ијунун әввәлләриндә јетишир. Шахтаја давамлыдыр. Мејвәләри јалныз тәзә һалда јејилир.

Бундан башга Гырмызы Нахчыван, Бадам әрик, Тезјетишән шалах, Авталиби, һагверди, Котам-5, Котам-10 сортлары да тезјетишән сортлардыр.

Бу сортларын әксәријјәти тезјетишән јени сортларын јарадылмасында мүһүм рол ојнајараг, Нахчыван МССР-ни гижмәтли кенофондуну тәшкил едир. Мәнз буна көрә дә сон заманларда Ордубад районунда гэдим халг селексия сортларыны топламаг мөгсәдилә тәшкил едилән «Баг-музеј»ни тәшәббүсү тәгдирәләјигдир.

Т. Г. Талибов

СКОРОСПЕЛЫЕ СОРТА АБРИКОСА НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

В результате исследований на территории Нахичеванской АССР выявлено 2 вида абрикоса: абрикос-слива и абрикос обыкновенный. Основные сорта относятся к абрикосу обыкновенному. Изучена биология и охарактеризованы скороспелые сорта абрикосов Нахичеванской АССР: Новраст, Нахичевань, Аг новраст, Кырмызы новраст. Установлено, что новраст ценен в качестве исходной формы для селекции сортов, но должен всегда использоваться лишь как отцовское растение.

УДК 581.19

Г. М. ТАЛЫШИНСКИЙ

ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ АСПАРТАТ-АМИНОТРАНСФЕРАЗЫ, ДИФЕНОЛОКСИДАЗЫ И КИСЛОЙ ФОСФАТАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ПОЛИПЛОИДНЫХ МУТАНТОВ ШЕЛКОВИЦЫ

Учитывая важную роль ферментов в обмене веществ (метаболизм) растений и шелкопряда, выявленную путем высокоэффективного метода диск-электрофореза в ПААГ, мы изучали активность множественных форм аспартат-аминотрансферазы (ААТ), о-дифенолоксидазы и кислой фосфатазы в листьях шелковицы различной степени пloidности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для наших исследований служил диплоидный сорт Сыхгезтут (2n), из которого в Институте генетики и селекции методом колхицинирования семян была получена тетраплоидная форма АзТ 58—15 (4n), а затем путем скрещивания диплоидного сорта с тетраплоидами была создана триплоидная форма АзТ 59—6 (3n). Додекаплоид Харзартут (12n) был получен в результате гибридизации между сортом Зарифтут (2n) и Хартут (двтероникосоплоид — 22n). Икметтут (тридекаплоид — 13n) был получен в результате гибридизации сортов Хатиратут (бывший АзТ 58—35—4n) и Хартут.

Как известно, в соматической клетке диплоида имеется 28, триплоида — 42, тетраплоида — 56, додекаплоида — 168, тридекаплоида — 182, двтероникосоплоида — 308 хромосом [1, 2, 3].

Пробы 20-дневных листьев собирали из апекса однолетних побегов деревьев на участке шелковицы, расположенном на территории Института генетики и селекции АН Азербайджанской ССР. Шелковица выращивалась на едином агрофоне. Исследования проводились весной 1978—1979 гг.

Навеску листьев в 15 г. промывали дистиллированной водой, вытирали, затем измельчали в фарфоровой ступке в сахарозе-бикарбонатном буфере (0,3 М раствор сахарозы и 0,1 М раствор бикарбоната калия в соотношении 1:3 рН—7,6) до получения гомогенной массы. Гомогенат фильтровали через четвертичный слой марли. Полученный фильтрат центрифугировали с небольшой скоростью в течение 5 минут. Надосадочную жидкость подвергали анализу. Цифровые значения ОЭП получили на основе обработки четырех биологических повторностей каждого года для каждого полиплоидных мутантов [4].

Аспартат-аминотрансфераза (1-аспартат: 2-оксиглутарат-аминотрансфераза 2.6.1.1.). Исходные растворы: А—заранее 48 мг прочего синего «Б» растворяли в 20 мл воды; Б—28 мг 1-кетоглутаровой кислоты растворяли в 20 мл ЭДТА фосфатного буфера (рН 7,4). После электрофореза на каждую гелевую колонку прибавляли 5 мл раствора Б, выдерживали 5—10 минут при температуре 37°C, а затем на тот же раствор приливали еще 5 мл раствора прочего синего Б. Гелевую колонку вновь ставили в термостат при той же температуре в течение 10 минут, в ре-

зультате чего ферментативная активность ААТ локализуется в виде коричневых полос на светло-коричневом фоне [6,7].

О-дифенолоксидаза (1.10.3.1. О-дифенол: кислород-оксидоредуктаза). Перед электрофорезом готовили 0,02 М раствора диоксифенилаланина в 1/15 М растворе фосфатного буфера рН 5,0 и 2,2%-ного раствора аскарбиновой кислоты. После электрофореза на каждую гелевую колонку добавляли 10 мл буферного раствора рН 5,0. Непосредственно перед проявлением электрофореграммы к этому раствору прибавляли примерно 5 мг П-фенилдиамина. Затем гель ставили в термостат при температуре 37°C, где в результате 15—20 минут наблюдали локализацию множественных форм этого фермента. Далее раствор сливали и каждую гелевую колонку заливали 10 мл 0,2%-ного раствора аскарбиновой кислоты, чтобы немного осветлить фон окисления П-фенилдиамина [5].

Кислая фосфатаза (фосфогидролаза моноэфиров ортофосфата — 3.1.3.2). С этой целью на каждую колонку после электрофореза добавляли 5 мл 0,2 М натриевого фосфатного буфера (рН 5,0 и 0,2 мл 1%-ного водного раствора 1-нафтилфосфата) и ставили в термостат при температуре 37°C в течение 20 минут. После этого туда же добавляли 3 мл раствора прочего синего Б (120 мг прочего синего Б предварительно растворяли в 6 мл воды) и вновь выдерживали в термостате при температуре 37°C в течение 20 минут, в результате чего наблюдали образование множественных форм этого фермента [6,7].

Во всех случаях при выявлении на колонках той или иной ферментативной активности ставили контроль, в котором, инкубационная смесь содержала все необходимые компоненты, кроме субстратов.

РЕЗУЛЬТАТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Как свидетельствуют результаты наших исследований (рис. 1), в

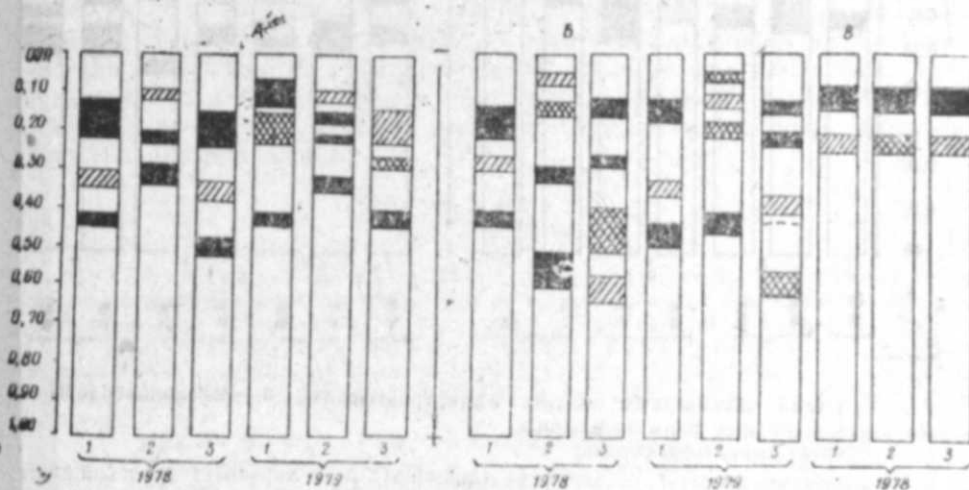


Рис. 1. Схема энзимограмм множественных форм ферментов в листьях диплоидного сорта Сыхгезтут и полученных из него полиплоидных мутантов. А — аспартат-аминотрансфераза; Б — дифенолоксидаза; В — кислая фосфатаза; 1 — Сыхгезтут (диплоид); 2 — АзТ 59—6 (триплоид); 3 — АзТ 58—15 (тетраплоид).

листьях диплоидного сорта Сыхгезтут найдено 3, а в выведенных из него триплоидной (АзТ 59—6) и тетраплоидной формах (АзТ 58—15) — 3—4 молекулярные формы аспартат-аминотрансферазы. У диплоида ОЭП варьирует в пределах 0,10—0,45, у триплоида — от 0,10 до 0,32, а у тетраплоида — от 0,18 до 0,50. В листьях триплоида наблюдается лишь повышение степени активности и молекулярного веса этого фермента по сравнению с ди- и тетраплоидами.

Мы наблюдали мажорное возрастание числа и ОЭП дифенолоксидазы в листьях триплоидной и тетраплоидной (4 формы) по сравнению с диплоидной формой (3 формы). ОЭП этого фермента изменяется в пределах 0,15—0,45—у диплоида, 0,05—0,55 — у триплоида и 0,15—0,58 — у тетраплоида. Из этих сравнительных двухлетних данных следует, что изменение активности генома затрагивало некоторый специфический характер дифенолоксидазы в листьях полиплоидных мутантов шелковицы (степень окрашивания, ОЭП, ширину отдельных полос в ПААГ и т. д.).

В листьях всех исследованных форм нами найдено 2 молекулярные формы кислой фосфатазы, имеющие одинаковые ОЭП (0,10 и 0,20).

Все это свидетельствует о том, что при переходе от диплоида к тетраплоидному уровню аспартат-аминотрансфераза и дифенолоксидаза изменяются, т. е. количество компонентов и степень активности их в первую очередь изменяются в пользу листьев триплоидной формы.

Из рис. 2 следует, что в листьях диплоидного сорта Зарифтут нами выявлены 3 высокоактивные молекулярные формы аспартат-аминотран-

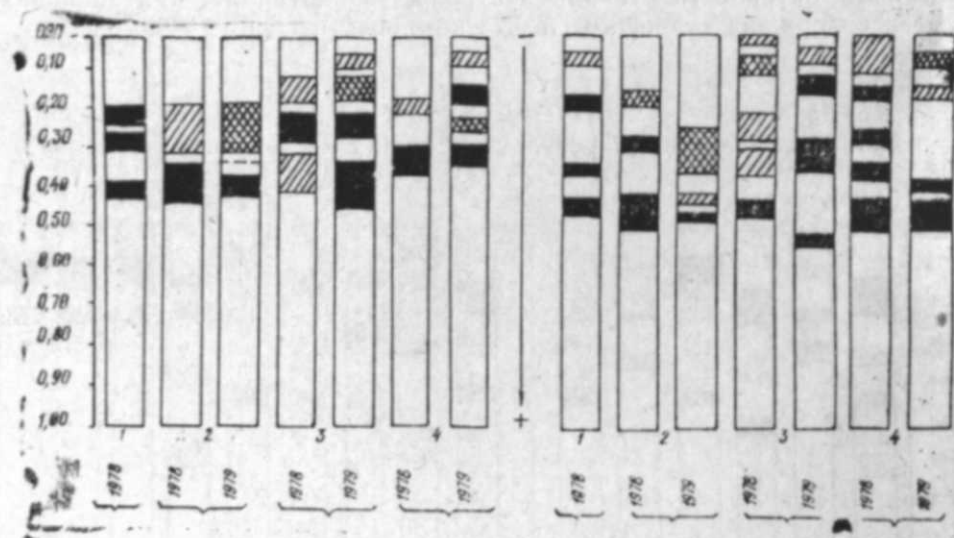


Рис. 2. Схема энзимграмм аспартат-аминотрансферазы и дифенолоксидазы в листьях высокополиплоидных форм шелковицы.

А — аспартат-аминотрансфераза;
Б — дифенолоксидаза; 1 — Зарифтут (диплоид); 2 — Харзартут (додекаплоид); 3 — Икметтут (тридекаплоид); 4 — Хартут (деветеронкосоплоид).
сферазы, тогда как в листьях Харзартута установлены 2—3. Икметтута — 3—4, Хартута — 2—4 молекулярные формы. ОЭП этого фермента у диплоида варьирует от 0,22 до 0,40, у Харзартута — от 0,25 до 0,40, у Икметтута — от 0,08 до 0,38 и, наконец, у Хартута — от 0,08 до 0,37. Из этих

двухлетних сравнительных данных видно, что у высокополиплоидов количество молекулярных форм не превышает 4. ОЭП этого фермента у полиплоидов близки друг к другу, что показывает малую изменчивость специфических особенностей этого фермента. Умеренно и слабо проявленные формы этого фермента у высокополиплоидов выше, чем у триплоида, что ясно свидетельствует об образовании репрессорных механизмов в клетках листьев шелковицы в процессе полиплоидизации.

Зарифтут содержит 4 молекулярные формы дифенолоксидазы, из них 3 активные (с ОЭП 0,15; 0,33 и 0,42), одна очень слабо- и малоподвижная (с ОЭП 0,05). В Харзартуте найдено всего 3 его молекулярные формы, хотя ОЭП их несколько высока по сравнению с найденными в листьях Зарифтута. ОЭП на уровне 0,22 и 0,45 является высокоактивной. Последняя активная форма охватывает в ПААГ более широкую полосу и интенсивней окрашивается, чем другие его формы.

В Икметтуте нами найдено 5 форм дифенолоксидазы, из них первые 2 умеренно активные (с ОЭП 0,02 и 0,08), следующие 2 формы слабоактивные (с ОЭП 0,22 и 0,28) и, наконец, одна высокоактивная (с ОЭП 0,40).

В Хартуте найдено 4—5 молекулярных форм дифенолоксидазы, из которых 2—4 активные. Эти формы очень отличаются друг от друга в ПААГ. Из полученных данных следует, что в листьях высокополиплоидных форм шелковицы наблюдается лишь количественное возрастание молекулярных форм дифенолоксидазы.

Изменение активности и количества молекулярных форм изученных ферментов в листьях полиплоидных гибридов (триплоид, додекаплоид и тридекаплоид) могло бы подтвердить некоторые теоретические предположки и множественность аллелей, возникших при полиплоидии и его гетерозисном эффекте.

Таким образом, из сказанного следует, что активность ферментов у полиплоидных мутантов (до тетраплоидного уровня) хотя и увеличивается, но не пропорционально уровню плоидности. Это свидетельствует о том, что у полиплоидов происходит изменение активной части геномов, но они полностью не используются в синтетических процессах. Изучение механизма этого явления пока выходит за рамки настоящих исследований, но его констатация представляется существенным вкладом в биохимию полиплоидии.

Литература

1. Абдуллаев И. К., Тагиева Л. А., Назарова Н. Ф. Получение 182-хромосомной формы шелковицы и изучение ее морфологических и цитогенетических особенностей. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», 1971, № 3, с. 28—34.
2. Абдуллаев И. К., Джафаров Н. А., Турчанинова Л. В. Морфолого-анатомические особенности листа женских, мужских и обоеполюх 168-хромосомных межвидовых гибридов шелковицы. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», 1972, № 1, с. 41—46.
3. Агаев Ю. М., Федорова Е. Е. Исследование мейоза у диплоидного (*Morus alba* L.) 22-плоидного (*Morus nigra* L.) видов шелковицы и гибрида между ними в связи с вопросом о происхождении вида *Morus nigra* L. «Генетика», 1970, т. 6, № 9, с. 88—100.
4. Филиппович Ю. Б., Егорова Т. А., Севастьянова Г. А. Практикум по общей биохимии. М., «Просвещение», 1975.
5. Сафонов В. И., Сафонова М. П. Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле. В сб.: «Биохимические методы в физиологии растений». Изд-во «Наука», М., 1971, с. 127—133.

6. Коичева А. П., Егорова Т. А., Филиппович Ю. Б. Изучение некоторых ферментов гемолимфы различных пород тутового шелкопряда. В сб.: «Биохимия насекомых», М., 1975, с. 157—171.

7. Санкина Т. М., Егорова Т. А., Филиппович Ю. Б. Аспартат-амино-трансфераза и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа в зимующей грене различных пород тутового шелкопряда. В сб.: «Биохимия насекомых», М., 1975, с. 172—185.

Институт генетики и селекции

И. М. Талышински

**ПОЛИПЛОИД ФОРМАЛЫ ТУТ БИТКИСИННИ ЖАРПАГЛАРЫНДА
АСПАРТАТ-АМИНОТРАНСФЕРАЗА, ДИФЕНОЛОКСИДАЗА ВЭ ТУРШ
ФОСФОТАЗАНЫН ФЭАЛЛЫГЫНЫН ӨЖРЭНИЛМЭСИ**

Мәгаләдә полиплонд тут биткисинни жарпагларында аспартат-аминотрансфераза, дифенолоксидаза вэ турш фосфотраза ферментләринни өжрәнилмәсиндән бәһс едилир. Тәдгигат ишләри 1976—1979-чу илләрдә аңарылмышдыр.

Мә'лум олмушдур ки, плондликлә алагәдар олараг өжрәнилән ферментләрни миг-дары вэ фәаллығы мütәнәсиб олараг дәжишмир. Бу да артан кенләрни һамысынын синтетик просесдә фәал иштирак етмәдијини сүбүт едир.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ
Биолокија елмләри серијасы, 1983, № 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия биологических наук, 1983, № 3

УДК 576.895.10

Г. И. ФӘТӘЛИЈЕВ

**АЗӘРБАЈЧАНЫН КИЧИК ГАФГАЗ ВӘ ОНА БИРЛӘШӘН
МИЛ-ГАРАБАГ ДҮЗҮНДӘ ЈАЈЫЛМЫШ ВӘШИ ҺЕЈВАНЛАРЫН
ТҮКБАШ ГУРДЛАРЫ (*Trichocephalus*) ВӘ ОНЛАРЫН
ЕКОЛОЖИ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ**

Азәрбајчанын Кичик Гафгаз вә она бирләшән Мил-Гарабаг дүзүндә вәши һејванларын һелминтләри сон илләрә гәдәр там өжрәнилмәмиш галмышдыр. Бу рекионда вәши һејванлар үзәриндә һелминтоложи тәдгигат ишләри јалныз И. Ә. Садыхова (1981) мәхсусдур. Бу мәгсәдлә биз һәмин рекионда 1971—1982-чи илләр әзиндә там һелминтоложи јарма үсулу илә 18 нөвә дахил олан 325 баш вәши һејван тәдгиг етмишик. һәмин һејванларын 9 нөвүндә—түлкү, порсуг, чөл донузу, чүјүр, боз довшан, тирәндәз, нутрија, Гафгаз синчабы вә су сичовулуида 10 нөв түкбаш гурд ашкар етмишик. Ашағыда һәмин гурдларын ландшафтлар үзрә јайылмасыны веририк.

Фәсилә *Trichocephalidae* Baird, 1853

Чинс *Trichocephalus* Schrank, 1788

Trichocephalus cutcasehni Petrow et Sadychov, 1957

Бу нөвү Кичик Гафгазын дағ мешәләриндә И. Ә. Садыхов (1981) Гафгаз синчабында гејд етмишдир. Биз исә ону Лачын рајонуи дағ мешәләриндә тәдгиг етдијимиз 5 синчабдан бириндә (7 фәрд) тапмышыг.

Беләликлә, бу нөв Гафгаз синчабынын спесифик паразити олуб Гафгазын дағ мешәләри үчүн ендемик нөв һесаб едилә биләр.

Trichocephalus georgicus Rodonaja, 1950

Бу нөв Кичик Гафгазда вә Мил-Гарабаг дүзүндә И. Ә. Садыхов (1955) тәрәфиндән түлкүдә тапылмышдыр.

Биз исә бу нөвү Чәбрајыл рајону әразисиндә тәдгиг етдијимиз 16 түлкүдән 5-дә (1—5 фәрд), Жданов рајону әразисиндә 4 түлкүдән 1-дә (2 фәрд), Ағдам рајону әразисиндә 2 түлкүдән 1-дә (3 фәрд) ашкар етмишик.

Беләликлә, *T. georgicus* Кичик Гафгазын дүзәнлик вә дағәтәји ландшафтларында вә Мил-Гарабаг дүзүндә јайылмышдыр вә Азәрбајчанда түлкүнүн әсас һелминт фаунасы комплексинә дахил олур.

Trichocephalus leporis Froelich, 1789

Бу нөв боз довшанда Кичик Гафгаз вә Мил-Гарабаг дүзүндә И. Ә. Садыхов (1981) тәрәфиндән гејд едилмишдир. *T. leporis* -и исә биз Кичик Гафгазда Шамхор, Лачын, Чәбрајыл, Ханлар, Губадлы рајонлары әразисиндә тәдгиг етдијимиз 107 баш довшандан 29-да (1—2430 фәрд) вә Мил-Гарабаг дүзүндә Жданов, Бәрдә, Ағдам вә Фүзули рајонлары әразисиндә 55 довшандан 9-да (1—9 фәрд) тапмышыг.

T. leporis Кичик Гафгазын дағ-мешә ландшафтларында бүтүн фәсилләрдә инвазијанын јүксәк интенсивлији вә екстенсивлији илә, дағәтәји ландшафтларда јаз-јәј ајларында, дүзәнлик ландшафтларда јаз, јәј вә гыш ајларында, Мил-Гарабаг дүзүндә исә пәјыз вә гыш ајларында гејд едилир.

Бу нөв бүтүн шагули ландшафтларда јайылмышдыр. Шагули ландшафтлар үзрә инвазијанын јүксәк интенсивлији вә екстенсивлији дағ-мешә ландшафтларында (1—2400 фәрд, 82,6%), нисбәтән аз исә Кичик Гафгазын дағәтәји (1—64 фәрд, 11,6%) вә дүзәнлик (1—8 фәрд, 19,5%) ландшафтларында вә Мил-Гарабағ дүзүндә (1—9 фәрд, 14,5%) гејд едилмишдир.

Беләликлә, көстәријән мә'луматлар бу нөвүн дағлыг зонанын үстүлүјү илә бүтүн зоналарда кениш јайылдығыны вә боз довшанын әсас һелминт фаунасы комплексинә дахил олдуғуну көстәрир.

Trichocephalus muris Schrank, 1788

T. muris Кичик Гафгазда илк дәфә тәрәфимиздән (Фәтәлијев, 1979) дағәтәји ландшафтларда (Чәбрајыл рајону әразисиндә) тәдгиг едилмиш 7 тирәндаздан 1-дә (1 фәрд) тапылмышдыр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, *T. muris* илк дәфә тирәндазда тапылмышдыр вә морфо-анатомик гурулушуна көрә Н. П. Шихобалованын (1947) тәсвир етдији фәрләрин өлчүләриндән бир гәдәр фәргләндији үчүн шахси материал әсасында һәмин нөвүн тәсвирини вермишик (Фәтәлијев, 1979). Инди исә шәклини вермәји лазым билирик.



1-чи шәкил. *T. muris* Schrank, 1788 1—баш һиссә, 2—батсыңар лента, 3—гүјрүг һиссә.

Trichocephalus myocastoris (Entgk, 1933).

Синоним: *Trichocephalus nutria* Schulz et Petrow, 1933.

Тәдгигатымыза гәдәр *T. myocastoris* Гарајазы вәһши һејванлар совхозунда нутријада А. М. Петров вә А. Д. Гајыбов (С. М. Әсәдова көрә 1951) вә һәмчинин И. Ә. Садыхов (1955, 1981) тәрәфиндән гејд едилмишдир. Биз исә бу нөвү Гарајазы вәһши һејванлар совхозунда 5 нутријада (3—108 фәрд), Шамхор нутрија фермасында 3 нутријада (1—14 фәрд) вә Жданов рајону әразисиндә 1 баш (сәрбәст) нутријада (4 фәрд) тапышыг. Шамхор нутрија фермасында тәдгиг етдијимиз 6 баш нутрија баласында һеч бир һелминт нөвү ашкар едилмәди.

Көрүндүјү кими, *T. myocastoris* саһибин ареалы илә әлагәдар олараг Кичик Гафгазын дүзәнлик ландшафтларында вә Мил-Гарабағ дүзүндә јайылмышдыр вә нутријанын әсас һелминт фаунасы комплексинә дахил олур.

Trichocephalus ovis Abildgaard, 1795

Бу нөвү илк дәфә Кичик Гафгазын дағ мешәләриндә (Лачын рајону әразисиндә) тәдгиг етдијимиз 3 баш чүјүрдән 1-дә (12 фәрд) тапышыг.

Trichocephalus petrowi Funnikova, 1940

Бу түкбаш Кичик Гафгазда илк дәфә тәрәфимиздән дағәтәји ландшафтда Газах рајону әразисиндә тәдгиг едилмиш 20 су сичовулундан 1-дә (9 фәрд) тапылмышдыр.

Бу нөвүн Азәрбајҗан әразисиндә ареалы чох кичик олуб, локал характер дашыыр.

Trichocephalus suis Schrank, 1788

Кичик Гафгазда бу нөвү чөл доузунда И. Ә. Садыхов (1981) гејд етмишдир. Биз исә бу нөвү (Фәтәлијев, 1975) Кичик Гафгазын дүзәнлик ландшафтларында Күр чајынын сағ саһилиндә Шамхор рајону әразисиндә тәдгиг етдијимиз 7 чөл доузунун 5-дә вә Араз чајынын сол саһилиндә Чәбрајыл рајону әразисиндә 3 чөл доузунун 1-дә ашкар етмишик. Инвазијанын интенсивлији 2-дән 27 фәрдә гәдәр олмушдур.

Беләликлә, *T. suis* саһибин ареалы илә әлагәдар олараг Кичик Гафгазда дүзәнлик вә дағлыг ландшафтларда јайылмышдыр вә доузларын әсас һелминт фаунасы комплексинә дахил олур.

Trichocephalus velpis Froelich, 1789

Бу нөвү Кичик Гафгазда вә Мил-Гарабағ дүзүндә түлкүдә И. Ә. Садыхов (1955) тапымышдыр. Биз исә бу нөвү Кичик Гафгазын дүзәнлик ландшафтында Чәбрајыл рајону әразисиндә 16 түлкүдән 2-дә (2 вә 9 фәрд) вә Мил-Гарабағ дүзүндә Жданов рајону әразисиндә 4 түлкүдән 1-дә (4 фәрд) ашкар етмишик.

Беләликлә, мүәјјән олур ки, бу нөв дүзәнлик вә дағ-мешә ландшафтлары үчүн характерик олуб, јыртычыларын, о чүмләдән дә түлкүнүн әсас һелминт фаунасы комплексинә дахилдир.

Trichocephalus sp.

Бу түкбаш тәрәфимиздән (Фәтәлијев, 1979) Кичик Гафгазын дағ-мешә ландшафтында Лачын рајону әразисиндә тәдгиг едилмиш 2 порсугдан 1-дә (1 фәрд) тапылмышдыр. Индијә гәдәр әлдә мөвчуд олан һелминтоложии әдәбијјатларда *Trichocephalus* чинсинин нүмајәндәләринин порсугда паразитлик етмәси көстәрилмир. Тапылмыш фәрдин морфо-анатомик өлчүләри чинсин дикәр нүмајәндәләринин өлчүләриндән бу вә ја дикәр дәрәчәдә фәргләндијинә көрә һәмин фәрдин тәсвирини вермишик (Фәтәлијев, 1979). Инди исә һәмин фәрдин шәклини вермәји лазым билирик.



2-чи шәкил. *Trichocephalus* sp. 1—гүјрүг һиссә, 2—јумурҗаар.

Апарылмыш тэдгигат ишлэри нэтичэсиндэ мүүжэн едилмишдир ки, Азербайчанын Кичик Гафгаз эразисиндэ вэ она бирлэшэн Мил-Гарабаг дүзүндэ јайылмыш вәһши һејванларда 10 нөв түкбаш гурд паразитлик едир. Түкбаш гурд тапылмыш һејванларда јолухманын екстенсивлији 24,5% тәшкил едир.

Саһибин биосенозда јайылмасы, сыхлығы вэ дикәр амилләрлә әләғдар олараг, ашкар едилмиш нөвләр инвазијанын интензивлијинэ вэ екстенсивлијинэ көрә ики група: кениш јайылмышлар вэ мөһдуд јайылмышлар бөлүнүр.

Кениш јайылмыш нөвләрә *T. georgicus*, *T. leporis*, *T. suis*, *T. vulpis* вэ *T. ovis*, мөһдуд јайылмыш нөвләрә исә *T. cutcasehni*, *T. muris*, *T. myocastoris*, *T. petrowi*, *Trichocephalus sp.* дахилдир.

Көстәрилән нөвләрдән *T. muris* үчүн јени ахырынчы саһиб мүүжәнләширилмиш вэ трихоцефалус чинсини нүмајәндәси (*Trichocephalus sp.*) илк дәфә олараг порсугда ашкар едилмишдир.

Нөвләрдән *T. muris*, *T. ovis*, *T. petrowi* илк дәфә Кичик Гафгазда *T. myocastoris* исә Мил-Гарабаг дүзүндә ашкар едилмишдир.

Тапылмыш нөвләрдән инвазијанын јүксәк интензивлијинэ вэ екстенсивлијинэ көрә *T. leporis* бүтүн фәсилләрдә дағ-мешә ландшафтларында, нисбәтән аз исә дикәр ландшафтларда гејд едилмишдир.

Гејд едилән нөвләрдән *T. ovis*-ин көвшәјән һејванлар, *T. suis*-ин ев донузлары, *T. vulpis*-ин ев итләри, *T. leporis*-ин исә кроликләр үчүн эпизоотологи ролу вардыр.

Әдәбијат

1. Асадов С. М. 1951. Гельминты нутрии, акклиматизированной в Азербайджане. «Изв. АН Азерб. ССР», № 9, стр. 41—46.
2. Садыгов И. А. 1955. Гельминтофауна пушных зверей Азербайджана. Канд. дисс., Баку.
3. Садыгов И. А. 1981. Гельминты промысловых зверей Азербайджана. Изд-во «Элм», Баку, 168 стр.
4. Скрыбин К. И., Шихобалова Н. П., Орлов И. В. 1957. Трихоцефалиды и капилляриды животных и человека и вызываемые ими заболевания. «Основы нематодологии», т. VI, М., Изд-во АН СССР, 587 стр.
5. Фаталиев Г. Г. 1975. Нематоды диких свиней Малого Кавказа в Азербайджане. «Матер. научн. конф. аспирантов АН Азерб. ССР». Изд-во «Элм», Баку, стр. 82 (на азерб. яз.).
6. Фаталиев Г. Г. 1979. Обнаружение *Trichocephalus muris* Schrank, 1788 у дикобразов и *Trichocephalus sp.* у барсука на Малом Кавказе, Азербайджанской ССР. В кн.: «Иссл. по гельминтологии в Азерб. ССР», Изд-во «Элм», Баку, стр. 76—77.
7. Varus V., Majumdar G., Mikhailov T. K. 1975. Morphology and taxonomy of *Trichocephalus myocastoris* (Enigk, 1933). «Folia parasitologica (Prana)», 22, 207—213.

Г. Г. Фаталиев

ТРИХОЦЕФАЛЮСЫ *Trichocephalus* ПУШНОПРОМЫСЛОВЫХ ЗВЕРЕЙ МАЛОГО КАВКАЗА И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К НЕМУ МИЛЬСКО-КАРАБАХСКОЙ СТЕПИ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В результате проведенных исследований по изучению гельминтофауны пушнопромысловых зверей в течение 1972—1982 гг. автором на материале от 325 особей животных, относящихся к 18 видам, установлено 10 видов трихоцефал, из которых *T. cutcasehni* обнаружена у кавказской белки, *T. georgicus* — у лисиц, *T. leporis* у зайца-русака, *T. muris* — у дикобраза, *T. myocastoris* — у нутрии, *T. ovis* — у европейской косули, *T. petrowi* — у водяной полевки, *T. suis* — у кабана, *T. vulpis* — у лисиц и *Trichocephalus sp.* — у барсука.

Указывается, что у этих животных общая зараженность трихоцефалидами составляет 24,5%.

В статье подробно характеризуется распространение этих видов гельминтов по ландшафтным зонам. Проанализировано влияние абиотических факторов по сезонам года, плотности ареала хозяев на их цикл развития, интенсивность и экстенсивность инвазии по зонам.

Приводятся рисунки *T. muris*, для которого впервые установлен новый дефинитивный хозяин — дикобраз и *Trichocephalus sp.*, в котором впервые представители трихоцефалид обнаруживаются у барсука.

На основании литературных данных автором указано эпизоотологическое значение обнаруженных видов трихоцефал.

УДК 576.815.10

И. А. САДЫХОВ, Ю. Ф. МЕЛИКОВ, А. К. РЯБИНИН

МОЛЛЮСКОЦИДНОЕ ДЕЙСТВИЕ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ДАРЫДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ИСТОЧНИКА НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

Гельминтозы сельскохозяйственных животных причиняют животноводству страны огромный ущерб, выражающийся в снижении продуктивности и больших отходах, особенно среди мелкого рогатого скота.

В настоящее время придается большое значение профилактическим мероприятиям, направленным против главнейших гельминтозов. Особый интерес представляют мероприятия, направленные против фасциоза, дикроцелиоза и некоторых легочных гельминтозов, широко распространенных в отдельных экологических зонах Азербайджанской ССР. Роль моллюсков в распространении указанных заболеваний достаточно хорошо изучена, и на одном этапе исследование их ведется в основном с целью изыскания наиболее эффективных, дешевых и простых в применении моллюскоцидов.

Из литературы известны работы, посвященные вопросу борьбы с пресноводными моллюсками — промежуточными хозяевами некоторых гельминтов. В комплексе профилактических мероприятий ряда гельминтозов с участием пресноводных моллюсков особое место отводится методу дезинвазии прудов и пастбищ. Из химических средств чаще всего применяют негашеную, хлорную известь, что представляет собой довольно трудоемкий процесс и к тому же совершенно недопустимый в водоемах озерного типа или в местах водопоя и выпаса животных (Каменский, 1964; Антипин, 1966; Горохов, Осетров, 1978). Кроме того, в настоящее время для уничтожения промежуточных хозяев фасциол как у нас, так и за рубежом чаще всего употребляется 5,4-дихлорсалициланилид, а также травянистые пастбища обрабатываются 0,01%-ным раствором этого препарата (Горохов, 1966, 1972; Горохов, Осетров, 1978).

Из импортных средств следует остановиться на байлюсциде, пентахлорфеноляте натрия, цираме и т. д. (Zoppert, 1962; Горохов, 1966). Все эти препараты направлены в основном против пресноводных моллюсков и следует учесть, что многие из них токсичны для человека и животных. В отношении борьбы с наземными моллюсками, имеется ряд работ (Горохов, Алиев, 1971; Горохов, 1972; Горохов, Бутылин, 1974 и др.), однако общей методики борьбы с ними нет (Шумакович, 1973).

Мы же остановились на изучении действия Дарыдагских термальных вод и полученного из них сухого вещества на жизнедеятельность как пресноводных, так и наземных моллюсков. Исключительное значение указанные воды имеют благодаря сочетанию в их составе мышьяка со щелочами. Основной ингредиент — мышьяк находится в воде в виде мышьяковистой кислоты. Кроме того, в составе вод отмечено также наличие йода, брома, ионов натрия, хлора, кальция, магния, калия. Отмечена насыщенность последней углекислотой (Кашкай, 1952).

Следует отметить, что в 1976—1977 гг. нами проводились исследования по изучению ово-ларвоцидных свойств вод этого природного источника. Губительное действие указанных вод на яйца и мирицидии *Fasciola hepatica* навело нас на мысль о возможном действии данных вод непосредственно на промежуточных хозяев фасциол, а также других гельминтов, в развитии которых принимают участие различные виды моллюсков.

Объектом исследования были выбраны пресноводные моллюски *Limnaea truncatula* и *L. auricularia* как основные промежуточные хозяева фасциол и соответственно *F. hepatica* и *F. gigantica*. Кроме того, были поставлены опыты с широко распространенным моллюском *Physa acuta* — промежуточным хозяином некоторых других видов трематод. Из наземных моллюсков в опытах использован вид *Xeroolta derbentina* как один из основных и довольно обширно представленных во всех зонах Азербайджана промежуточных хозяев возбудителей дикроцелиоза и протостронгилидозов сельскохозяйственных животных.

Опыты с Дарыдагской водой проводились в две серии. В первой серии взрослых особей пресноводных моллюсков было по 10—15 экз. в каждой чашке Петри. Все чашки заливали водой природного источника. Во второй серии моллюсков той же возрастной группы поместили в воду источника с разбавлением 1:2 простой водопроводной водой. Соответственно в каждой серии имелся контроль-моллюски, содержащиеся в обычных условиях. Всего в опытах и в контроле находилось около 1000 экз. моллюсков всех трех видов.

В результате проведенных опытов наблюдалась 100%-ная гибель всех видов моллюсков. Моллюски первой серии моментально съеживались, теряли подвижность и гибли. Во второй серии летальный исход наблюдался в течение 10—15 часов сначала постановки опыта. Контрольные экземпляры всех трех видов сохраняли нормальную жизнеспособность на протяжении всего опыта.

В опыте с *X. derbentina* находились молодые особи моллюсков диаметром раковины до 5 мм в количестве до 250 экз. В отличие от пресноводных моллюсков, они были помещены в эмалированный кювет с дерном из мягкостебельчатой, в основном злаковой, растительности. Контрольные экземпляры моллюсков содержались при аналогичных условиях. Обработка моллюсков проводилась путем обсыпания последних сухим веществом (порошком), полученным из воды Дарыдагского природного источника.

В результате проведенного опыта с *X. derbentina* наблюдался 100%-ный летальный исход в течение 2—3,5 часов. Моллюски вначале съеживались и теряли активность. В контроле же моллюски сохраняли жизнеспособность как в течение, так и после опыта.

Использование воды указанного источника или полученного из нее порошка в качестве моллюскоцида, возможно, даст в конечном итоге огромный экономический эффект, ибо освободит от затрат на производство столь дорогостоящих моллюскоцидов.

Воду или порошок Дарыдагского природного источника следует применять в местах с широким распространением пресноводных и наземных моллюсков, зараженных личинками фасциол, дикроцелий, протостронгилид. Подобная оговорка необходима потому, что требуются дополни-

тельные исследования в отношении токсичности ее для других видов организмов.

Воды Дарыдагского термального источника заслуживают пристального внимания в отношении воздействия их на другие виды беспозвоночных (орibatидные клещи, муравьи и т. д.), являющиеся промежуточными или дополнительными хозяевами тех или иных гельминтов.

Литература

1. Антипин Д. Н. Испытание новых антгельминтиков в ветеринарной практике. *Мат. ВОГ*, 1966, ч. 4, с. 13—23.
2. Горохов В. В. Новейшие моллюскоциды в борьбе с фасциолезом. *Мат. ВОГ*, 1966, ч. 1, с. 58—61.
3. Горохов В. В. Моллюскоциды в борьбе с моллюсками—промежуточными хозяевами фасциол. В сб.: «Моллюски и их роль в экосистемах». Л., 1968, с. 91.
4. Горохов В. В. Химические и биологические методы борьбы с моллюсками—промежуточными хозяевами гельминтов. Гельминтозы с.-х. животных. 1970.
5. Горохов В. В., Алиев Н. А. Применение амидов карбоновых кислот в борьбе с наземными моллюсками. *Бюлл. ВИГИС*, 1971, вып. 5, с. 15—19.
6. Горохов В. В. Современные моллюскоциды. *Мат. ВОГ*, 1970—1971, М., 1972, вып. 24, с. 40—42.
7. Горохов В. В. Новые моллюскоциды в борьбе с наземными моллюсками промежуточными хозяевами гельминтов. Тр. VII научн. конф. паразитол. УССР, 1972, ч. 1, с. 223—225.
8. Горохов В. В., Бутылин Р. Я. Опыт применения моллюскоцидов в борьбе с наземными моллюсками—промежуточными хозяевами протостронгилидов в условиях юга Киргизии. *Мат. ВОГ*, 1974, вып. 12, с. 30—35.
9. Горохов В. В., Осетров В. С. Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве. «Колос», М., 1978, 224 с.
10. Каменский И. В. Опыт применения монометилдитиокарбомида натрия (карботиона) в борьбе с промежуточными хозяевами трематод рыб. *Мат. ВОГ*, 1964, ч. 1, с. 147—151.
11. Кашкай М. А. Минеральные источники Азербайджана. Изд-во АН Азерб. ССР, 1952.
12. Чистяков Ю. В. Моллюскоцидные свойства циррама. *Мат. ВОГ*, 1968, ч. 2, с. 339—341.
13. Шумакович Е. Е. Гельминтологическая оценка пастбищ. «Колос», М., 1973.
14. Gonnert R. Bayluscid ein neues Mittel zur Bekämpfung medizinisch wichtiger Sufwasserschnecken. *Pflanzenschutz Nachr. Bager* 1962, 15, № 1, 4—25.

Институт зоологии

И. Э. Садыгов, J. Ф. Маликов, А. К. Ржабинин

НАХЧЫВАН МССР-и ДАРЫДАГ ТЭБИИ МИНЕРАЛ СУЈУНУН ИЛБИЗЛЭРЭ ӨЛДҮРҮЧҮ ТЭСИРИ

Магалэда Нахчыван МССР Дарыдаг тэбии минерал сујунун гуру вэ ширин су илбизлэринэ тэсиринин өјрэнилмэси верилир.

Дарыдаг тэбии минерал сујунун вэ ејин заманда ондан алынмыш гуру маддэнин (күтлэнин) тэсирини гара чирјор соручусу фасциоланын аралыг саһиблэри олан ширин су илбизлэриндэн *Limnaea truncatula*, *L. auricularia* вэ дикроселлјоз, протостронкилјоз төрэдичилэринин аралыг саһибни гуруда јашајан илбиз—*Xeropicta derbentina* нөвлэри үзэриндэ төчрүбэ јолу илэ өјрэнилмишидир.

Апарылмыш тэдигат нэтичэсиндэ Нахчыван МССР-и Дарыдаг тэбии минерал сујунун јухарыда адлары чэкилэн илбизлэре өлдүрүчү тэсирини ајдын олмушидир.

Одур ки, мүәллифлэр кэлэчэктэ бу сујун вэ ондан алынмыш гуру маддэнин көс-тэрилэн илбизлэрдэ хэстэлэк төрэдичилэрини сүрфэлэри тапјандыгы заман онлара гар-шы ишлэдилмэсинин мүмкүн һесап едирлэр.

УДК 639.3

З. М. КУЛИЕВ, И. А. МАРКАРОВА

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА (ШЕКИНСКИЙ РАЙОН)

Радужная форель является основным объектом в прудовых форелевых хозяйствах как в нашей стране, так и во многих странах мира.

Форелеводство в нашей республике — абсолютно новая отрасль рыбного хозяйства, вставшая на путь развития только последние 2—3 года, хотя о возможностях и перспективах развития форелеводства в Азербайджане отмечалось еще в 70-е годы (Кулиев, 1971; 1971а). После того как по инициативе Президиума АН Азербайджанской ССР и Шекинского городского комитета партии в республике было создано первое форелевое хозяйство на основе подземного источника «Гырхбулаг» производственной мощностью 10 т товарной форели, в мае 1977 г. З. М. Кулиевым в Шекинское хозяйство республики впервые была завезена радужная форель в возрасте сеголеток в количестве 10 тыс. шт. из Конаковского живорыбного завода (Калининская область). С тех пор в Шекинском форелевом хозяйстве созданы маточные стада радужной форели и дважды получено потомство, которое частично передано другим вновь созданным хозяйствам: Закатальскому (1979 г.), Агдамскому (1981 г.), частично реализовано (3 т), а частично продолжает выращиваться в хозяйстве.

Краткая характеристика Шекинского форелевого хозяйства, описание производственных объектов, условия содержания и выращивания форели даются в работах Ю. А. Абдурахманова, З. М. Кулиева (1977); З. М. Кулиева (1980 г.). В предлагаемой статье приводятся некоторые эколого-биологические данные о радужной форели, выращиваемой в течение 1978—1981 гг. в условиях Шекинского форелевого хозяйства.

Радужная форель по сравнению с другими лососевыми, которые выращиваются в Шекинском хозяйстве (стальноголовый лосось и гейгельская форель), менее холодолюбивая рыба. Оптимальной температурой для радужной форели считается 12—18°, а при отклонении от этого оптимума наблюдается замедление роста, о чем приводят данные в литературе многие исследователи (Протасов, 1949; Алтухов, 1967; Боровик, 1969; Галасун, 1975).

В наших опытах при выращивании форели температура воды колебалась в пределах от 4,9° (в январе) до 26,8° (в июле). При температуре воды от 4,9° до 10,0° потребление корма радужной форелью, особенно молодь, замедлялось, так что корм, задаваемый по норме один раз в день, и то до конца не поедался. С повышением температуры более 10° повышалась и интенсивность питания. Наибольшая интенсивность питания, или потребление корма радужной форелью, отмечена при температуре воды 12,5—16,8°, когда кормление производили три раза в день, и каждый раз корм поедался буквально в течение одного-полтора часов. В летний период при температуре воды около 25° и несколько выше корм радужной форелью поедался с небольшой интенсивностью. Именно в это время отмечались единичные случаи отхода ее. Среди других рыб, выра-

тельные исследования в отношении токсичности ее для других видов организмов.

Воды Дарыдагского термального источника заслуживают пристального внимания в отношении воздействия их на другие виды беспозвоночных (орibatидные клещи, муравьи и т. д.), являющиеся промежуточными или дополнительными хозяевами тех или иных гельминтов.

Литература

1. Антипин Д. Н. Испытание новых антгельминтиков в ветеринарной практике. *Мат. ВОГ*, 1966, ч. 4, с. 13—23.
2. Горохов В. В. Новейшие моллюскоциды в борьбе с фасциолезом. *Мат. ВОГ*, 1966, ч. 1, с. 58—61.
3. Горохов В. В. Моллюскоциды в борьбе с моллюсками—промежуточными хозяевами фасциол. В сб.: «Моллюски и их роль в экосистемах». Л., 1968, с. 91.
4. Горохов В. В. Химические и биологические методы борьбы с моллюсками—промежуточными хозяевами гельминтов. Гельминтозы с.х. животных. 1970.
5. Горохов В. В., Алнев Н. А. Применение амидов карбоновых кислот в борьбе с наземными моллюсками. *Бюлл. ВИГИС*, 1971, вып. 5, с. 15—19.
6. Горохов В. В. Современные моллюскоциды. *Мат. ВОГ*, 1970—1971, М., 1972, вып. 24, с. 40—42.
7. Горохов В. В. Новые моллюскоциды в борьбе с наземными моллюсками промежуточными хозяевами гельминтов. Тр. VII научн. конф. паразитол. УССР, 1972, ч. 1, с. 223—225.
8. Горохов В. В., Бутылин Р. Я. Опыт применения моллюскоцидов в борьбе с наземными моллюсками—промежуточными хозяевами протостронгилидов в условиях юга Киргизии. *Мат. ВОГ*, 1974, вып. 12, с. 30—35.
9. Горохов В. В., Осетров В. С. Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве. «Колос», М., 1978, 224 с.
10. Каменский И. В. Опыт применения монометилдитиокарбомида натрия (карботиона) в борьбе с промежуточными хозяевами трематод рыб. *Мат. ВОГ*, 1964, ч. 1, с. 147—151.
11. Кашкай М. А. Минеральные источники Азербайджана. Изд-во АН Азерб. ССР 1952.
12. Чистяков Ю. В. Моллюскоцидные свойства цирама. *Мат. ВОГ*, 1968, ч. 2, с. 339—341.
13. Шумакович Е. Е. Гельминтологическая оценка пастбищ. «Колос», М., 1973.
14. Gonnert R. Bayluscid ein neues Mittel zur Bekämpfung medizinisch wichtiger Süßwasserschnecken. *Pflanzenschutz Nachr. Bager* 1962, 15, № 1, 4—25.

Институт зоологии

И. Э. Садыков, J. Ф. Маликов, А. К. Ржабинин

НАХЧЫВАН МССР-И ДАРЫДАГ ТЭБИИ МИНЕРАЛ СУЈУНУН ИЛБИЗЛЭРЭ ӨЛДҮРҮЧҮ ТЭСИРИ

Магаләдә Нахчыван МССР Дарыдаг тәби минерал сујунун гуру вә ширин су илбизләринә тәсирини өрәнилмәси верилр.

Дарыдаг тәби минерал сујунун вә ејин заманда ондан алынмыш гуру маддәни (күтләни) тәсирини гара чијәр соручусу фасциоланын аралыг саһибләрни олан ширин су илбизләриндә *Limnaea truncatula*, *L. auricularia* вә дикроселлјоз, протостронкилјоз төрәдичиләрини аралыг саһиб гуруда јашајан илбиз—*Xeropicta derbentina* нөвләри үзәриндә тәчрүбә јолу илә өрәнилмишдир.

Апарылмыш тәдгигат нәтијәсиндә Нахчыван МССР-и Дарыдаг тәби минерал сујунун јухарыда адлары чәкилән илбизләрә өлдүрүчү тәсирини ајдын олмушдур.

Одур ки, мұәллифләр кәләчәкдә бу сујун вә ондан алынмыш гуру маддәни кәс-тәрилән илбизләрә хәстәлик төрәдичиләрин сүрфәләрни тәпәјләрдигү заман онларә гар-шы ишләдилмәсини мүмкүн һесаб едирләр.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА (ШЕКИНСКИЙ РАЙОН)

Радужная форель является основным объектом в прудовых форелевых хозяйствах как в нашей стране, так и во многих странах мира.

Форелеводство в нашей республике — абсолютно новая отрасль рыбного хозяйства, вставшая на путь развития только последние 2—3 года, хотя о возможностях и перспективах развития форелеводства в Азербайджане отмечалось еще в 70-е годы (Кулиев, 1971; 1971а). После того как по инициативе Президиума АН Азербайджанской ССР и Шекинского городского комитета партии в республике было создано первое форелевое хозяйство на основе подземного источника «Гырхбулаг» производственной мощностью 10 т товарной форели, в мае 1977 г. З. М. Кулиевым в Шекинское хозяйство республики впервые была завезена радужная форель в возрасте сеголеток в количестве 10 тыс. шт. из Конаковского живорыбного завода (Калининская область). С тех пор в Шекинском форелевом хозяйстве созданы маточные стада радужной форели и дважды получено потомство, которое частично передано другим вновь созданным хозяйствам: Закатальскому (1979 г.), Агдамскому (1981 г.), частично реализовано (3 т), а частично продолжает выращиваться в хозяйстве.

Краткая характеристика Шекинского форелевого хозяйства, описание производственных объектов, условия содержания и выращивания форели даются в работах Ю. А. Абдурахманова, З. М. Кулиева (1977); З. М. Кулиева (1980 г.). В предлагаемой статье приводятся некоторые эколого-биологические данные о радужной форели, выращиваемой в течение 1978—1981 гг. в условиях Шекинского форелевого хозяйства.

Радужная форель по сравнению с другими лососевыми, которые выращиваются в Шекинском хозяйстве (стальноголовый лосось и гейгельская форель), менее холодолюбивая рыба. Оптимальной температурой для радужной форели считается 12—18°, а при отклонении от этого оптимума наблюдается замедление роста, о чем приводят данные в литературе многие исследователи (Протасов, 1949; Алтухов, 1967; Боровик, 1969; Галасун, 1975).

В наших опытах при выращивании форели температура воды колебалась в пределах от 4,9° (в январе) до 26,8° (в июле). При температуре воды от 4,9° до 10,0° потребление корма радужной форелью, особенно молодью, замедлялось, так что корм, задаваемый по норме один раз в день, и то до конца не поедался. С повышением температуры более 10° повышалась и интенсивность питания. Наибольшая интенсивность питания, или потребление корма радужной форелью, отмечена при температуре воды 12,5—16,8°, когда кормление производили три раза в день, и каждый раз корм поедался буквально в течение одного-полтора часов. В летний период при температуре воды около 25° и несколько выше корм радужной форелью поедался с небольшой интенсивностью. Именно в это время отмечались единичные случаи отхода ее. Среди других рыб, выра-

щиваемых в данном хозяйстве, отход при такой температуре составлял ежедневно 3—5 экземпляров.

Температура воды оказывала влияние на ход инкубации икры и на продолжительность периода созревания производителей. Так, в Шекинском хозяйстве, где производители выдерживались в бассейнах, питающихся из родника «Гырхбулаг», с температурой воды в осенне-зимний период 9,2—11,8°, созревание производителей происходило относительно рано — уже в конце декабря, а основная масса их созревала в январе — феврале.

Инкубация икры, как и сроки созревания производителей, зависит главным образом от температуры воды. Оптимальной температурой воды для инкубации икры считается 6—10°. В хозяйствах с благоприятным температурным режимом воды (6—7°) начало выклева предличинок наблюдается на 37—40-е сутки, а при менее благоприятных условиях — на 50—54-е сутки (Галасун, 1975).

В условиях Шекинского хозяйства во время инкубации икры температура воды была выше указанного оптимума в 1,3—1,7 раза и колебалась в пределах 10,3—12,8°, в связи с чем сроки инкубации икры составили меньшее число дней почти в два раза по сравнению с хозяйствами, где благоприятный температурный режим (21 сутки при массовом выклеве на 25-е сутки). Отход за период инкубации икры также был выше нормы в 1,3—2,0 раза, что можно объяснить не вполне благоприятным режимом воды в период инкубации икры.

Важным показателем в рыбоводной характеристике производителей радужной форели, как и других рыбных объектов, предназначенных для использования в рыбоводстве, является количество и качество половых продуктов наряду с такими биологическими показателями, как их длина и масса.

Абсолютная плодовитость радужной форели в наших исследованиях варьировала в пределах 400—3965 штук и находилась в прямой зависимости от длины и массы тела (табл. 1).

Таблица 1

Плодовитость радужной форели, выращенной в Шекинском форелевом хозяйстве, в зависимости от длины и массы рыб

Средняя длина, см	Абсолютная плодовитость, шт.	Кол-во экз., шт.	Средняя масса, г	Абсолютная плодовитость, шт.	Кол-во экз., шт.
32,8	870,0	6	401,4	1039,9	14
37,4	1167,0	16	559,0	1608,0	6
46,0	3120,0	4	925,0	2665,0	6
52,6	3334,0	6	1250,0	3835,0	3
Средн 9,2	1803,0	32	738,8	2294,0	32

Данные табл. 1 показывают, что максимальную плодовитость имеют крупные самки радужной форели и что с увеличением в среднем длины тела на 5 см и массы на 200 г плодовитость увеличивается в 1,3—2,0 раза.

Таблица 2

Плодовитость радужной форели из разных хозяйств СССР

Наименование хозяйства	Плодовитость в зависимости от длины тела		Плодовитость в зависимости от массы тела	
	Средняя длина тела, мм	Средняя абс. плод., шт.	Средняя масса, г	Относительная плодовитость
Шекинское хоз-во Азерб. ССР (собст. данные)	460	3120	925	2,88
Среднее -Шипот., Укр. ССР, (Галасун, 1975)	526	3334	1250	3,07
	493	32,6	1192	2,93
	480	2442	553	3,4
	554	2942	1115	2,68
Среднее	517	2692	1421	1,76
			10,9	2,20

Самки радужной форели, выращенные в Шекинском форелевом хозяйстве, отличаются большими показателями плодовитости по сравнению с радужной форелью из некоторых хозяйств Украины. Данные табл. 2 показывают, что близкие по длине и массе тела самки радужной форели из хозяйства «Шипот» Украинской ССР имеют плодовитость, как абсолютную, так и относительную, в среднем в 1,2—1,5 раза меньше, чем самки радужной форели из Шекинского хозяйства, что свидетельствует о более благоприятных условиях для выращивания этого объекта в Азербайджане.

Данные по росту радужной форели, выращенной в Шекинском форелевом хозяйстве, представлены в табл. 3. Из этих данных видно, что радужная форель особенно интенсивно растет после годовалого возраста, увеличивая свою массу ежегодно в два раза.

Наблюдения за ростом сеголеток показали, что рост их в первые 2—2,5 месяца после посадки в выростные лотки чипа Черфаса-Козловского происходит медленно и достигает за этот период в среднем не более 424,5 мг. Интенсивное нарастание массы сеголеток радужной форели в Шекинском хозяйстве начинается, видимо, с августа (данные за этот месяц отсутствуют), а наибольший прирост приходится на сентябрь и октябрь (табл. 4).

Таблица 3

Рост разновозрастной радужной форели, выращенной в Шекинском форелевом хозяйстве в период 1978—1981 гг.

Показатели роста	Возраст			
	Сеголетки	Годовики	Двухлетки	Трехлетки
Средняя длина, см	6,31	20,1	29,9	36,1
Колебания	5,0—7,8	14,5—38,0	19,0—50,0	22,5—51,0
Средняя масса, г	4,28	161,7	297,6	594,0
Колебания	1,9—7,1	2,1—558,0	55,0—850,0	100,0—1400,0
Кол-во экз., шт.	45	53	27	30

Таблица 4

Рост сеголеток радужной форели, полученных в Шекинском форелевом хозяйстве в апреле 1981 г.

Месяц	Длина тела, мм (L.)		Масса тела, мг		Кол-во экз., шт.
	Колебания	Средняя	Колебания	Средняя	
Май	21,0—34,0	28,5	56—340	162,0	79
Июнь	26,0—38,5	32,3	141—600	296,4	24
Июль	27,0—41,0	34,0	148—900	424,3	41
Сентябрь	54,0—67,0	56,7	1090—2160	1460,0	21
Октябрь	53,0—77,5	64,9	1020—3960	2431,3	41

На основании полученных данных, приведенных выше, радужную форель можно рекомендовать как более благодатный объект для разведения и товарного выращивания не только в Шекинском форелевом хозяйстве, но и во вновь созданных и создаваемых рыбоводных хозяйствах Азербайджана.

Для ускорения развития форелеводства в Азербайджане необходимо изменить отношение на местах к этому весьма перспективному направлению рыбного хозяйства, наладить изготовление гранулированного корма, подготовить квалифицированные кадры форелеводов.

Литература

1. Абдурахманов Ю. А., Кулиев З. М. 1977. Шекинское форелевое хозяйство «Гырхбулаг» (Краткий справочник на русском языке). Изд-во АЗНИИНТИ.
2. Алтухов А. О. 1967. Форель в Карпатах. В кн. «Рыбничество в Карпатах». Ужгород.
3. Боровик Е. А. 1969. Радужная форель. Минск.
4. Галасун П. Т. 1975. Форелевое хозяйство. Изд-во «Урожай». Киев.
5. Кулиев З. М. 1971. Перспективы развития форелеводства в Азербайджане. Тез. юбил. конф. Новороссийской научно-исслед. биостанции.
6. Кулиев З. М. 1971а. О возможности выращивания форели в Варваринском водохранилище. Мат. научн. конф., посвящ. 20-летию Мингечаурской лаб. биологии водохранилищ.
7. Кулиев З. М. 1980. Биология и искусственное разведение гейгельской форели. В сб.: «Биология озер и водохранилищ Азербайджана». Изд-во «Элм».
8. Протасов А. А. 1949. Ручьевая и радужная форель в Прикарпатских районах УССР. «Тр. НИИ пруд., озери. и речн. рыб. хоз-ва», № 6.

Институт зоологии

З. М. Гулиев, И. А. Маркарова

АЗЕРБАЙДЖАН ШƏРАИТИНДƏ ƏЛВАН ГЫЗЫЛХАЛЛЫНЫН ЈЕТИШДИРИЛМƏСИНИН БƏЗИ НƏТИЧƏЛƏРИ (ШƏКИ РАЈОНУ)

Мəгалə 1978—1981-чи иллəрдə Шəки гызылхаллы балыг тəсəррүфатында апарылан тəчрүби ишлэр əсасында јазылмышдыр. Бурада һəмин балыгын јетишдирилмəsiндə температурун мүнүм ролуна, балыгын бој во чəки артымына, чинси мəһсулдарлыгына, чохалдылмасына аид мəлүматлар верилир. Мəгалədə һəминини Азербайжан шəраитиндə гызылхаллы балыг тəсəррүфатларында əсасən əлван гызылхаллыдан истифадə олунмасы тевсијə олунур.

УДК 577.1.612.8.015:591.35:611.84:597.44:547.96:577.156

Д. Р. САФАРОВА

**ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ
ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА БЕЛКА И АКТИВНОСТИ
НЕЙТРАЛЬНОЙ ПРОТЕИНАЗЫ В СУБКЛЕТОЧНЫХ
ФРАКЦИЯХ ЗРИТЕЛЬНОЙ ДОЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА
ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

В связи с искусственным разведением и выращиванием молоди осетровых в заводских условиях представляется важным изучение возрастного формирования и становления ряда физиолого-биохимических параметров молоди.

Изучение возрастных закономерностей обмена белков в связи с ростом и дифференцировкой головного мозга является одной из актуальных проблем современной нейробиологии. Познание процессов закономерностей обменных процессов, совершающихся в нервной ткани в процессе постнатального развития, является необходимым шагом для установления биохимических основ становления и проявления функции мозга. В настоящее время накоплен определенный экспериментальный материал, характеризующий уровень и распределение протеолитической активности в различных отделах головного мозга и различных внутриклеточных структурах [1—6], ее видовые различия [7—8], а также данные о возрастных изменениях протеолитической активности головного мозга [9]. Что касается низших животных, в частности рыб, то подобный вопрос был изучен на стадиях эмбрионального развития радужной форели и карпа [10, 11, 12]. Вопрос о возрастных изменениях протеолитической активности как в различных отделах головного мозга, так и в его отдельных микроструктурах осетровых рыб не изучен.

Задачей настоящей работы являлось изучение закономерности накопления и интенсивности распада и самообновления белка в процессе постнатального онтогенеза в головном мозге рыб.

С этой точки зрения представляет определенный интерес изучение функционального развития зрительной системы у осетровых рыб в процессе раннего развития, так как для воспроизводства в заводских условиях необходимы точные знания развития этих рыб, их отношений со средой на каждом этапе развития.

Материал и методы. Исследовали зрительную долю головного мозга гибрида между шипом и белугой, выращенного в бассейнах Куринского экспериментального осетрового рыбоводного завода. В опытах использовали молодь в возрасте 20, 30, 35, 45, 90 и 180 дней развития и годовалого возраста.

После декапитации животных извлеченный мозг помещали на лед в холодильной комнате. Затем отделяли зрительную область (*t. opticum*). Из ткани этого образования по методу [13] с некоторыми модификациями при помощи дифференциального центрифугирования выделяли исход-

ную фракцию митохондрий. Последнюю насаивали на градиент плотности сахарозы (0,8—1; 0—1; 2—1; 4 М) и выделяли субфракцию (С и Д) легких и тяжелых синапсом. В изолированных субфракциях С и Д определяли содержание общего количества белка [14] и активность фермента нейтральной протениназы [15]. Активность фермента выражали в мкг аргинина, отщепленного от протамина, использованного как субстрат за 1 час инкубации при 37°C, и рН 7,2 на 1 мг белка.

Все данные обработаны статистически [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В определенные периоды постнатального развития общее количество белка в митохондриях и субфракциях (С и Д) зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга интенсивно возрастает (табл. 1). В

Таблица 1

Изменение содержания общего количества белка в субфракциях исходной митохондриальной фракции зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга в период постнатального онтогенеза (мг белка на 1 г ткани; $M \pm m$; $n=8$)

	Исходная митохондриальная фракция	Субфракция (С) легкие синапсомы	Субфракция (Д) тяжелые синапсомы
20	17,65 ± 0,51	4,11 ± 0,27	3,37 ± 0,38
30	23,33 ± 0,39 $P < 0,001$	6,95 ± 0,10 $P < 0,001$	4,56 ± 0,22 $P < 0,001$
35	30,35 ± 0,56 $P < 0,001$	9,0 ± 0,29 $P < 0,001$	8,52 ± 0,18 $P < 0,001$
45	48,77 ± 1,04 $P < 0,001$	12,00 ± 0,23 $P < 0,001$	14,23 ± 0,24 $P < 0,001$
90	52,20 ± 0,42 $P < 0,001$	13,80 ± 0,15 $P < 0,001$	15,20 ± 0,20 $P < 0,001$
180	53,64 ± 0,81 $P < 0,001$	13,87 ± 0,21 $P < 0,001$	15,55 ± 0,34 $P < 0,001$
360	57,10 ± 0,51 $P < 0,001$	14,13 ± 0,14 $P < 0,001$	16,81 ± 0,19 $P < 0,001$
	$P_1 > 0,2$	$P_1 > 0,5$	$P_1 > 0,5$
	$P_1 > 0,05$	$P_1 > 0,5$	$P_1 > 0,02$

Примечание: для-таб. 1а2;

P—достоверность различий по сравнению с данными для 20-дневного гибрида Шип х Белуга. P_1 —по сравнению с результатами для предыдущего возраста.

период с 20-го по 30-й день постнатального развития содержание общего количества белка в митохондриях, легких и тяжелых синапсомых зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга достоверно повышается соответственно в 1,3; 1,7; 1,4 раза. При этом наиболее резко возрастание содержания общего количества белка отмечается в субфракции С (легких синапсомых) по сравнению с исходной митохондриальной фракцией и субфракцией (Д) тяжелых синапсом.

Более интенсивное возрастание содержания общего количества белка отмечается в период с 30-го по 35-й день постнатального развития.

При этом, по сравнению с 30-м днем развития на 35-й день в зрительной доле головного мозга гибрида шип х белуга содержание общего количества белка во фракции исходных митохондрий и субфракциях легких синапсом увеличивается в 1,3 раза, а в тяжелых синапсом — в 1,9 раза. Характерен тот факт, что по сравнению с 20-м на 35-й день постнатального развития в тяжелых синапсом зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга содержание общего белка увеличивается в 2,5 раза, а в исходной митохондриальной фракции и легких синапсом это увеличение составляет 1,7 и 2,25 раза. Одновременно надо отметить, что с 30-го по 35-й день развития среднесуточный прирост общего количества белка в исходной митохондриальной фракции и легких синапсом в 2 раза больше, чем в период с 20-го по 30-й день постнатального развития гибрида шип х белуга. Эта закономерность продолжается вплоть до 45-го дня развития. При этом отмечается возрастание содержания общего количества белка в исходной митохондриальной фракции, легких и тяжелых синапсом соответственно: в 1,6; 1,33 и 1,7 раза по сравнению с 35-м днем постнатального развития. Следует отметить, что с 45-го дня развития уровень общего количества белка в тяжелых синапсом опережает уровень белка в легких синапсом. Характерен тот факт, что общее количество белка в зрительной доле гибрида шип х белуга в исходной митохондриальной фракции, легких и тяжелых синапсом возрастает вплоть до 3-месячного возраста. Однако, степень возрастания белка в этот период менее интенсивна в исследованных субклеточных фракциях, чем в предыдущие возрастные периоды. В 3-месячном возрасте практически заканчивается возрастание уровня общего количества белка в исходной митохондриальной фракции и субфракциях (С и Д) — легких и тяжелых синапсом в зрительной доле головного мозга гибрида шип х белуга.

Итак, с 3-месячного возраста до 6-месячного наблюдаемое возрастание уровня белка в исследованных субклеточных органеллах зрительной доли гибрида шип х белуга статистически недостоверно. Аналогичная закономерность в легких и тяжелых синапсом сохраняется до годовалого возраста, исключение составляет исходная митохондриальная фракция, где уровень белка в годовалом возрасте достоверно повышается.

Проведенные нами исследования показывают, что в процессе постнатального развития в зрительной доле головного мозга гибрида шип х белуга имеются различия в уровне содержания белка между легкими и тяжелыми синапсом и эти различия сохраняются вплоть до годовалого возраста.

Интересен тот факт, что формирование возбуждающих и тормозящих синапсов в зрительной доле головного мозга гибрида практически заканчивается до 45-го дня развития. Более интенсивный прирост белка в субфракциях легких и тяжелых синапсом в период с 30-го по 35-й день постнатального развития свидетельствует о раннем этапе формирования синаптических и постсинаптических контактов мозга у этих особей.

Установлено, что в этот период биосинтез белка в тяжелых синапсом происходит более интенсивно, чем в легких синапсом, а в последних этот процесс преобладает в период с 20-го по 30-й день постнатальной жизни гибрида шип х белуга.

В раннем этапе постнатального развития происходит более интенсивный биосинтез белка в зрительной доле головного мозга у гибрида шип х белуга, что свидетельствует о завершении до 45-го дня постнатального развития морфо-функционального формирования клеточных структур головного мозга у этих особей.

Для выяснения интенсивности распада и самообновления функциональных белков в субклеточных органеллах зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга в период постнатального развития нам было интересно исследовать активность фермента нейтральной пептид-гидролазы, участвующей в расщеплении белков в головном мозге этих особей.

Результаты исследований показывают (табл. 2), что на 20-й день постнатального развития удельная активность нейтральной пептид-гидролазы различается между субфракциями (С и Д) — легких и тяжелых

Таблица 2

Изменение удельной активности нейтральной пептид-гидролазы в исходной митохондриальной и субклеточных фракциях зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга в период постнатального онтогенеза (мкг аргинина на 1 мг белка; $M \pm m$; $n=8$)

Возраст дни	Исходная митохондриальная фракция	Субфракция (С) легкие синапсом	Субфракция (Д) тяжелые синапсом
20	27,11 ± 0,13	81,2 ± 0,09	3,77 ± 0,10
30	40,76 ± 0,35 $P < 0,001$	11,77 ± 0,31 $P < 0,001$	5,14 ± 0,54 $P < 0,001$
35	58,60 ± 1,61 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$	12,3 ± 0,14 $P < 0,001$ $P_1 < 0,02$	11,24 ± 0,13 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$
45	58,93 ± 1,91 $P < 0,001$ $P_1 > 0,5$	15,9 ± 0,35 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$	17,43 ± 0,46 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$
90	63,20 ± 0,84 $P < 0,001$ $P_1 < 0,02$	16,15 ± 0,21 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$	17,94 ± 0,15 $P < 0,001$ $P_1 > 0,5$
180	67,12 ± 0,24 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$	18,11 ± 0,43 $P < 0,001$ $P_1 < 0,01$	23,81 ± 0,97 $P < 0,001$ $P_1 < 0,002$
360	73,10 ± 0,34 $P < 0,001$ $P_1 < 0,001$	19,22 ± 0,97 $P < 0,001$ $P_1 > 0,5$	25,16 ± 0,11 $P < 0,001$ $P_1 > 0,2$

синапсом. Так, удельная активность фермента в этот период в легких синапсом в два раза больше, чем в тяжелых синапсом зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга. В период с 20-го по 30-й день постнатального развития интенсивность распада белков, т. е. активность фермента, расщепляющего белок, в исходной митохондриальной фракции, легких и тяжелых синапсом достоверно повышается, и это повышение составляет соответственно 1,5; 1,5; 1,4 раза.

В отличие от периода с 20-го по 30-й день в зрительной доле головного мозга гибрида шип х белуга среднесуточный прирост активности фермента нейтральной пептид-гидролазы увеличивается в тяжелых синапсом на 314%, во фракции исходных митохондрий — на 186%, а в легких синапсом — на 146%.

Следует отметить, что по сравнению с 20-м днем постнатального развития на 35-й день активность фермента в исходной митохондриальной фракции, легких и тяжелых синапсосомах повышается соответственно на 2,16; 1,6; 3,0 раза.

Начиная с 35-го по 45-й день постнатального развития удельная активность нейтральной пептид-гидролазы в исходной митохондриальной фракции не изменяется. Наблюдаемые изменения отмечаются в легких и тяжелых синапсосомальных фракциях, где удельная активность фермента достоверно повышается. При этом более резкое возрастание удельной активности фермента обнаруживается в тяжелых синапсосомах. В 3-месячном возрасте удельная активность фермента в исследованных субфракциях практически не отличается от уровня 45-го дня развития. При этом с 3-месячного возраста до годовалого удельная активность фермента в исследованных субфракциях зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга увеличивается, но в меньшей степени, чем до 45-го дня постнатального развития.

Таким образом, интенсивность прироста белка и высокая активность фермента пептид-гидролазы характерна до 45-го дня постнатального развития зрительной доли головного мозга.

Полученные данные имеют важное практическое значение для определения оптимальных сроков выпуска молоди осетровых из рыбоводных заводов, так как в настоящее время нет единого мнения о сроках выпуска молоди. Наши данные говорят о том, что оптимальным сроком выпуска молоди является возраст в пределах 35—45 суток.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что на раннем этапе постнатального онтогенеза в головном мозге происходит более интенсивное самообновление белка, преобладает интенсивность распада, что необходимо для перестройки клеточных структур мозга в процессе развития.

Интенсивность самообновления белка в субклеточных органеллах зрительной доли головного мозга гибрида шип х белуга на 30—35-е дни развития характеризуется более ранним этапом морфофункциональной дифференцировки клеточных структур головного мозга у этих особей.

Литература

1. Луценко Н. Г., Промыслов М. Ш. Исследования протеолитической активности в опухолях головного мозга человека. «Вопросы мед. химии», 1963, т. 9, 1, с. 60—63.
2. Погодаев К. И., Осипова М. С., Кунеева З. И. О действии ионизирующего излучения на белковый обмен в мозге. «Тр. Ин-та высшей нервной деят. АН СССР, серия физиол.», 1960, т. 4, с. 236—243.
3. Beaufay H., Berleux A.-M., Doyen A. The occurrence of lysosomelike particles in rat brain tissue—*Biochem. J.*, 1957, v. 66, 2, p. 32.
4. Zajtha A. Observation on protein catabolism in brain—In *Regional international neurochemical symposium*, N. Y. Pergamon Press, 1961, pp. 5—36.
5. Kies M. W., Schwimmer S. Observations on proteinase in brain—*J. Biol. Chem.*, 1942, 6, v. 145, pp. 685—691.
6. Marks N., Zajtha A. Protein breakdown in the brain Subcellular distribution and properties of neutral and acid proteinases—*Biochem. J.*, 1963, v. 89, 3, pp. 438—447.
7. Полякова Н. М., Бэлік Я. В., Царюк Л. А. Протеиназа у функціонально різних відділах центральної нервової системи в різних структурних елементах клітин головного мозку. «Укр. біохім. ж.», 1960, т. 32, 5, с. 623—635.
8. Ansell G. B., Richter D. Evidence for a neutral proteinase in brain tissue—*Biochim. et Biophys. Acta*, 1954, v. 13, 1, pp. 92—97.

9. Бэлік Я. В. и Тюленев В. И. Возрастные изменения активности кислой протеиназы в ткани головного мозга кроликов. «Эволюц. биох. и физиол.», 1966, т. 11, 4, с. 333—338.

10. Тимошина Л. А. Хроматографическое изучение связанных аминокислот у эмбрионов радужной форели. В кн.: «Вопросы рыбного хозяйства на внутренних водоемах СССР». Л., ГОСНИОРХ, 1969, т. 65, с. 201—207.

11. Коновалов Ю. Д. и Местечкина А. Я. Динамика содержания сульфогидрильных и дисульфидных групп белковых и небелковых соединений в раннем онтогенезе карпа «Гидробиол. ж.», 1973, т. 9, 3, с. 45—51.

12. Коновалов Ю. Д. и Местечкина А. Д. Активности пептид-гидролаз в эмбриональном развитии карпа. Онтогенез, 1975, т. 6, 2 с. 201—204.

13. De Robertis E., Pelligrino De Iraldi A. et al. Cholinergic and non-cholinergic nerve endings in rat brain—I. Isolation and subcellular distribution of acetylcholine and acetylcholinesterase—*J. Neurochem.*, 1962, v. 9, 1, pp. 23—35.

14. Zowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Radall R. Y. Protein measurement with the Folin phenol reagent—*J. Biol. Chem.*, 1951, v. 193, 1, pp. 265—275.

15. Бэлік Я. В., Гриненко О. Г., Смерчинска М. С. Визначення протейтичної активності тканин з використанням протаміну як субстрату. «Укр. біохім. ж.», 1968, т. 40, 5, с. 632—637.

Д. Р. Сэфарова

НЭРЭКИМИЛЭРДЭ БАШ БЕЈНИН КӨРМЭ ПАЈЛАРЫНЫН СУБҮЧЕЈРЭВИ ФРАКСИЈАЛАРЫНДА ҮМУМИ ЗҮЛАЛ ВЭ НЕЙТРАЛ ПРОТЕИНАЗА АКТИВЛИЈИ ДЭЈИШМЭЛЭРИНИН ЈАШ ХҮСУСИЈЈЭТЛЭРИ

Һазыркы тэдгигат ишинде завод шэраитинде јетишдирилмиш шип-бөлкө балыгынын (неонатал дөвр) баш бејини көрмө пајларынын митохондриял фраксияларында вэ һәмчинин ағыр вэ јүнкүл синапсосом субфраксияларында кедэн үмуми зүлал вэ протеолитик активлик дэјишмэлэринин јаш хусусијјэтлэри өјрөнилмишдир.

Мүөјјөн едилмишдир ки, үмуми зүлалын миғдарча интенсив артым постнатал инкишафын 30—35-чи күнлэринде тасадүф едир. Үч аја гадэрки дөврде бу көстэричинин артым инсбэтэн зөңф сүр'этлэ кедир.

Постнатал инкишафла элагэдэр олараг, нейтрал пептидгидролаза ферментинин дэ активлији артыр. Бу артым инкишафын 45-чи күнү даһа бөјүк гыјмэтэ малик олур.

Јухарыда көстэрилэнлэрэ эсасланаараг белэ фикрэ калирик ки, постнатал инкишафын 30—35-чи күнлэринде шип-бөлкө гибридинин баш бејин көрмө пајларынын субһүчејрэви органондэринде зүлалларын јаранмасы просесинин даһа интенсив кетмэси факты синиф һүчејрэ структурларында морфо-функционал дифференсисиянын даһа еркөн дөврде баш вермэсини характеризэ едир.

УДК 612.45.018

Р. М. АГАМИРОВА, О. И. РЫБАКОВА

СОСТОЯНИЕ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ 0,5-ЧАСОВОГО БЕГА НА ФОНЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ИНСУЛИНА

В современной эндокринологии важная роль отводится симпато-адреналовой системе и ее гуморальным продуктам — катехоламинам — важнейшим регуляторам приспособительных реакций организма. Для более глубокой оценки деятельности эндокринной железы применяют функциональные пробы и нагрузки, специфически влияющие на эту систему [1, 2, 3]. К таким нагрузкам относятся инсулиновая проба и мышечная нагрузка.

Длительное введение инсулина приводит к изменению функционального состояния симпато-адреналовой системы, активизирует ее и оказывает хроническое стрессорное воздействие. 0,5-часовой бег также является активирующей нагрузкой, восстановительный период после нее длится одни сутки с постепенным снижением содержания адреналина и норадреналина до нормы.

Целью настоящей работы являлось выяснение влияния предварительного изменения функционального состояния симпато-адреналовой системы на реакцию ее на активирующую физическую нагрузку и течение восстановительного периода после нее.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты проводились на 70 морских свинках весом 180—220 г. Активация симпато-адреналовой системы достигалась подкожным введением инсулина в дозе 0,15 ед/кг в течение 10 дней [3]. Мышечная нагрузка давалась в виде бега в барабане со скоростью 10 об/мин. в течение 30 мин.

Количественное содержание адреналина и норадреналина проводилось спектрофлуориметрическим методом на усовершенствованном флуориметре ЭФ—ЗМ в крови — по Э. Ш. Матлиной [4], в тканях — по Э. Ш. Матлиной и Т. Б. Рахмановой [5].

Опытных и контрольных животных забивали декапитацией и для исследования брали всю кровь, а также надпочечник, сердце и гипоталамус.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кровь. Исследования содержания адреналина и норадреналина, (рис. 1) выявили следующий характер изменений: длительное введение инсулина приводит к значительному повышению уровня адреналина и норадреналина соответственно на 33% и 47%.

Бег на фоне инсулина дает резкое снижение содержания адреналина и норадреналина соответственно на 52% и 48% по сравнению с нормой, что на 84% и 96% меньше их уровня во время активации.

Через 3 часа после прекращения бега уровень адреналина увеличи-

вается на 60%, а уровень норадреналина почти не меняется. Через 6 часов после бега отмечается дальнейшее повышение содержания адреналина (на 40% выше нормы). Уровень норадреналина хотя и повышается на 23%, но остается еще значительно ниже нормы. Через сутки наб-

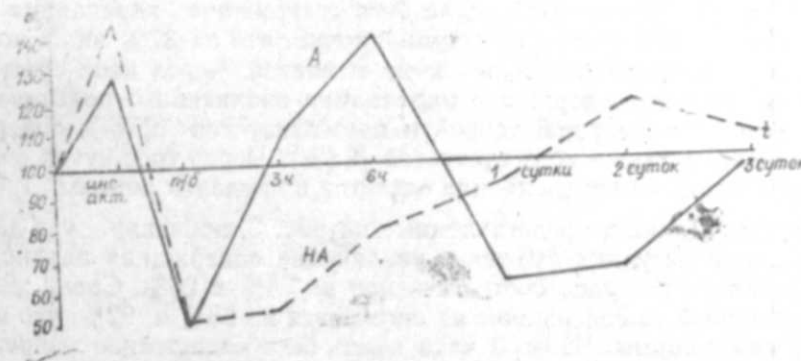


Рис. 1. Содержание адреналина (А) и норадреналина (НА) в крови в восстановительном периоде после 0,5-часового бега на фоне длительного введения инсулина.

людается новый спад содержания адреналина на 39% ниже нормы. Содержание норадреналина, наоборот, продолжает повышаться и приближается к норме (93%). Через двое суток после прекращения бега содержание адреналина почти не меняется и остается на 35% ниже нормы. Содержание норадреналина увеличивается и превышает норму на 18%. Через трое суток содержание адреналина и норадреналина в крови нормализуется (98% и 108%).

Надпочечники. Изменение содержания адреналина и норадреналина в надпочечниках представлено на рис. 2, из которого видно, что длительное введение инсулина вызывает увеличение содержания адреналина и норадреналина (соответственно на 18% и 38%).

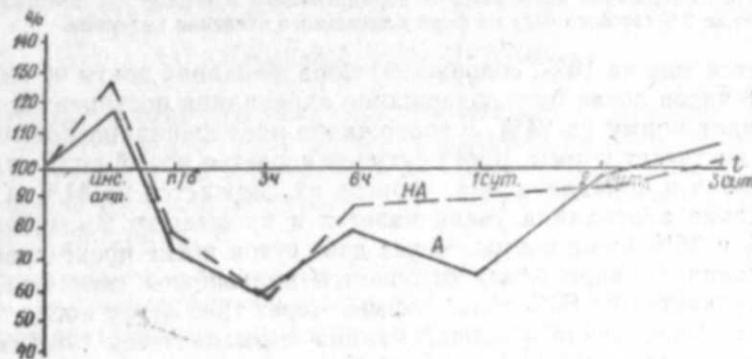


Рис. 2. Содержание адреналина и норадреналина в надпочечниках в восстановительном периоде после 0,5-часового бега на фоне длительного введения инсулина.

Сразу после бега уровень адреналина и норадреналина снижается соответственно на 28% и 22% ниже нормы, что на 46% и 60% ниже их уровня в состоянии активации. Через 3 часа снижение адреналина и норадреналина продолжается (на 52% и 53% ниже нормы). Через 6 часов отмечается перепад в изменении уровней адреналина и норадреналина. Содержание их увеличивается на 42% и 40%, но остается ниже нормы на 14% и 15%. Через сутки после бега содержание адреналина снова снижается на 25% ниже предыдущей точки, что на 37% ниже нормы, а содержание норадреналина почти не меняется. Через двое суток после прекращения бега содержание адреналина значительно повышается по сравнению с предыдущей точкой и нормализуется (95%), содержание норадреналина также нормализуется (93%). Через трое суток содержание адреналина и норадреналина остается в пределах нормы.

Сердце. Данные, представленные на рис. 3, показали, что длительное введение инсулина вызывает увеличение содержания адреналина и норадреналина в сердце соответственно на 34% и 26%. Сразу же после прекращения бега содержание их снижается на 58% и 92%, что на 24% и 66% ниже нормы. Через 3 часа после бега содержание адреналина

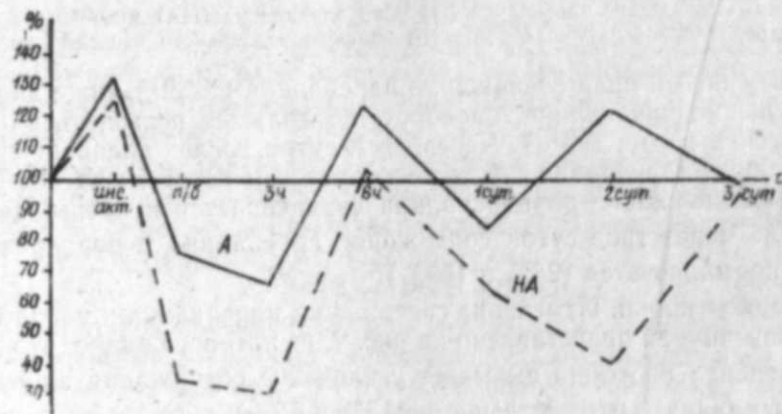


Рис. 3. Содержание адреналина и норадреналина в сердце в восстановительный период после 0,5-часового бега на фоне длительного введения инсулина.

снижается еще на 10%, содержание норадреналина почти не изменяется. Через 6 часов после бега содержание адреналина повышается на 58% и превышает норму на 24%, а содержание норадреналина повышается на 72% и достигает нормы. Через сутки отмечается новый спад содержания адреналина и норадреналина, уровень их снижается на 41% и 37%, что содержание адреналина увеличивается и превышает норму на 22%. В на 17% и 35% ниже нормы. Через двое суток после прекращения бега содержание норадреналина отмечается дальнейшее снижение, уровень его сказывается на 66% ниже нормы. Через трое суток после бега содержание адреналина и норадреналина нормализуется (99% и 94%).

Гипоталамус. Данные об изменении содержания катехоламинов в гипоталамусе приведены на рис. 4. Из них видно, что длительное введение инсулина вызывает увеличение содержания адреналина и норадреналина соответственно на 58% и 71%. Сразу же после бега содержание

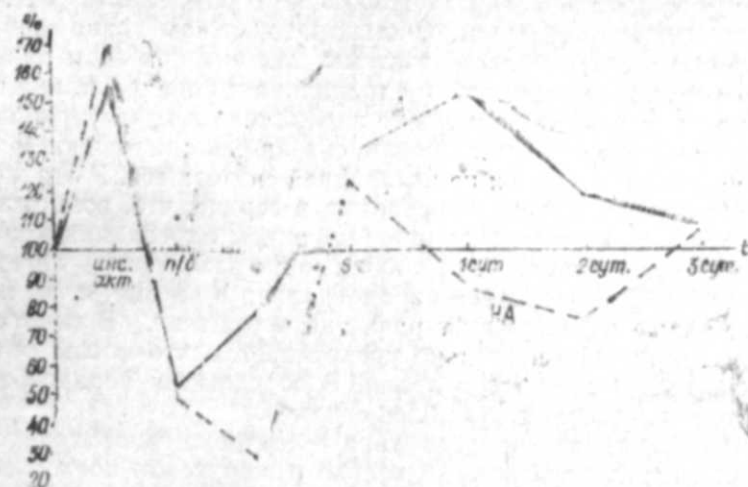


Рис. 4. Содержание адреналина и норадреналина в гипоталамусе в восстановительном периоде после 0,5-часового бега на фоне длительного введения инсулина.

катехоламинов резко падает: адреналина на 106%, норадреналина на 121% ниже их уровня при активации, что на 48% и 50% ниже нормы. Через 3 часа после прекращения бега содержание адреналина несколько увеличивается, но остается ниже нормы на 20%. Содержание норадреналина снижается еще на 23%, что на 75% ниже нормы. Через 6 часов после бега содержание адреналина продолжает увеличиваться (на 52%) и превышает норму на 32%. Содержание норадреналина резко увеличивается (на 96%) и превышает норму на 23%. Через сутки отмечается дальнейший подъем содержания адреналина на 44%, что на 76% выше нормы, и новый спад содержания норадреналина на 37%, что на 14% ниже нормы. Через двое суток после прекращения бега содержание адреналина в гипоталамусе, резко снижаясь, приближается к норме (118%), а содержание норадреналина снижается до 64%. Через трое суток содержание адреналина, снижаясь, а норадреналина, повышаясь, нормализуется (108% и 107%).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты показали, что длительное введение инсулина приводит к активации симпато-адреналовой системы, что выражается в усилении деятельности мозгового слоя надпочечников, приводящего к выбросу адреналина и норадреналина в кровь и активном поступлении их в сердце и гипоталамус.

Тридцатиминутное мышечное напряжение на фоне активации приводит к истощению симпато-адреналовой системы, что выражается в торможении деятельности мозгового слоя надпочечников, приводящем к снижению содержания обоих катехоламинов в самой железе, резкому снижению поступления их в кровь, сердце и гипоталамус. Подобные изменения характерны для стадии истощения симпато-адреналовой системы [6, 7].

Через 3 часа после прекращения бега в крови отмечается резкий подъем содержания адреналина. Содержание норадреналина остается на прежнем уровне. Увеличение адреналина не дает нам права говорить об активации симпато-адреналовой системы, так как при этом происходит дальнейшее снижение содержания адреналина и норадреналина в самих надпочечниках. Вероятно, повышение адреналина в крови можно объяснить только увеличением его инкреции, связанным с истощением запасов его в самой железе, но никак не активацией синтеза его. В это же время отмечается снижение уровня адреналина в сердце, что, возможно, объясняется не только недостаточным содержанием адреналина в крови, но и ослаблением способности сердечной мышцы захватывать катехоламины из крови [8, 9]. Содержание норадреналина в сердце почти не изменяется, что также подтверждает развитие истощения. В гипоталамусе содержание адреналина несколько увеличивается, что можно объяснить увеличением содержания его в крови. В содержании норадреналина в гипоталамусе отмечается дальнейшее снижение.

Низкое содержание норадреналина в сердце и гипоталамусе, вероятно, может свидетельствовать не только о понижении поступления его из крови, но и о торможении синтеза его норадренергическими окончаниями сердца и гипоталамуса [3].

Результаты, полученные через 3 часа после получасового бега на фоне инсулиновой активации, показывают, что истощение симпато-адреналовой системы, вызванное этой нагрузкой, не только сохраняется, но продолжает развиваться, о чем свидетельствует значительное снижение содержания адреналина в надпочечниках, сердце и гипоталамусе и норадреналина в крови и тканях.

Через 6 часов после прекращения бега в содержании адреналина и норадреналина в крови и тканях отмечаются изменения, позволяющие говорить об активации симпато-адреналовой системы. В надпочечниках содержание обоих катехоламинов значительно увеличивается и приближается к норме. В крови наблюдается дальнейшее увеличение содержания адреналина, значительно превышающее норму, т. е. отмечается наступление стадии суперкомпенсации. Содержание норадреналина тоже заметно увеличивается, но остается еще ниже нормы. В сердце содержание адреналина также резко возрастает и превышает норму (стадия суперкомпенсации), что, вероятно, объясняется не только повышением содержания адреналина в крови, но и активацией захвата его. Стадия суперкомпенсации содержания адреналина отмечается и в гипоталамусе, что также связано с возросшим содержанием его в крови.

В сердце и гипоталамусе наблюдается резкое увеличение содержания норадреналина, которое скорее можно объяснить активацией синтеза его норадренергическими окончаниями, нежели поступлением из крови, так как в ней содержание норадреналина в это время еще низкое.

Результаты опытов через 6 часов после бега показали, что характер изменений содержания адреналина и норадреналина в крови и тканях резко меняется в сторону активации, что подтверждается увеличением содержания обоих катехоламинов в крови и тканях, наступлением стадии суперкомпенсации содержания адреналина в крови, сердце и гипоталамусе и норадреналина в гипоталамусе.

Через сутки после бега в надпочечниках отмечается повторное снижение содержания адреналина. Содержание норадреналина не меняется, что можно рассматривать как торможение деятельности симпато-ад-

реналовой системы. В этих условиях в крови также снижается содержание адреналина, причем гораздо более значительно, чем в надпочечниках. Вероятно, такое резкое снижение адреналина в крови связано не только со снижением его в надпочечниках, но и с активным поступлением его в гипоталамус. Содержание норадреналина в крови, несколько увеличиваясь, приближается к норме, что, вероятно, можно связать с отсутствием снижения его в надпочечниках, позволяющем увеличить секрецию. В сердце отмечается резкое снижение содержания адреналина, что, видимо, связано с пониженным содержанием его в крови и надпочечниках. Содержание норадреналина также значительно снижается. В гипоталамусе содержание адреналина значительно возрастает, превышая уровень его при активации. По всей вероятности, в этих условиях ткани гипоталамуса более активно захватывают адреналин из крови. Содержание норадреналина в гипоталамусе заметно снижается, хотя и не намного ниже нормы. Параллельное снижение норадреналина в сердце и гипоталамусе вряд ли может зависеть от уровня его в крови, так как в крови в это время уровень его настолько увеличивается. Это снижение скорее можно объяснить торможением синтеза норадреналина норадренергическими окончаниями этих органов.

Результаты опытов через сутки после бега говорят о том, что хотя в гипоталамусе и отмечается дальнейший подъем содержания адреналина, во всех остальных тканях изменения свидетельствуют о признаках истощения. На эти же признаки указывает и снижение содержания норадреналина в сердце и гипоталамусе.

Через двое суток после прекращения получасового бега отмечается нормализация содержания адреналина и норадреналина в надпочечниках. При этом в крови содержание адреналина почти не изменяется, что, вероятно, говорит об усиленном синтезе его в надпочечниках, но недостаточном выбросе в кровь. Содержание норадреналина в крови тоже возрастает, но в сердце и гипоталамусе продолжает снижаться, что, вероятно, указывает на затрудненное поступление норадреналина из крови и сохранение торможения собственного синтеза его.

В то же время повышение адреналина в надпочечниках при отсутствии повышения его в крови и наличии значительного увеличения в сердце, возможно, объясняется преимущественным поступлением адреналина в миокард в связи с необходимостью его для быстрого восстановления энергетического потенциала сердечной мышцы. В гипоталамусе в это время содержание адреналина, заметно снижаясь, приближается к норме. Это снижение, вероятно, является следствием повышенной утилизации адреналина, что свидетельствует об усиленной восстановительной работе.

Результаты опытов через двое суток после получасового бега говорят о том, что в это время в основном уже преодолены последствия неблагоприятного воздействия физической нагрузки, идет восстановительная работа, о чем свидетельствуют нормализация содержания адреналина и норадреналина в надпочечниках и уровень адреналина в сердце и гипоталамусе.

Через трое суток содержание адреналина и норадреналина в крови и тканях нормализуется.

Результаты работы показали, что в изменениях содержания адреналина и норадреналина в крови, сердце и гипоталамусе в восстановительном периоде после получасового бега на фоне активации симпато-ад-

наловой системы отмечаются следующие стадии: истощения, суперкомпенсации и нормализации. В надпочечниках хотя и не наблюдается стадии суперкомпенсации, но изменения имеют ту же направленность. Отсутствие стадии суперкомпенсации, вероятно, можно объяснить не полным синтезом гормонов в самой железе, а повышенной экскрецией из нее.

Таким образом, на основании полученных данных можно сказать, что предварительная активация симпато-адреналовой системы не только не облегчает течение восстановительного периода, но даже, наоборот, осложняет и удлиняет его.

Выводы

1. Предварительное изменение функционального состояния симпато-адреналовой системы приводит к искажению реакции ее на мышечное напряжение, осложнению и удлинению восстановительного периода.

2. Длительное введение инсулина переводит активирующую мышечную нагрузку в истощающую.

3. Изменения катехоламинов в восстановительном периоде после полчасового бега на фоне длительного введения инсулина проходят 3 стадии: истощения, суперкомпенсации и нормализации.

Литература

1. Грашенков Н. И., Кассиль Г. Н. Нейрогуморальные взаимоотношения при некоторых формах нервной патологии. «Журн. невропатол. и психиатр.», 1968, вып. 12, с. 1446—1454.
2. Кассиль Г. Н. О механизме действия малых доз адреналина на организм человека в условиях нормы и при некоторых поражениях диэнцефальной области. «ДАН СССР», 1961, 136, № 2, с. 504—505.
3. Матлина Э. Ш., Зутлер А. С., Лукичева Т. И. Значение функциональных проб для оценки состояния симпато-адреналовой системы в норме и патологии. В кн.: «Методы исслед. некоторых систем гуморальной регуляции», М., 1967, с. 97—124.
4. Матлина Э. Ш. Флуорометрический метод определения адреналина и норадреналина в крови. В кн.: «В. В. Меньшиков — методы клинической биохимии гормонов и медиаторов», М., 1969, с. 98—100.
5. Матлина Э. Ш., Рахманова Т. Б. Метод определения адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА в тканях. В кн.: «Методы исслед. некоторых систем гуморальной регуляции», М., 1967, с. 136—143.
6. Матлина Э. Ш. Основные фазы изменения обмена катехоламинов при реакциях напряжения. В кн.: «Актуальные пробл. физиол., биохим. и патологии эндокрин. системы (Тезисы докл. Всес. съезда эндокринол.) Изд-во «Медицина», 1972, с. 179—180.
7. Матлина Э. Ш. Обмен катехоламинов в гормональном и медиаторном звеньях симпатито-адреналовой системы при стрессе. «Успехи физиол. науки», 1972, т. 3, № 4, с. 92—130.
8. Малышева В. А., Матлина Э. Ш. Обмен катехоламинов у крыс при мышечной нагрузке. «Пробл. эндокринологии и гормонотерапии», т. XVII, № 6, с. 84—89.
9. Гольбер Л. И., Кандор В. И. О роли катехоламинов в генезе токсических влияний тиреоидных гормонов на сердечно-сосудистую систему. «Вопр. физиол. и биохим. биоген. аминов», М., 1969, с. 115—121.

Институт физиологии

Р. М. Агамирова, О. И. Рыбакова

ИНСУЛИНИН УЗУМУДДЭТЛИ ТӘСИРИ ФОНУНДА ЖАРЫМ СААТЛЫГ ГАЧЫШДАН СОҢРА БЭРПА ДӨВРҮНДӘ СИМПАТО-АДРЕНАЛ СИСТЕМИН ВӘЗИЙӘТИ

Инсулинин узумуддәтлӣ тәсириндән симпато-адренал системини фәалләшмәсн фонунда жарым саатлыг гачышдан соңра бәрпа дөврүндә ганда, уракда вә гипоталамусда адреналин вә норадреналинин миғдарынын дәјишмәсинин ашағыдакы мәрһәләләрн мурәјән едилмишдир: түкәнмә, жүксәкәвәзетмә вә нормаллашма. Бәјрәкүстү вәзидә бу дәјишкликләр һәмнн истигамәтдә кедир, лакин жүксәкәвәзетмә мәрһаләсн өзүнү кестәрмир, бу, һәмнн гормонларын жүксәк ифразы илә әләғәдардыр.

УДК 617.7—001; 617.7—001.4

Н. Ф. МИР-БАБАЕВ, Л. А. БАБАЕВА, В. Ю. БАГИРОВ

О КЕРАТОПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ СЕСКВИТЕРПЕНОВЫХ ЛАКТОНОВ

В последнее время внимание ученых как у нас в стране, так и за рубежом привлекают различные биологически активные соединения, получаемые из растений. Многие из этих соединений хорошо зарекомендовали себя в качестве лечебных средств при лечении целого ряда заболеваний человека и животных.

В настоящее время у нас в республике проводятся широкие исследования по поиску и внедрению высокоэффективных соединений растительного происхождения в медицинскую практику.

Существует определенный материал, указывающий на то, что ряд соединений из рода *Ferula* — кумариновые, сесквитерпеновые лактоны, различные суммы экстрактивных веществ — обладают лечебными свойствами [1].

Целью нашего исследования является изучение кератопластических свойств ряда терпеноидных соединений из растений рода *Ferula* *Litwinowiana* — один из распространенных в СССР видов рода *Ferula*, которое произрастает в пустынях и полупустынях Центрального и Южного Казахстана. В таксономическом отношении принадлежит к группе видов, включающих *F. malacophylla* и *F. boroda* [2].

По химической природе целевой продукт представляет собой очищенную сумму сесквитерпеновых лактонов (таласина А, малафила и малафилина), которые хорошо растворяются в бензоле, хлороформе, этилацетате и ацетоне. Кристаллизуется из этанола.

Фармакологические испытания проводились в лаборатории Экспериментальной фармакологии Института физиологии им. А. И. Караева АН Азербайджанской ССР.

В опытах было использовано 140 белых мышей массой 20 г. Животные были разбиты на 14 групп по 10 голов в каждой. Семи группам в/б (внутрибрюшинно) вводили испытуемое соединение — очищенную сумму сесквитерпеновых лактонов в дозах: 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800 мг/кг веса.

Следующим семи группам вводили указанные соединения per os в дозах 1000, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450 мг/кг. Наблюдение вели в течение трех суток. При введении относительно больших доз отмечались общее угнетение, тремор, клоникотонические судороги, урежение дыхания. В результате определения острой токсичности по методу Г. Н. Першина очищенной суммы сесквитерпеновых лактонов из *Ferula Litwinowiana* было выявлено, что LD_{50} при введении в/б составила 650 мг/кг, а при введении per os LD_{50} — 1335 мг/кг.

Местное действие 1%-ного раствора *F. Litwinowiana* из оливковом масле исследовалось на белых крысах и кроликах породы Шни-

шила. Крысам 1%-ный раствор наносился на кожу хвоста и выбритую боковую поверхность тела (250 мг вещества на 10 см² поверхности). Кроликам 1%-ный раствор наносился на неповрежденную роговицу и на скарифицированную кожу (1,5 г раствора на 20 см² поверхности).

Было установлено, что 1%-ный раствор при нанесении на кожу в течение недели не вызывает изменений в поведении и общем состоянии здоровья животных и не оказывает местного раздражающего действия на роговицу. В области нанесения испытуемого соединения не было выявлено раздражающих эффектов.

На 10 кроликах породы Шиншилла со средней массой 2,5 кг изучались кератопластические свойства сесквитерпеновых лактонов.

На обоих глазах 10 кроликов (таблица) была создана модель то-

Кролики	Лекарственная форма	Сроки эпителизации, дни	(M ± m)
10 *	30 %-ная альбуцидовая мазь	5,0	
2 *		6,0	
3 *		5,0	
4 *		7,0	
5 *		5,0	
Среднее		5,6	5,6 ± 0,33
10 *	1 %-ная хининовая мазь	5,0	
2 *		6,0	
3 *		5,0	
4 *		6,0	
5 *		4,0	
Среднее		5,2	5,2 ± 0,33
10 D	1 %-ная мазь очищенной суммы сесквитерпеновых лактонов из <i>Ferula Litwinowiana</i>	2,0	
2 *		3,0	
3 *		4,0	
4 *		2,0	
5 *		2,0	
6 *		3,0	
7 *		3,0	
8 *		5,0	
9 *		2,0	
10 *		3,0	
Среднее		2,9	2,9 ± 0,31

тальной эрозии роговицы. Контролем служил левый глаз животных — ос, который подвергался лечению 30%-ной альбуцидовой мазью (5 кроликов) и 1%-ной хининовой мазью (5 кроликов). В качестве кератопластического средства на правом глазе OD всех 10 кроликов была использована 1%-ная мазь очищенной суммы сесквитерпеновых лактонов из *Ferula Litwinowiana* на периковом масле.

Ежедневно 3 раза в день животным закладывали в контрольный глаз указанные мази, а в опытные глаза инстиллировали по 0,2—0,3 мл испытуемого соединения. Животные ежедневно подвергались тщательному офтальмологическому наблюдению.

Контроль за состоянием пораженных роговиц осуществлялся с помощью флюоресцентной пробы. Окрашивание производилось через день в течение недели. Результаты исследований показали, что сроки эпителизации эрозии на контрольных глазах, где применялись альбуцидовая и хининовая мази, в среднем составляли 5, 6 и 5,2 дней соответственно.

В опытной группе (10 глаз) при первоначально идентичной контролю клинической картине эпителизация роговицы наступала в среднем через 2,9 дня. Во всех опытных глазах не наблюдалось случаев инфицирования пораженных роговиц, в то время как в контроле было зарегистрировано 2 случая (2 глаза — наслоения инфекции с образованием язвы роговицы).

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что очищенная сумма сесквитерпеновых лактонов, полученных из *Ferula Litwinowiana*, оказывает выраженное кератопластическое действие.

Литература

1. Антелава Н. Д. Фармакологическое действие бадхизина. Автореф. канд. дисс., 1971.
2. Пименов М. Г., Баранова Ю. В. Бюллетень Главного ботанического сада, вып. 106, 43, 1977.
3. Першин Г. Н. «Фармакология и токсикология», № 2, 1974.

Институт физиологии

Н. Ф. Мирбабаев, Л. А. Бабаева, В. J. Багыров

СЕСКВИТЕРПЕНЛЭРИН КЕРАТОПЛАСТИК ТЭСИРИ ҺАГГЫНДА

Мағалада *Ferula Litwinowiana* биткисиндэн алынмыш сесквитерпен лактонарин кератопластик тэсирини өйрәнилмәсини нәтижеләри кәстәрилмишдир. Тәчрүбәләрин кедишиндә мұәјјән едилмишдир ки, сесквитерпен лактонарлар тәмизләниш препаратидән һазырланмыш 1%-ли мәһлулуи һазырда көз кәстәликләри практикасында тәтбиғ едилән 3%-ли албусид вә 1%-ли хинин мәһәмийә нисбәтән мұәлиғәви еффеқтивлији ашқар олунмушдур. Һәмчинин јохланылмыш препаратин аз тексиклији мұәјјән едилмишдир.

УДК 591.714.6+591.147+612.432.019

М. Г. АЛИЕВ, Л. В. РЗАЕВА
**ВЛИЯНИЕ РИФАТИРОНА НА УРОВЕНЬ ПРОЛАКТИНА
В КРОВИ И НА СЕКРЕЦИЮ МОЛОКА**

По современным представлениям, регуляция секреции каждого аденогипофизарного гормона осуществляется специальными гипоталамическими нейрогормонами.

Гипоталамический контроль пролактина осуществляется с помощью двух сопряженно-функционирующих гипоталамических факторов: пролактин-ингибирующего (ПИФ) и пролактин-релизинг (ПРФ). В поддержании синтеза и секреции пролактина принимает участие и тиреотропин-релизинг-гормон, введение которого в организм вызывает быстрое и многократное увеличение пролактина в крови [1, 2].

Увеличение числа женщин, страдающих гипогалактией, вызывает необходимость применения стимуляторов секреции пролактина и секреторной функции молочных желез.

В литературе имеются сведения о применении синтетического тиреотропин-релизинг-гормона (ТРГ) для стимуляции лактации у коров и кормящих женщин [3, 4].

Введение ТРГ стимулировало секрецию молока, но даже длительное применение его не сопровождалось токсическим эффектом и не вызвало тиреотоксикоза [5, 6].

В нашу задачу входило изучение гипофизарного механизма лактогенного эффекта синтетического ТРГ отечественного производства — рифатирона, синтезированного Институтом экспериментальной эндокринологии и химии гормонов АМН СССР. Этот синтетический препарат обладает специфическими свойствами в отношении тиреоидной системы и предназначается для дифференциальной диагностики заболеваний в системе гипоталамус—гипофиз—щитовидная железа [7].

Опыты проведены на лактирующих животных: крысах-самках весом 200—220 г, кроликах весом 3,0—3,5 кг и козах весом 30—35 кг. Лиофилизированный препарат рифатирона предварительно разводили дистиллированной водой. Рифатирон вводили внутримышечно один раз в день в дозах: крысам — 200 мкг, кроликам — 5 мкг, козам — 50 мкг. Продолжительность введения препарата — 5—6 дней.

В гипофизе крыс определяли содержание пролактина (ПРЛ) и гормона роста (ГР) методом электрофореза в полиакриламидном геле с последующей спектрофотометрией [8]. В крови лактирующих коз определяли содержание пролактина и ТТГ радиоиммунологическим методом.

Кровь для анализа брали из яремной вены до введения препарата и через 20, 40, 60 мин. после введения. Учитывали секрецию молока: у коз — методом ручного доения, у кроликов — методом отсадки крольчат на 18 часов и по разнице веса крольчат до и после 30-минутного сосания определяли объем секретированного молока. В молоке коз определяли содержание жира кислотным методом и белка — рефрактометрически.

Анализ полученных результатов показывает, что отечественный синтетический ТРГ — рифатирон повышает гормонообразование в гипофизе крыс. У крыс, получавших рифатирон, почти на 30% ($p < 0,01$) повышено содержание пролактина и на 17% — содержание ГР. Иными словами, рифатирон оказывает стимулирующее влияние на синтез пролактина и гормона роста в аденогипофизе (таблица).

Таблица 2.
Влияние рифатирона на содержание пролактина и гормона роста в гипофизе крыс

Группа животных	Вес аденогипофиза мг	ПРЛ		ГР	
		МЕ	Индекс	МЕ	Индекс
Контрольная	8,0	0,32	0,04	0,12	0,015
Опытная	8,5	0,51	0,06	0,15	0,018
d	Разница (d) и ее достоверность (P)				
	0,5	0,19	0,02	0,03	0,003
p	< 0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002

Результаты опытов показали, что рифатирон вызывает значительное повышение уровня пролактина в крови у подопытных коз. У них после введения рифатирона содержание пролактина в крови через 20 мин. в 4,6 ($p < 0,02$), а через 40 мин. в 3,6 ($p < 0,02$) раза выше содержания его в исходный период. К 60-й мин. содержание пролактина, приближаясь к исходному уровню, несколько превышает его (рис. 1). Введение рифатирона в организм повышает содержание тиреотропного гормона в крови у коз. Наиболее значительное повышение его наблюдается на 40-й мин. после введения, когда содержание ТТГ почти на 35% выше исходной величины. К 60-й мин. содержание его несколько уменьшается, но остается почти на 19,7% выше исходного уровня (рис. 1).

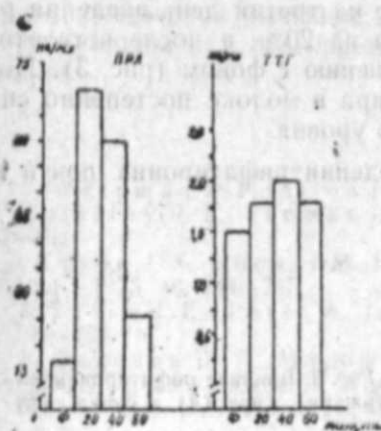


Рис. 1. Влияние рифатирона на секрецию пролактина и ТТГ в крови лактирующих коз

Рифатирон увеличивает секрецию молока у всех видов подопытных животных. Повышение секреции молока происходит постепенно и максимума достигает после третьей и четвертой инъекций. У кроликов

после третьей инъекции рифатиронна количество молока повышается на 33% ($p < 0,01$), а после четвертой — на 36,5% ($p < 0,01$) по сравнению с исходным уровнем (рис. 2).

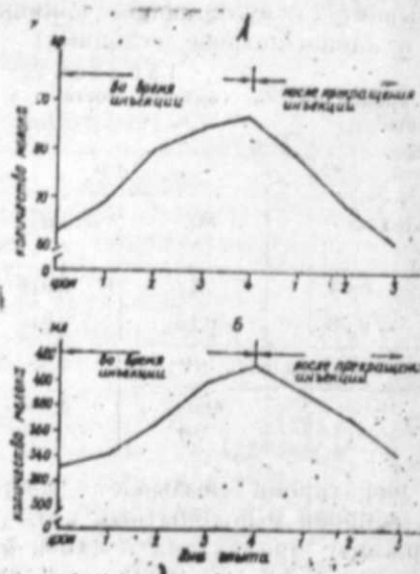


Рис. 2. Влияние рифатиронна на секрецию молока у кроликов (1) и коз (2).

Аналогичная картина изменения секреции молока наблюдается у коз. У них по сравнению с фоном на третий день введения рифатиронна секреция молока увеличивается на 20,6% ($p < 0,02$), а на четвертый день увеличение количества молока составляет 24% ($p < 0,01$). После прекращения инъекций рифатиронна секреция молока начинает возвращаться к исходному уровню (рис. 2).

Рифатиронн значительно повышает количество жира в молоке коз. Повышение содержания жира происходит постепенно, так же как и повышение количества молока. Уже на третий день введения рифатиронна содержание жира повышается на 20%, а после четвертой, пятой инъекций — почти на 30% по сравнению с фоном (рис. 3). После прекращения инъекции содержание жира в молоке постепенно снижается и на 5-й день доходит до исходного уровня.

Содержание белка в молоке при введении рифатиронна почти не изменяется.

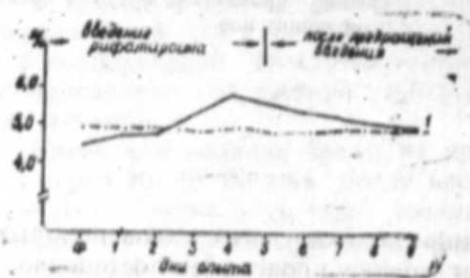


Рис. 3. Влияние рифатиронна на содержание жира (А) и белка (Б) в молоке.

Как установлено исследованиями последних лет, ТРГ блокирует ингибирующий эффект дофамина в гипоталамусе, который контролирует синтез и секрецию пролактина в гипофизе [9, 10]. В опытах *invitro* добавление ТРГ в среду на 90% предотвращало ингибирование выделения пролактина в инкубируемой среде [11]. Подобный же эффект наблюдался в опытах *invivo*, когда предварительное введение ТРГ предотвращало вызываемое дофамином снижение пролактина в крови [12]. Показано, что ТРГ вызывает внутриклеточное передвижение новообразованного и высвобождение резервированного пролактина из клеток гипофиза [13]. В наших экспериментах применение рифатиронна повышало образование лактогенных гормонов — пролактина и гормона роста в гипофизе. При этом повышалось содержание пролактина в крови. Исходя из современных представлений о механизме действия ТРГ и полученных нами данных, можно представить, что отечественный синтетический ТРГ — рифатиронн, блокируя ингибирующий эффект дофамина в гипоталамусе, стимулирует синтез и секрецию пролактина, что усиливает секрецию молока. Наши предыдущие исследования показали, что гипогалактия чаще всего возникает в результате нарушения гормонаобразования в гипофизе, в частности, снижения образования пролактина [14]. Поэтому применение таких средств, как рифатиронн, стимулирующий секрецию пролактина в организме, перспективно использовать для стимуляции лактации и устранения гипогалактии у кормящих женщин.

Применение рифатиронна в клинике для лечения гипогалактии у женщин подтвердило наши предположения [15].

1. Отечественный синтетический ТРГ — рифатиронн повышают содержание пролактина и ГР в гипофизе крыс на 30% и 17% соответственно.

2. Рифатиронн повышает содержание пролактина и ТТГ в крови лактирующих коз. Наибольшее повышение содержания пролактина происходит через 20 мин, а ТТГ — через 40 минут после введения рифатиронна.

3. Рифатиронн значительно повышает секрецию молока. После третьей, четвертой инъекции рифатиронна количество молока и содержание жира в нем повышается максимально на 25—30% исходного уровня.

Литература

1. Weteman R. P., Allen H. „Proc. Soc. Exp. and Med.“, 1974, 46, n3, 908—911
2. Guffey R. K., Thomas J. W., Conny E. M. „J. Anim. Sci.“ 1977, 44, n 3, 422—430.
3. Tyson J. S., Khondi M., Huth J., Andersen B. „J. Clin. Endocrinol. and Metabol.“ 1975, 40, 764—767.
4. Tyson J. E., Peres A., Ionart J. „J. Clin. Endocrinol. and Metabol.“, 1976, 43, 760—765.
5. Федотов В. П., Мирошниченко Л. Д., Коломин Л. В., Швачкин Ю. П., Смирнов А. П. «Проблемы эндокринологии», 1973, №6, 50—53.
6. Devis S. L., Hill K. M., Ohlson D. L. „J. Anim. Sci.“ 1976, 42, n5, 1:44—125.
7. Юдаев Н. А., Федотов В. П., Мирошниченко Л. Д., Коломин Л. В., Швачкин Ю. П., Смирнов А. П. «Проблемы эндокринологии» 1973, № 3, 50—52.
8. Курц М., Надь И., Варонян П. «Проблемы эндокринологии», 1969, № 6, 63—69.

9. MacLeod R., Lermeyer J. „Endocrinology“, 1974, 94, n2, 1077—1086.
 10. Maeda K., Kato V., Chihara K. „J. Clin. Endocrinol. and Metabol.“, 1975, 2, 403—411.
 11. Huii-Samli M., Macleod R. „Endocrinology“, 1974, 95, 4, 1181—1192.
 12. Maeda K., Kato J. „J. Clin. Endocrinol. and Metabol.“, 1975, 41, 498—411.
 13. Marin A. „Moll. and Cell. endocrinol.“, 1975, 3, 5, 295—298.
 14. Алнев М. Г., Рзаева Л. В., Хасан Г. А. Материалы Всесоюзного симпозиума по методике эмоций, стресса. Волгоград, 1977.
 15. Алнев М. Г., Рзаева Л. В., Сафаралиева А. Р. II Всесоюзный съезд эндокринологов, Л., 1980.

М. И. Әлиев, Л. В. Рзаева

РИФАТИРОНИН ПРОЛАКТИНН ГАНДА СЭВИЛЭСИНЭ ВЭ СУД ИФРАЗЫНА ТЭ'СИРИ

Өлкөмиздө синтез олунан тиреотропин-рилизинг-гормон-рифатиронинн гипофизин лактокен гормонунун эмалы калмасына вэ суд ифразына тэ'сири лактасиялы сичанларда, довшанларда вэ кечиларда өйрөнүлмишдир. Мүөжөн едилмишдир кп, рифатиронин гипофиздө лактокен гормонларын эмалы калмасынн жүксалдыр.

Ону азала дахилина вурдугда сичанларын гипофизиндө пролактинни мигдары 30%, бој гормону 17% артыр. Рифатиронин кечиларын ганында пролактинн вэ тиреотроп гормонунун мигдарыны артырыр. Рифатиронин вурандан 20 дөнгө соңра пролактинни мигдары 4,6 дөфө, 40 дөнгө соңра иса тиреотроп гормонунун мигдары 35% артыр. Рифатиронин суд ифразыны кэскин артырыр. Рифатиронинн тэтбигинин үчүнчү вэ дөрдүнчү күнүндө судун мигдары 25—30% артыр. Бу вахт суддө жагын мигдары 30%-ө гөдөр артыр.

Белалыкка, рифатиронин жүксөк лактокен эффектэ малыкдыр. О. гипофиздө лактокен гормонларын синтез вэ ифразына стимулядычи тэ'сир көстөрөрөк суд ифразыны жүксалдыр.

УДК 581.17

Н. А. МУСАЕВ, Л. Н. ВОРОБЬЕВ

СОСТОЯНИЕ К⁺-КАНАЛОВ МЕМБРАН РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И РЕГУЛИРОВАНИЕ ИХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Успехи биоэнергетики последнего десятилетия [1—3] выдвинули новую фундаментальную проблему управления мембранными насосами — особыми белками, генерирующими электрический ток. Решение этой проблемы весьма актуально как для практического использования принципов функционирования молекулярных биогенераторов тока в технике будущего, так и для прикладных исследований по повышению эффективности фотосинтеза и минерального питания растений.

Независимо от источника энергообеспечения (окислительно-восстановительные процессы или гидролиз АТФ), полезная работа, совершаемая Н⁺-АТФазами, электрогенными Н⁺ насосами, направлена на создание движущей силы переноса веществ по каналам мембранного транспорта. Поэтому в рflogi можно представить два пути регулирования электрогенной активности клеток: 1) активирование или ингибирование Н⁺ насосов (свет, температура, физиологически активные вещества и др.) и 2) изменение проницаемости мембранных каналов, выполняющих функцию нагрузки Н⁺-насосов при трансмембранном переносе [2, 3]. Поскольку большинство клеток как растительного, так и животного происхождения имеют преимущественно К⁺-проницаемость, то и наиболее эффективное и быстрое регулирование нагрузки Н⁺-насосов могло бы происходить по К⁺-каналам мембран. Однако этот аспект проблемы мало разработан, поскольку внимание исследователей было сосредоточено на поисках веществ, блокирующих так называемые возбудимые каналы [4]. И лишь в последние годы появилось несколько сообщений о возможности блокирования К⁺-каналов пассивной проницаемости мембран растительных клеток [5] и К⁺-каналов искусственных мембран [6].

В настоящей работе показана возможность обратимого регулирования электрогенной активности растительных клеток с помощью блокирования К⁺-каналов тетраэтиламмонием (ТЭА), ранее используемым в физиологии возбудимых мембран. Особый интерес в этой связи на наш взгляд, представляет управление фотоэлектрическими реакциями растительных клеток [1], которые могут быть связаны с эндогенной индукцией К⁺-каналов [7].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыты проводили на интернодальных клетках пресноводных водорослей *Nitellopsis obtusa* выращиваемых в аквариумах при освещении.

Сокращения: E_m — мембранный потенциал, R_m — мембранное сопротивление, C_m — мембранная емкость, X_c — емкостное сопротивление, Z_m — импеданс плазмалеммы, $R_{го}$ — призмембранное сопротивление, ТЭА — тетраэтиламмонийбром.

щении дневного света (300 лк), характерном для естественных условий произрастания харофитов. Питательной средой была искусственная прудовая вода (ИПВ) состава (ммоль/л): NaHCO_3 —1,0, KH_2PO_4 —0,1, CaCl_2 —0,4, MgSO_4 —0,1, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ —0,1, pH 6,9—7,2 [8,9]. Диаметр клеток составлял 0,5—0,7 мм, длина — до 50 мм.

Методика препарирования клеток и измерение биоэлектрических параметров плазмалеммы с применением стандартной микроэлектродной техники подробно описаны ранее [8, 9].

Сущность предложенной нами методики состоит в том, что мембранный потенциал E_m , омическое R_m и емкостное X_c сопротивление плазмалеммы и сопротивление раствора и клеточной оболочки R_{ko} (примембранный слой) регистрируются с помощью одного и того же измерительного микроэлектрода ИМ (рис. 1), введенного на рассто-

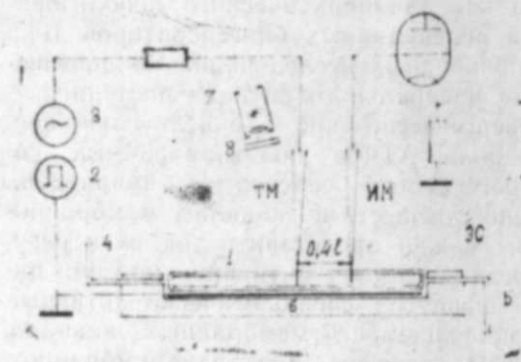


Рис. 1. Принципиальная схема установки для измерения RC-параметров мембранной системы растительных клеток при освещении. 1 — исследуемая клетка; 2, 3 — генераторы постоянного и переменного тока; 4, 5 — трубочки притока и оттока; 6 — Ag — AgCl электрод; 7 — осветитель; 8 — световой фильтр; ТМ — токовый микроэлектрод; ИМ — измерительный микроэлектрод; ЭС — электрод сравнения.

янии 0,4l от токового микроэлектрода ТМ, где l — половина длины клетки. Тестирующий переменный ток частотой f или прямоугольные импульсы постоянного тока длительностью 1—2 с и плотностью $5 \cdot 10^3 \text{ A/m}^2$ пропускаются через токовый микроэлектрод, введенный в середину клетки в вакуолю, и наружный Ag—AgCl электрод (рис. 1). Измерительный микроэлектрод также удобнее, особенно при длительных экспериментах, вводить в вакуолю так как при этом вследствие малого сопротивления тонопласта (доли процента) будет регистрироваться параметры плазмалеммы [8,10].

В параллельной RC-цепочке, имитирующей импеданс плазмалеммы Z_m определение Z_m производится по векторной диаграмме проводимостей $\frac{1}{X_c}$ и $\frac{1}{R_m}$. Однако ввиду значительного вклада примембранного слоя ($R_{ko} = 5 \text{ ком} \cdot \text{см}^2$, [18, 91]) в суммарный импеданс Z (сумма импедансов плазмалеммы и примембранного слоя), необходимо было применить методический прием, учитывающий и это последовательное сопротивление. Особенностью такого рода расчетов является сочетание двух электрических цепей с последовательным (R_{ko} и Z_m) и параллельным расположением элементов (R_m и C_m) (рис. 2), для которых векторные диаграммы различны: в первом случае треугольник сопротивлений, во втором случае треугольник проводимостей [11]. Для совмещения этих диаграмм используется следующий прием радиотехнических расчетов: для построения вектора Z_m параллельной RC-цепочки, имитирующей мембрану, по оси абсцисс откладывается изме-

ренное сопротивление R_m и R_{ko} , а в начале вектора R_m по оси орди-

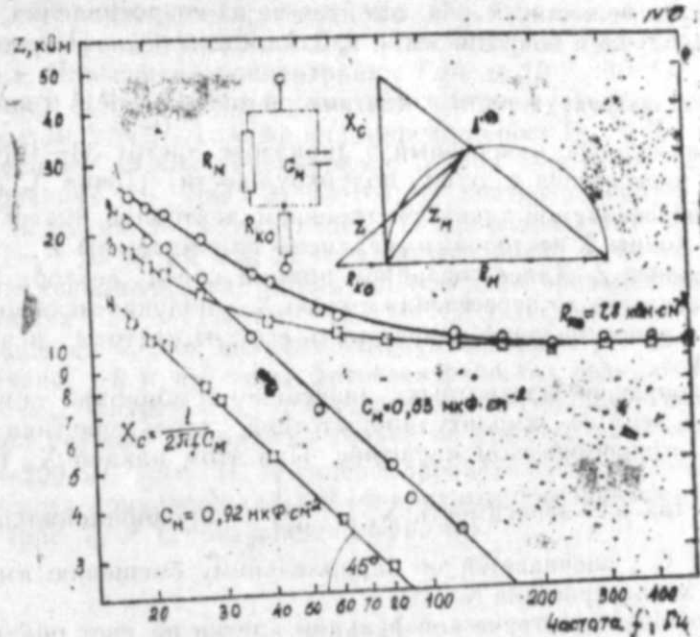


Рис. 2. Импедансные характеристики клетки *Nitellopsis obtusa* в диапазоне частот 20÷1000 Гц и векторная диаграмма Z для определения импеданса Z_m и емкостного сопротивления X_c плазмалеммы. 1, 2 — амплитудно-частотная зависимость суммарного импеданса и емкостного сопротивления X_c в темноте и 3, 4 — при освещении клеток; R_m и C_m — сопротивление и емкость плазмалеммы; R_{ko} — примембранное сопротивление плазмалеммы.

нат (фазовый сдвиг 90°) проводится X_c . Геометрическим местом точек концов векторов Z и Z_m будет полуокружность с центром на $\frac{1}{2} R_m$ (диаграмма Коул—Коула) [12]. Соединяя конец Z с началом R_m получаем вектор импеданса плазмалеммы Z_m (рис. 2). Примечательной чертой в этом построении служит то, что вектор Z_m в точке на полуокружности с центром $\frac{R_m}{2}$ перпендикулярен прямой, соединяющей концы векторов X_c и R_m и отвечает требуемому соотношению треугольника проводимостей

$$\frac{1}{Z_m} = \frac{1}{X_c} + \frac{1}{R_m}$$

В диапазоне частот 20÷120 Гц емкостное сопротивление $X_c \ll R_m$, поэтому на этих частотах суммарная амплитудно-частотная характеристика $Z(f)$ будет отражать в основном зависимость X_c от частоты f , а в диапазоне 300÷1000 Гц, когда емкостное сопротивление X_c и импеданс плазмалеммы Z_m приблизится к нулю, суммарный импеданс Z (импеданс плазмалемма+примембранный слой) будет отражать сопротивление примембранного слоя R_{ko} (рис. 2).

Практически построение векторной диаграммы RC-параметров плазмалеммы производится следующим образом. На постоянном токе

измеряется суммарное значение $R_{\Sigma} + R_{\Sigma\omega}$. Затем на частоте 300 Гц регистрируем величину $R_{\Sigma\omega}$ и, вычитая ее из сопротивления $R_{\Sigma} + R_{\Sigma\omega}$ (рис. 2), получаем сопротивление плазмалеммы R_{Σ} . После этого про-

водим дугу полуокружности с центром в точке $\frac{1}{2} R_{\Sigma}$ и вектор суммарного импеданса, измеренный в диапазоне частот 30÷120 Гц, проводим до пересечения с дугой полуокружности (точка А, рис. 2). В точке А определяем таким построением векторной диаграммы соединяются концы 2 векторов: импеданса плазмалеммы Z_{Σ} и суммарного импеданса Z . Далее соединяем прямой конец вектора R_{Σ} и Z_{Σ} и продолжаем его до пересечения с осью X_c , получая искомое значение емкостного сопротивления, зависимость его от частоты и абсолютное значение C_{Σ} .

Для получения адекватных значений мембранной емкости C_{Σ} проводится снятие амплитудно-частотной характеристики $X_c(f)$ в двойном логорифмическом масштабе. При этом наклон $X_c(f)$ должен быть 45°, так как зависимость $X_c = \frac{1}{2\pi f C_{\Sigma}}$ пропорциональна частоте.

Изменение C_{Σ} оценивается по параллельному смещению амплитудно-частотной характеристики $X_c(f)$.

Для оценки электрической реакции клетки на свет она полностью освещалась параллельным пучком света лампы осветителя (освещенность ~ 1000 лк) микроскопа через красный фильтр 18 (К 5.6) (рис. 1). В темновых условиях для визуального наблюдения за физиологическим состоянием клеток (движение цитоплазмы) пользовались локальной подсветкой через зеленый фильтр шириной не более 3 мм, чтобы не индуцировать фотоэлектрической реакции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для клеток *Nitellopsis obtusa* была характерна очень высокая электрогенная активность, достигающая в энергизованном режиме — 200—250 мВ, а в деэнергизованном состоянии клетки имели мембранные потенциалы —120÷—100 мВ, соответствующие уровню $K^+ - Na^+$ диффузионного потенциала. Снятие большого количества экспериментальных параметров E_m и R_{Σ} показало, что между ними имеется корреляционная зависимость $R_{\Sigma} = 0,22E_m - 0,4$ (число клеток 100, коэффициент корреляции 0,465, что соответствует доверительной вероятности $p > 0,99$).

Так как с увеличением E_m , т. е. по мере энергизации плазмалеммы, проходило увеличение R_{Σ} , то можно было предположить, что искусственное увеличение R_{Σ} путем снижения K^+ проницаемости (блокирование K^+ -каналов с помощью ТЭА) также увеличит электрогенную активность клеток. Действительно, добавление к искусственной прудовой воде 10^{-3} и 10^{-4} М ТЭА индуцировало 3–6-кратное увеличение R_{Σ} и доводило E_m практически до максимальных значений — 200 мВ и более. Интересно отметить, что стимуляция электрогенной активности можно было наблюдать только у клеток с промежуточным уровнем $E_m \sim -160$ мВ, характерным для K^+ -равновесного потенциала, а у клеток в деэнергизованном ($E_m \sim -100$ ——120 мВ) и энергизованном состоянии ($E_m \sim -200$ и более мВ) роста R_{Σ} и

увеличения E_m не обнаружено. Для блокирования K^+ -каналов характерно и другое явление: всегда наблюдалось увеличение X_c на $40 \pm 4\%$, опережавшее увеличение R_{Σ} и E_m . Все эффекты ТЭА были полностью обратимы. Повышение концентрации ТЭА до 10^{-5} — 10^{-4} М было менее эффективно. Напротив, выдерживание клеток в течение одних суток в растворе с 10^{-8} М ТЭА также индуцировало рост E_m и R_{Σ} .

Освещение клеток индуцировало 3 типа обратимых фотоэлектрических реакций E_m (рис. 3) клеток: 1) кратковременную деполяризацию на 12 ± 2 мВ с последующей гиперполяризацией (от темнового уровня E_m) на 28 ± 2 мВ, 2) гиперполяризацию на 30 мВ без начальной фазы деполяризации, 3) длительную деполяризацию на 40 ± 60 мВ. На уровнях $E_m \sim -120$ мВ ($K^+ - Na^+$ диффузионный потенциал при освещении клеток никаких изменений параметров E_m и R_{Σ} нами не замечено. 1-й и 2-й типы фотоэлектрических реакций наблюдали у клеток с E_m близким к K^+ -равновесному потенциалу и выше (рис. 3). А 3-й тип реакций обнаружен только на уровнях мембранного потенциала —200 мВ (рис. 3). И гиперполяризация и длительная деполяризация всегда сопровождалась 2+5-кратным уменьшением R_{Σ} плазмалеммы (рис. 3, R_{Σ} обозначено цифрами).

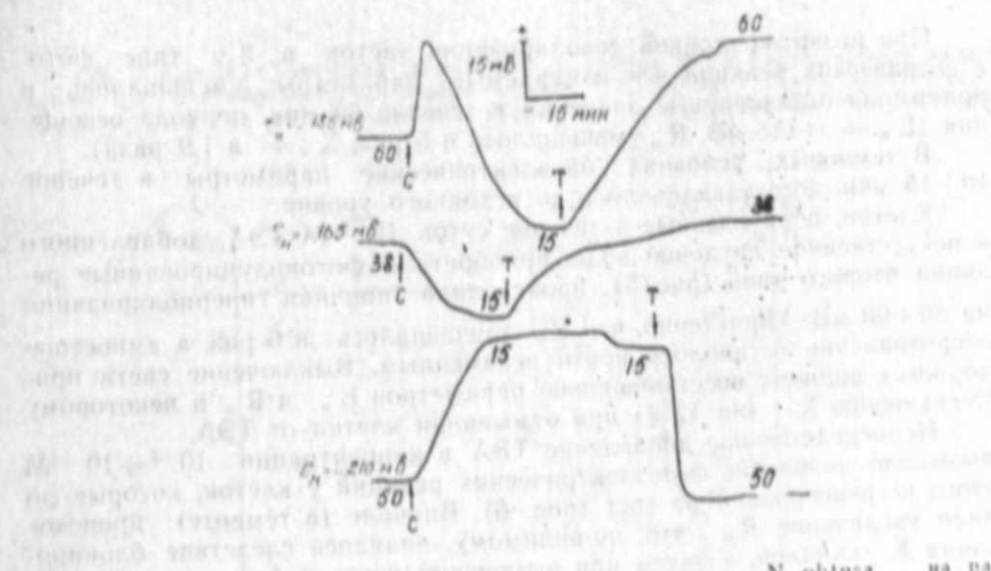


Рис. 3. Характерные фотоэлектрические реакции клеток *N. obtusa* на разных уровнях мембранного потенциала E_m . C — включение; T — выключение света. Цифрами на кривых указаны значения мембранного сопротивления в начале и в конце световой реакции.

Во время развития фотоэлектрической реакции 1-го типа кратковременная деполяризация клеток сопровождалась уменьшением X_c плазмалеммы на 7% (рис. 4), которое достигало минимума в момент перехода от фазы деполяризации к фазе гиперполяризации и затем возвращалось параллельно энергизации клеток к исходному (темновому) уровню или занимало положение на 7% выше исходного. Для перехода от света к темноте было характерно постепенное уменьшение E_m и увеличение R_{Σ} до начальных значений, а емкостное сопротивление

ние увеличивалось на 6%. При реакциях 2-го типа изменение X_c либо не наблюдали, либо происходило уменьшение X_c на 7%.

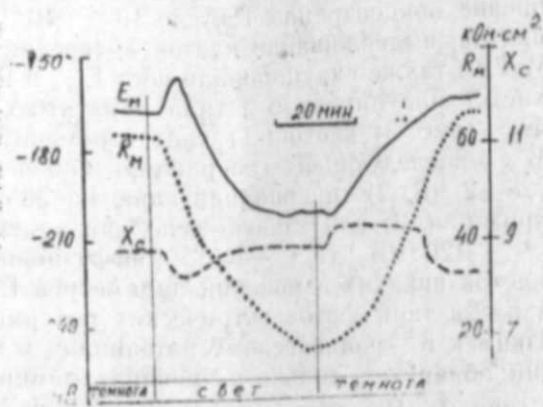


Рис. 4. Кинетика изменения емкостного сопротивления X_c плазмалеммы клеток *N. obtusa* на частоте 20 Гц, омического сопротивления плазмалеммы R_m и мембранного потенциала E_m при переходах темнота — свет — темнота.

При развитии стойкой деполяризации клеток в 3-м типе фотоэлектрических реакций все измеряемые параметры уменьшались и принимали стационарные значения в течение 60 мин. периода освещения ($E_m = -145$ мВ, R_m уменьшалось в 5 раз, X_c — в 1,9 раза).

В темновых условиях биоэлектрические параметры в течение 10–15 мин. восстанавливались до исходного уровня.

Клетки, обработанные в течение суток 10^{-8} М ТЭА, добавленного к искусственной прудовой воде, приобретали фотоиндуцированные реакции второго типа (рис. 5): происходила типичная гиперполяризация на 80–90 мВ. Характерно, что R_m уменьшалось в 6 раз, а емкостное сопротивление оставалось почти неизменным. Выключение света приводило к полному восстановлению параметров E_m и R_m и некоторому уменьшению X_c (на 12%) при отмывании клетки от ТЭА.

Непосредственное добавление ТЭА в концентрации $10^{-7} + 10^{-6}$ М вызывало появление фотоэлектрических реакций у клеток, которые до этого не реагировали на свет (рис. 6). Вначале (в темноте) происходило увеличение R_m , что, по-видимому, являлось следствием блокирования K^+ -каналов, а затем при включении света наблюдалась типичная реакция гиперполяризации 2-го типа (рис. 6). Однако в отличие от предыдущих опытов X_c резко уменьшалось на 30%.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты проведенных нами экспериментов показали, что как при действии ТЭА, так и при освещении клеток реакция мембранного потенциала E_m и сопротивления R_m строго зависят от исходного энергетического состояния клеток. Это, по-видимому, обусловлено изменением проницаемости K^+ -каналов плазмалеммы нителлопсиса. Действительно, основной эффект ТЭА (увеличение R_m в 3–6 раза) проявился лишь в промежуточных энергетических состояниях, а в крайних энергетических состояниях (в дезэнергизованном, когда $E_m \sim -120$ мВ,

и в энергизованном, когда $E_m \sim -200$ мВ и более), изменение E_m и R_m нами не обнаружено.

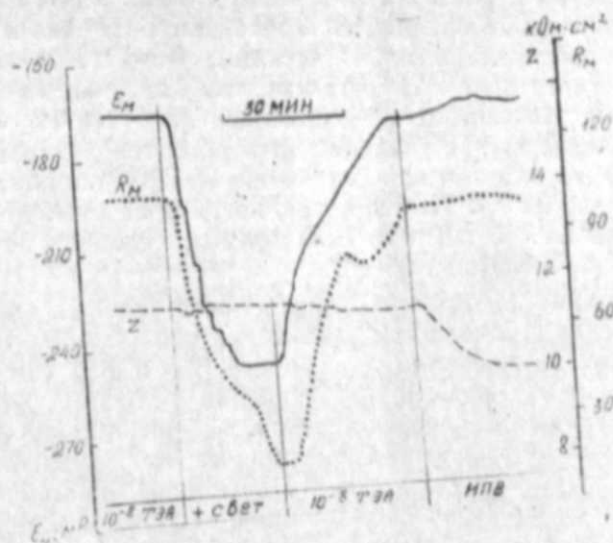


Рис. 5. Кинетика изменения импеданса Z на частоте 20 Гц, сопротивления плазмалеммы R_m и мембранного потенциала клетки *N. obtusa*, обработанной в течение 1 суток 10^{-8} М тетраэтиламмонием (ТЭА), при переходах темнота—свет—темнота.

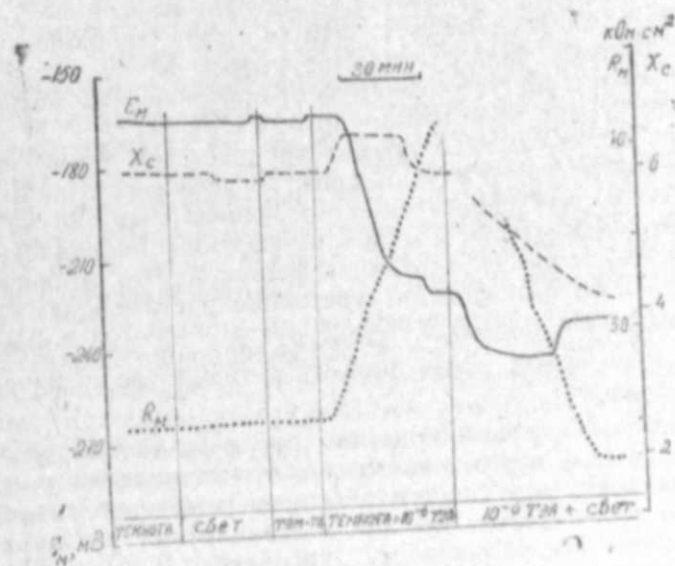


Рис. 6. Кинетика изменения емкостного сопротивления X_c на частоте 10 Гц, мембранного сопротивления R_m и потенциала E_m клеток *N. obtusa* при переходах свет—темнота—свет на фоне искусственной прудовой воды и с добавлением блокатора K^+ -каналов, тетраэтиламмония 10^{-6} М/л.

Наблюдаемый эффект гиперполяризации плазмалеммы на $30 \div 60$ мВ при блокировании K^+ -каналов отражает ее сильную электрогенную активность, которая характерна для растительных клеток [3, 13—15] и обусловлена функционированием особых белков H^+ -АТФаз, способных генерировать электрический ток. Пассивные K^+ -каналы выступают в роли электрического шунта H^+ -АТФаз, так называемых H^+ -насосов [3, 16]. Поэтому уменьшение шунтирующей нагрузки H^+ -насосов нителлопсиса выявляется как усиление электрогенной активности клеток. Это особенно ярко заметно при освещении клеток, обработанных в течение одних суток 10^{-8} М ТЭА (рис. 5), когда рост мембранного потенциала составлял $80 \div 90$ мВ, а в стандартных условиях искусственной прудовой воды не превышал 30 мВ.

Стимулирование электрогенной активности зеленых клеток светом также затрагивало импедансные характеристики плазмалеммы наряду с известными ранее изменениями параметров E_m и R_m [14]. Тот факт, что активирование H^+ -насосов при усилении фотосинтетической деятельности хлоропластов сопровождается поляризационно-структурными перестройками (варьирование реактивного сопротивления) плазмалеммы (рис. 4, 6), может указывать на появление эндогенного посредника в ходе фотобиоэлектрической реакции, особого мессенджера между хлоропластами и плазмалеммой. Функция этих эндогенных посредников может состоять в индукции K^+ -каналов плазмалеммы (появление деполяризации и уменьшение R_m), шунтирующая нагрузка которых временно блокирует их работу. Действительно, длительная деполяризация сопровождается существенным увеличением (на 50%) мембранной емкости и 3-кратным уменьшением R_m . А в клетках, не имевших исходно фотоэлектрической реакции (пониженный уровень E_m и R_m (рис. 6), блокирование K^+ -каналов ТЭА активировало работу H^+ -насосов (световая гиперполяризация), снимая фазу деполяризации. В пользу существования эндогенных индукторов K^+ -каналов может свидетельствовать и факт устранения фотоэлектрических реакций при перфузии клеток *Nitella* растворами 10 мМ ТЭА [17].

Таким образом, совместное применение световой стимуляции на фоне уменьшенной нагрузки K^+ -каналов, по всей вероятности, может стать новым тестом для определения потенциальных возможностей мембранных генераторов тока и одним из способов направленного регулирования фотоэлектрических реакций растений. Это особенно важно как для оценки функционального состояния растительных клеток, в частности сельскохозяйственных культур, так и для прикладных разработок по повышению эффективности фотосинтеза и минерального питания растений.

Сравнение биоэлектрических параметров в различных энергетических состояниях клеток наводит на мысль, что оптимальным условиям функционирования H^+ -насосов соответствует режим с уменьшенной проницаемостью K^+ -каналов, так как в стандартных условиях внешней среды согласно регрессионному уравнению $R_m = 0,22E_m - 0,4$ наблюдается 2,3-кратное увеличение R_m при переходе от низкого (-100 мВ) к высокому (-250 мВ) уровню E_m . Можно предполагать поэтому, что неэффективность ТЭА в энергизованном состоянии клеток обусловлена естественным (авторегулярным) уменьшением K^+ -проницаемости и недоступностью в K^+ -канале предполагаемого ре-

цептора [18] для ТЭА, а в дезэнергизованном состоянии (E_m около -120 мВ) — увеличением размеров K^+ -каналов по сравнению с молекулой ТЭА (8А). Первичные механизмы блокирования K^+ -каналов связаны, по-видимому, с адсорбцией ТЭА на поверхности мембран, поскольку нами зарегистрировано уменьшение R_{∞} и увеличение X_c (уменьшение емкости на 50%). Важно, на наш взгляд, подчеркнуть, что емкостные изменения плазмалеммы всегда предшествовали последующему увеличению R_m и E_m .

Электрическая емкость биологических мембран связана со структурными особенностями (толщина) и поляризационными свойствами (диэлектрическая проницаемость) их липидной фазы [19]. Часто встречающимися фосфолипидами в мембранах растительных клеток являются фосфатидилсерин и фосфатидилхолин [20], причем для плазмалеммы нителлопсиса изломы температурной зависимости мембранной емкости в аррениусовских координатах [9] соответствовали поведению фосфатидилсерина. Формирование липидного бислоя, в частности его толщина, в первую очередь зависит от электростатического взаимодействия между гидрофильной поверхностью и водной фазой, несмотря на то, что сама по себе гидрофильная область липидов не вносит вклада в электрическую емкость, создаваемую гидрофобной сердцевиной [21, 22]. Поэтому гидрофильные головки липидов при различных воздействиях могут выступать регуляторами толщины липидных бислоев и, следовательно, емкости мембран. Наглядным примером этого может служить работа Халлера [22]: экранирование поверхностных зарядов липидного бислоя, сформированного из фосфатидилсерина, ионами Ca^{2+} приводило к уменьшению его толщины на 30% и увеличению электрической емкости липидной фазы.

Обратимые изменения емкости липидной фазы плазмалеммы при действии ТЭА также могут свидетельствовать о его прямом влиянии на гидрофильные участки липидов в области K^+ -каналов, которое выражается в уменьшении их проницаемости. Адсорбционные свойства примембранных слоев мембран и стабилизирующая роль ТЭА в мицеллярных структурах липидов обсуждаются и при анализе изменений мембранных потенциалов [23]. Совокупность данных о влиянии ТЭА на биоэлектрические параметры мембран, таким образом, подтверждает более широкий спектр действия ТЭА, не ограничивающийся его использованием только для блокирования возбудимых K^+ -каналов. ТЭА и его аналоги можно рекомендовать для изучения K^+ -каналов пассивной проницаемостью при самых различных воздействиях факторов внешней среды. И особенно интересный и практически важный аспект исследований открывается в области регулирования роста и энергообеспечения растений путем управления K^+ -проницаемостью клеток посредством синтетических аммонийных или других соединений, выполняющих функцию блокаторов K^+ -каналов мембран.

Литература

1. Алиев Д. А., Адыгезалов В. Ф. Представление о природе фотоиндуцированных биоэлектрических потенциалов растений. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», № 1, с. 29—34, 1980.
2. Скулачев В. П. Трансформация энергии в биомембранах. М., «Наука», 240 с., 1972.

3. Воробьев Л. Н. Регулирование мембранного транспорта в растениях. В кн.: «Итоги науки и техники» (физиология растений), М., ВИНТИ, т. 4, с. 5—77, 1980.

4. Ходоров Б. И. Общая физиология возбудимых мембран. М., «Наука», 406 с., 1975.

5. Гордон Л. Х., Николаев Б. А., Алексеева В. Я., Бичурин А. А. Действие валиномицина на дыхание и проницаемость для ионов корней пшеницы *in vivo*. «Физиология растений», т. 25, № 1, с. 445—449, 1978.

6. Борисова М. П., Ермишкин Л. Н., Зильберштейн А. Я. Блокаторы ионных каналов, образуемых в липидном бислое полиеновыми антибиотиками. «Биофизика», т. 23, № 6, с. 1093—1094, 1978.

7. Мусаев Н. А. Исследование влияния температуры и физиологически активных веществ на электрохимические характеристики растительных клеток. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 24 с., 1981.

8. Воробьев Л. Н., Мусаев Н. А. Электрические характеристики плазмалеммы и клеточной оболочки клеток *Nitellopsis obtusa*. Низкочастотный импеданс. «Физиология растений», т. 26, № 4, с. 711—720.

9. Мусаев Н. А., Воробьев Л. Н. Электрогенная активность и структурная лабильность плазмалеммы клеток *Nitellopsis obtusa* при повышенных температурах. «Физиология растений», т. 28, № 1, с. 76—83, 1981.

10. Skierczynska J., Zarebski W., Siciwisiuk J., Spiewla E. Some methods for the measurements tonoplast resistance of *Nitellopsis obtusa* cells. «Journ. of exp. Botany», v. 29, pp. 37—55, 1977.

11. Атабеков Г. Н. Теория линейных электрических цепей. М., «Советское радио», 712 с., 1960.

12. Cole K. S. Membranes, Ions and Impulses. — Univ. of California Press, Berkley., — California.: 317 p., 1972.

13. Kitasato H. The influence of H⁺ on the membrane potential and ion fluxes of *Nitella*. 3 «Journ. Gen. Physiol.», v. 52, pp. 60—87, 1968.

14. Spanswick R. Evidence for an electrogenic pump in *Nitella translucens*. I. Effects of pH, K, Na, light, and temperature on the membrane potential and resistance. «Biochim. et Biophys. Acta», v. 228, pp. 73—89, 1972.

15. Higinbotham H., Anderson W. P. Electrogenic pumps in higher plant cells. «Canadian Journ. Botany», v. 52, pp. 1011—1021, 1974.

16. Vredenberg W. J., Tonk W. J. Photosynthetic energy control of an electrogenic ion pump at the plasmalemma of *Nitella Translucens*. «Biochim. et Biophys. Acta», v. 298, pp. 354—368, 1973.

17. Tazawa M., Fujie S., Kikuyama M. Demonstration of light induced potential change in chara cells taking tonoplast. «Plant and Cell Physiol.», v. 20, pp. 271—280, 1979.

18. Armstrong C. M. Interaction of tetraethylammonium ion derivatives with the potassium channels of giant axons. «Journ. Gen. Physiol.», v. 58, pp. 413—437, 1971.

19. Hanai T., Haudon D. A., Taylor J. The influence of lipid composition and some adsorbed protein on capacitance of black hydrocarbon membranes. «Journ. Theoret. Biol.», v. 9, pp. 278—296, 1965.

20. Quinn P. J., Williams W. P. Plant lipids and their role in membrane function. «Prog. Biophys. molec. biol.», v. 34, pp. 109—173, 1978.

21. Arnold D. P., Williams D. A., Alternating current studies of charge carrier transport in lecithincholesterol membranes. «Biochim. et Biophys. Acta», v. 455, p. 36—54, 1976.

22. Haller I., Freiser M. I. Structural changes in bilayer membranes by multivalent ions. «Biochim. et Biophys. Acta», v. 455, pp. 739—748, 1976.

23. Tashikazu M. Membrane potential fluctuation in *Paramecium*. «Biophys. Chem.», v. 11, pp. 101—108, 1980.

Научный центр биологических исследований
Кафедра биофизики биологического факультета МГУ
им. М. В. Ломоносова

Н. А. Мусаев, Л. Н. Воробьев

БИТКИ ҺҮҶЕЈРЭЛЭРИ МЕМБРАНЛАРЫНЫН К⁺—КАНАЛЛАРЫНЫН НАЛЫ ВЭ ОНЛАРЫН ФОТОЭЛЕКТРИК АКТИВЛИКЛЭРИНИН ТЭНЗИМИ

Nitellopsis obtusa ҺүҶејрэлэри ишыгандырылдыгда вэ плазмалеммасыныи К⁺—каналлары тетраэтиламмонийумун ТЕА көмәји илэ гапандыгда електрик активлији, кечиричилији вэ тутуму мугајисэ едилмишдир. Фотоэлектрик реаксиясына малик олмајан ҺүҶејрэлэрдэ К⁺—каналларыныи гапандысы плазмалемманыи полјарлығыны арттырмышдыр. Башлангыч мембран потенциалы—160 мВ этрафында олан ҺүҶејрэлэр ишыгандырылдыгда илкин гысамуддәтли 12±2 мВ-луг деполјарлашма мембран тутумунуи 7% бөјүмәсилэ мүшәјиәт олмушдур. Лакин мембран потенциалыныи—200+—250 мВ сәвијәләриндә 40+ 60 мВ-луг узунмуддәтли деполјарлашма һәм тутумуи 2 дәфә, һәм дә кечиричилији 3 дәфә артмасы илэ мүшәјиәт олунмушдур. Бу, көрүнүр плазмалеммада К⁺—каналларыныи ендокен индуксиясыны әкс етдирир. Магаләдә ТЕА-ун мембрана тәсирини илкин механизми вэ ишыгланма заманы плазмалемманыи К⁺—каналларыныи һалы илэ онун електрик активлији арасындакы гаршылығы алағә мұзәкирә олунур.

О РОЛИ ФЕОФИТИНА В РЕАКЦИОННЫХ ЦЕНТРАХ ФОТОСИСТЕМЫ 2

В настоящее время наиболее полно изучена фотореакция, протекающая в бактериальных реакционных центрах (РЦ), которые выделены в чистом виде и для которых установлена природа всех основных компонентов [1]. Согласно новейшим данным, в него входят 3 субъединицы белка, 4 молекулы (агрегированные в димеры) бактериохлорофилла (Бхл), 2 молекулы бактериофеофитина (Бфф), 1—2 атома железа в комплексе с убихиноном. Кроме того, показано, что Бфф функционирует в качестве промежуточного акцептора электрона, между первичным донором электрона — БХЛ и первичным акцептором электрона типа железо-серных белков (см. обзор, 2—3). В отличие от этого фотосистема 2 (ФС-2) растений и водорослей, ответственная за такую важную функцию фотосинтеза, как фотоокисление воды и выделение кислорода, изучена гораздо меньше. РЦ из этой фотосистемы не удается выделить, что связано с их лабильностью.

Предполагается, что первичным донором электрона ФС-2 служит димер хлорофилла «а» — P_{680} , который в результате первичной фотореакции донирует электрон на особую форму пластохинона [4]. Не ясно было, однако, есть ли в РЦ ФС-2 промежуточный акцептор электрона между P_{680} и пластохиноном (подобно бактериофеофитину в РЦ бактерий).

При выделении Хл из растений многие исследователи давно находили Фф, который обнаруживается в виде серой полосы при хроматографии пигментов на сахарозе.

Способность Фф к обратимому фотовосстановлению была изучена в работе [5].

Настоящая работа посвящена краткому обзору данных, свидетельствующих о функционировании феофитина «а» (Фф «а») в качестве промежуточного акцептора электрона в реакционных центрах ФС-2 зеленых растений и водорослей.

По современным представлениям, роль первичного донора электрона фотосистемы 2 (ФС-2) выполняет форма Хл с максимумом поглощения при 680 нм, получившая название P_{680} . (В настоящее время обсуждается вопрос о том, является ли этот пигмент мономерной или димерной формой Хл [6]). Фотоокисление P_{680} до P_{680}^+ регистрируется по выцветанию характерных для Хл полос поглощения при 435 и 680—690 нм и по появлению сигнала ЭПР с $g=2,0025$ и $\Delta H \approx 7$ Гс [7, 8]. Первичным акцептором электрона (получившим обозначение Q) в ФС-2, вероятно, является особая форма пластохинона (Пх); его восстановление сопровождается характерными изменениями поглощения в УФ области спектра, а также сдвигом полос поглощения в видимой области спектра, интерпретируемым одно время как фотовосста-

новление пигмента S_{550} [4, 8, 9]. В результате первичной световой реакции ФС-2 акцептор Q принимает только один электрон и восстанавливается до Q^- однако сигнал ЭПР анион-радикала Px^- не описан, окислительно-восстановительный потенциал (E'_0) для пары Q/Q^- лежит в области —130 мВ; состояние РЦ с разделенными зарядами, $P^+ + 680$ b $^-$ рекомбинирует за ~ 150 мксек, что сопровождается люминесценцией Хл (см. обзор 4).

Переход РЦ в состояние $P_{680} q^-$ вследствие фотохимического или темнового восстановления — сопровождается возрастанием выхода флуоресценции Хл в несколько раз [10—13], что, согласно гипотезе Дейзенса и Свирса [13], обусловлено неспособностью такого состояния использовать энергию возбуждения для фотохимической реакции. Такое изменение выхода флуоресценции, получившее название «переменной» флуоресценции (в отличие от как называемой «постоянной» компоненты, флуоресценции, не зависящей от состояния РЦ) наблюдается также у бактерий при восстановлении акцептора электрона-хинона и широко применяется в качестве индикатора перехода РЦ в фотохимически неактивное состояние [12].

В работах [10, 11] было показано, что РЦ ФС-2 после перехода в состояние $P_{680} Q^-$ вследствие темнового восстановления q дитионитом (что контролировалось по соответствующему возрастанию флуоресценции), вероятно, остаются фотохимически активными, что выражается в эффекте фотоиндуцированного уменьшения выхода флуоресценции Хл в 3—4 раза (т. е. практически до уровня, регистрируемого в условиях, когда Q окислен). Такой же эффект фотоиндуцированного уменьшения выхода флуоресценции Бхл был обнаружен у бактерий *Chromatium minutissimum* после темнового восстановления акцептора электрона — менахинона (Мх) [10]. И у *Chromatium* и у ФС-2 эта фотореакция наблюдалась только на объектах, содержащих функционально активные РЦ, и была практически необратимой после выключения света, вследствие чего она была приписана «восстановительной фотоиннактивации РЦ» [10, 11]. Впоследствии [14—16], однако, удалось показать, что при окислительно-восстановительном потенциале среды (E_h) ниже —200 мВ в препаратах из *Chromatium* наблюдаются обратимые фотоиндуцированные изменения поглощения, сопровождающиеся уменьшением выхода флуоресценции Бхл, которые связаны с фотовосстановлением Бфф в бактериальных РЦ. Эти данные вместе с результатами исследования быстротекающих (10^{-11} — 10^{-9} сек) фотопроцессов в бактериальных РЦ [11] привели к представлениям о функционировании Бфф в качестве первичного («промежуточного») акцептора электрона между первичным донором электрона P_{680} и Мх [14—17]. Вероятно, необратимость фотоиндуцированного уменьшения выхода флуоресценции Бхл, обнаруженная ранее [10, 11], была частично связана с использованием в этих опытах целых хроматофоров и клеток при E_h среды ниже —450 мВ, когда темновое окисление Бфф $^-$ значительно замедляется [14—16]. Подобное исследование природы эффекта фотоиндуцированного уменьшения выхода флуоресценции Хл ФС-2 при E_h ниже —200 мВ (когда Q восстановлен в темноте) позволило обнаружить обратимые фотоиндуцированные изменения поглощения (рис. 1), совпадающие по кинетике с отрицательными изменениями выхода флуоресценции Хл [18, 19]. Темновая релаксация этих спектральных изменений значительно замедлялась при понижении E_h

от -200 до -400 мВ, что свидетельствовало о восстановительной природе светового процесса [18—22].

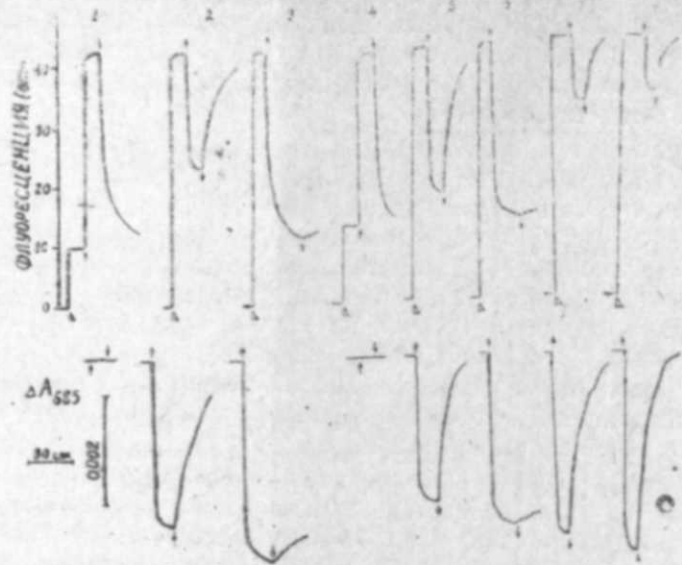


Рис. 1. Кинетика фотоиндуцированных ΔF и ΔA свежесделанных хлоропластов гороха при $E_h = +400$ мВ (1), -100 мВ (2) и -450 мВ (3); фрагментов ДТ-20 при $E_h = +400$ мВ (4), -200 мВ (5) — 450 мВ (6); ПБЛК ФС-2 при $E_h = -490$ мВ (7) и ПБЛК из мутанта A-55 Chl. reinhardii дефицитного ФС-1 при $E_h = -490$ мВ (8).

Δ — включение измерительного совета, возбуждающего флуоресценцию. Стрелки вверх и вниз — включение и выключение действующего света соответственно. Содержание хлорофилла: кривые 1, 2, 3 — 20 мкг/мл; 4, 5, 6 — 14 мкг/мл; 7 — 5 мкг/мл; 8 — 4 мкг/мл; $t = 20^\circ\text{C}$.

Дифференциальный спектр поглощения для этого фотопроцесса характеризуется выцветанием полос поглощения при 685 и 545 нм, которые сдвигаются в коротковолновую область при фотовосстановлении Q, а также полос при 515 , 422 — 428 и 408 нм и появлением широких полос поглощения с максимумами при 450 , 655 и с $\lambda > 695$ нм и узкой полосы при 676 нм. Этот спектр может быть интерпретирован как результат фотовосстановления ФФ «а» до ФФ $^-$, сопровождающегося коротковолновым сдвигом полосы поглощения с максимумом при ~ 680 нм. Образование при этом анион-радикала ФФ $^-$ подтверждается появлением сигнала ЭПР с $g = 2,0033$ и $\Delta H \approx 13$ Гс [23]. Подобные дифференциальный спектр поглощения и спектр ЭПР наблюдаются при восстановлении ФФ до ФФ $^-$ in vitro, причем в ФС-2 основные полосы поглощения ФФ сдвинуты в длинноволновую область спектра на 15 — 20 нм [19—21]. Было предположено [18, 19], что фотовосстановление ФФ происходит в РЦ ФС-2 и что ФФ (подобно БФФ в бактериальных РЦ) функционирует в ФС-2 в качестве первичного («промежуточного») акцептора электрона между P_{680} и Q. Однако нельзя было полностью исключить возможности того, что при этом восстанавливается ФФ, образующийся в процессе выделения препаратов ФС-2 из хлоропластов, и его фотовосстановление, может быть, не имеет отношения к естественным первичным фотопроцессам РЦ.

Прежде всего необходимо было проверить, наблюдается ли эта

фотореакция в свежесделанных хлоропластах. На рис. 1 показана кинетика фотоиндуцированных изменений поглощения и изменения флуоресценции хлоропластов, «тяжелых» фрагментов хлоропластов (ДТ-20) и пигмент-белковолипидных комплексов (ПБЛК) ФС-2 при различных E_h среды.

Спектр обратимых фотоиндуцированных ΔA хлоропластов при $E_h = -100$ мВ (рис. 2А) характеризуется выцветанием полос поглощения с максимумами при 685 , 545 , 422 — 428 нм и появлением полос с максимумами при 450 , 650 — 660 и 675 нм и полосы с $\lambda > 695$ нм. Такой же спектр зарегистрирован у хлоропластов при $E_h = -450$ мВ, когда ΔA были практически необратимы в темноте, в связи с чем каждую точку этого спектра измеряли на новом образце [22]. Оба эти спектра подобны дифференциальному спектру поглощения (рис. 2, Б) для фотовосстановления феофитина в ФС-2 фрагментов ДТ-20 и ПБЛК фотосистемы 2 (рис. 2В) [18, 19].

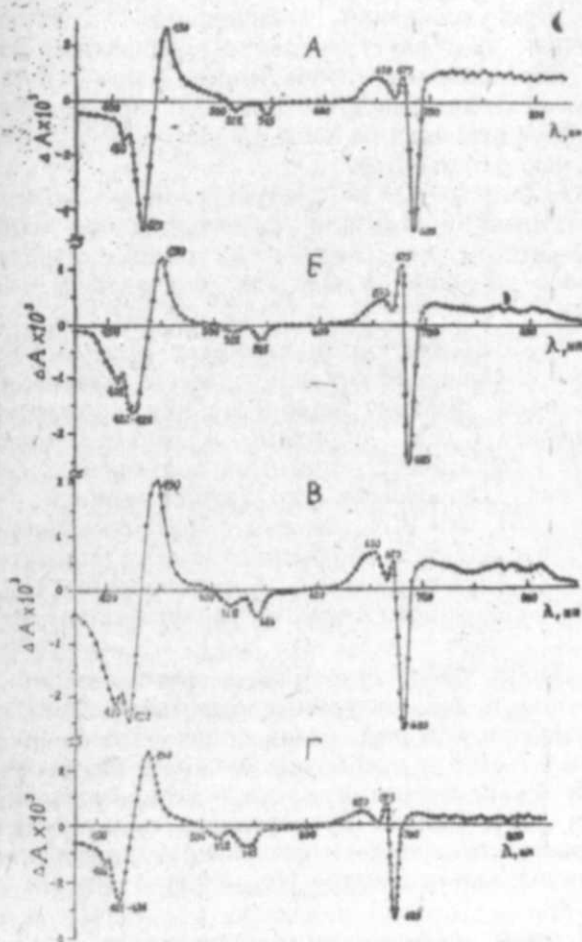


Рис. 2. Дифференциальные спектры поглощения «свет минус темнота» хлоропластов при $E_h = 100 \pm 50$ мВ (А); фрагментов ДТ-20 при $E_h = 200 \pm 30$ мВ (Б); ПБЛК ФС-2 при $E_h = -490 \pm 20$ мВ (В) и ПБЛК из мутанта A-55 Chl. reinhardii дефицитного по ФС-1, при $E_h = -490 \pm 20$ мВ (Г). Содержание хлорофилла: А- 20 мкг/мл; Б- 14 мкг/мл; В- 6 мкг/мл; Г- 4 мкг/мл.

Добавление дитионита к фрагментам хлоропластов или ПБЛК ФС-2, полученных из мутанта A-55 Chlamydomonas reinhardii (дефицитного по фотосистеме 1 (ФС-1) [24]) вызывает увеличение выхода

флуоресценции до максимального уровня, как и в случае препаратов из хлоропластов гороха [22]. В этих условиях наблюдаются обратимые фотониндуцированные ΔA , сопровождающиеся уменьшением выхода флуоресценции (рис. 1, 8). Спектр этих ΔA идентичен дифференциальному спектру поглощения фотовосстановления феофитина у ПБЛК ФС-2 гороха (рис. 2, В и Г). У фрагментов хлоропластов и у ПБЛК ФС-2 гороха (рис. 2, В и Г). У фрагментов хлоропластов и у ПБЛК из мутанта A-110 *Chl. reinhardtii* (лишенного ФС-2 [24]) реакция фотовосстановления феофитина не наблюдалась [21, 22].

Для проверки предположения о том, что регистрируемый нами феофитин может образовываться из хлорофилла антенны, когда его состояние в мембране меняется под действием детергента, используемого для выделения препаратов ФС-2, мы проверили влияние детергента тритона X-100 на величину спектральных эффектов, связанных с фотовосстановлением феофитина. Добавление тритона X-100 (0,01—0,02%) к фрагментам ДТ-20 вызвало лишь ускорение темновой релаксации ΔA и ΔF , связанных с фотовосстановлением феофитина. Величина ΔA не возрастала, а даже уменьшалась на 15—20%, а ΔF уменьшалась в 3—3,5 раза. При увеличении концентрации тритона X-100 до 0,1—0,2% регистрация фотовосстановления феофитина затруднялась из-за появления интенсивного необратимого фотовыцветания Хл [22]. Все эти данные свидетельствуют о том, что «фотоактивный» ФФ не есть результат феофитинизации Хл в процессе выделения ФС-2 из хлоропластов с помощью детергентов.

«Фотоактивный» ФФ не является также результатом обратимой или необратимой фотофеофитинизации P_{680} или Хл антенны при каждом освещении действующим светом, что следует из данных о фотовыцветании характерных полос поглощения ФФ как при первом, так и при последующем освещении.

При освещении ПБЛК ФС-2 действующим светом в присутствии 1 мМ феррицианида в области поглощения Хл наблюдаются изменения (сопровождающиеся уменьшением выхода флуоресценции хлорофилла), часть которых быстро (менее 1 сек) обратимо в темноте, тогда как другая часть не обратима [22]. Спектр обратимой компоненты ΔA характерен для фотоокисления хлорофилла до катион-радикала, а согласно Ван Горкому и др. [25], эти ΔA связаны с фотоокислением P_{680} . Это предположение подтверждается полученными нами данными о 2—3-кратном уменьшении ΔA , приписываемых фотоокислению P_{680} , при добавлении в среду Mn^{2+} , способного служить донором электрона для ФС-2 [22, 26].

Изменения поглощения ПБЛК ФС-2, связанные с фотоокислением P_{680} (в максимуме при 678 нм) и ΔA , связанные с фотовосстановлением феофитина (в максимуме при 685 нм), очень близкие по величине: их отношение составляет 0,7—0,8 и очень устойчиво в различных вариантах выделения ПБЛК ФС-2, несмотря на то, что примесь P_{700} в них значительно варьирует [22]. Там же представлена сумма спектров фотоокисления P_{680} и фотовосстановления феофитина. Он соответствует ожидаемому дифференциальному спектру $[P_{680}^{+} \text{ФФ}^{-}]$.

В недавней работе [27] было показано, что действительно в наносекундном временном интервале в РЦ ФС-2 образуется состояние, характеризующее дифференциальным спектром, похожим на спектр, полученный в работе [22].

В различных препаратах фотосистемы концентрация «фотоактивного» ФФ (определенного с использованием дифференциального коэффициента экстинкции при 685 нм, равного $0,32 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ [28], как для красного максимума поглощения ФФ в растворе [29]) находится в близком стехиометрическом соотношении с концентрацией P_{680} и другими компонентами ФС-2 [22, 28, 30]. Фотовосстановление ФФ, так же как и реакция фотоокисления P_{680} , ингибируется в 2 раза после 5-минутного прогревания препаратов при 40°C и почти полностью инактивируются при 60—65°, что характерно для реакции ФС-2, тогда как реакция фотоокисления P_{700} в этих образцах подавлялась при 65—67°C лишь на 15—20% (рис. 3).

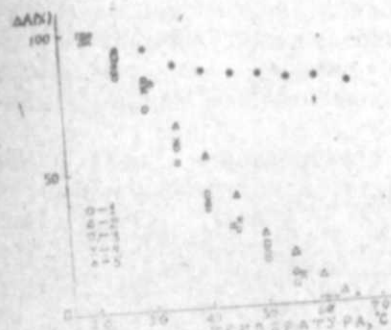


Рис. 3. Влияние термоинактивации ПБЛК ФС-2 на величину фотониндуцированных ΔA при 678 нм, измеряемых в присутствии 1 мМ феррицианида и связанных с фотоокислением P_{680} (1); ΔA при 685 нм (2); 675 нм (3) и 655 нм (4), измеряемых при $E_0 = -450 \pm 20$ мВ и связанных с фотовосстановлением феофитина, и ΔA при 700 нм, связанных с фотоокислением P_{700} при $E_0 = +50 \pm 20$ мВ (5). По оси абсцисс — температура, при которой проводили термоинактивацию комплексов в течение 5 мин. Измерения при 20°C. Содержание хлорофилла — 5 мкг/мл.

У препаратов ФС-2, предварительно обработанных 0,8 М трисом (инактивирующим донорный участок ФС-2 вследствие экстракции Mn^{++} [31]), добавление экзогенного Mn^{++} (способного служить искусственным донором электрона для ФС-2 и реактивировать функцию фотоокисления воды у обработанных трисом хлоропластов [32]) активирует реакцию фотовосстановления ФФ в несколько раз, тогда как добавление Mg^{++} не вызывает такого эффекта [22].

Фотовосстановление ФФ наблюдается лишь после того, как первичный экцептор электрона ФС-2—Q предварительно восстановлен в темноте; оно сопровождается 2—4-кратным изменением выхода флуоресценции Хл ФС-2, хотя при этом выцветает менее 1% всего хлорофиллового пигмента. Эта фотореакция наблюдается при понижении температуры вплоть до -170°C [19], реакция фотовосстановления ФФ полностью обратима в темноте, и образующийся анион-радикал ФФ $^-$ обладает очень высокой стабильностью, несмотря на водное окружение. Все это характерно для фотопревращений компонентов РЦ фотосистем.

Необходимо также отметить, что принципиальная возможность акцептирования электрона феофитином от хлорофилла P_{680} следует из сопоставления величин E'_0 для пары Хл/Хл $^-$ и ФФ/ФФ $^-$ ($-0,84$ — $-0,88$ В и $-0,61$ — $-0,64$ В соответственно [29, 33] и способности Хл и ФФ к фотовосстановлению [5, 6, 34—36]. Эксперименты, свидетельствующие о возможности функционирования ФФ в РЦ ФС-2, привели к изменению представлений о происхождении «переменной флуоресценции» Хл этой фотосистемы. Действительно, если ФФ, а не Q является первичным экцептором электрона, то восстановление Q не должно сопровождаться увеличением выхода флуоресценции Хл, по-

сколькору РЦ в состоянии $[P_{680} \Phi \Phi^-] Q^-$ оставаться фотохимически активным. Были получены экспериментальные доказательства в пользу того, что возрастание флуоресценции при восстановлении Q представляет собой в действительности возгорание люминесценции, возникающей при рекомбинации зарядов в паре $[P]Q^-$ после их разделения в первичной фотореакции [20]. Так, в отличие от обычной флуоресценции, это свечение уменьшается при понижении температуры от 0° до -100°C (энергия активации составляет 0,04—0,08 эВ), и оно полностью исчезает при восстановлении ФФ, подтверждая, что ФФ участвует в образовании ион-радикальной пары с Хл (вероятно, с P_{680}) [20]. Из этих данных можно заключить, что для возбуждения P_{680} электрону, возвращающемуся от $\Phi\Phi^-$ на P^+_{680} , необходимо преодолеть барьер, равный лишь 0,04—0,08 эВ, что, вероятно, и определяет относительно высокий квантовый выход рекомбинационной люминесценции (сравнимый с таковым флуоресценции). Из определения времени жизни этой рекомбинационной люминесценции следует, что состояние $[P^+_{680} \Phi\Phi^-]$ живет 2—4 нсек [20], а по более точным недавним данным ~ 4,3 нсек [27].

Как следует из опытов по импульсной спектроскопии, после фоторазделения зарядов в РЦ ФС-2 ФФ находится в восстановленном состоянии менее 400 пиксек, если q окислен, и ~ 4 нсек, если q уже восстановлен. В то же время при постоянном освещении при E_h ниже -200 мВ спектральные эффекты, связанные с фотовосстановлением ФФ, обладают временем жизни больше 1 сек. Это, очевидно, связано с переходом состояния $[P^+_{680} \Phi\Phi^-] q^-$ (живущего ~ 4 нсек) в долгоживущее состояние $[P_{680} \Phi\Phi^-] q$ в результате быстрого восстановления P_{680} от D_1 (вторичного донора электрона), конкурирующего с рекомбинацией зарядов в $[P^+_{680} \Phi\Phi^-]$. О необходимости быстрого доирования электрона на P^+_{680} для фотонакопления долгоживущего ФФ свидетельствуют данные по активации этого фотопроцесса при добавлении Mn^{++} , функционирующего в донорной части ФС-2 [22].

Учитывая, что доирование электрона на P^+_{680} происходит за < 1 мксек [37, 38], а рекомбинация зарядов за ~ 4 нсек [20, 27], квантовый выход фотонакопления состояния $[P_{680} \Phi\Phi^-] Q^-$ должен составлять 0,004. Близкое значение (0,002—0,005) дала экспериментальная оценка этой величины путем сравнения скоростей фотоиндуцированного увеличения выхода «флуоресценции», связанного с фотовосстановлением Q, и уменьшением выхода «флуоресценции» при фотовосстановлении ФФ [19, 22].

Окислительно-восстановительное титрование обратимых фотоиндуцированных изменений поглощения, связанных с фотовосстановлением ФФ в ФС-2 (рис. 4), показало, что их величина максимальна в области -480—-500 мВ и значительно уменьшается при понижении E_h до -600—-650 мВ, причем эта зависимость хорошо укладывается на теоретическую кривую (полученную из уравнения Нернста) для одноэлектронного темнового восстановления вещества, E'_0 которого равен -610±30 мВ. В этих опытах приходилось повышать рН среды до 10—11, что в принципе может вызывать инактивацию образца. Однако полученное уменьшение изменений поглощения при низких E_h очевидно, связано с темновым восстановлением ФФ, а не с инактивирующим действием высоких рН, поскольку при повышении E_h от -600—-620 мВ до -450—-500 мВ (с помощью феррицианида) при

рН=10,5 эти изменения поглощения возрастали до 90—95% от исходной величины, т. е. титрование было обратимым [21]. В недавней работе [39] было показано, что E'_0 для ФФ/ФФ⁻ в ФС-2 составляет -604 мВ.

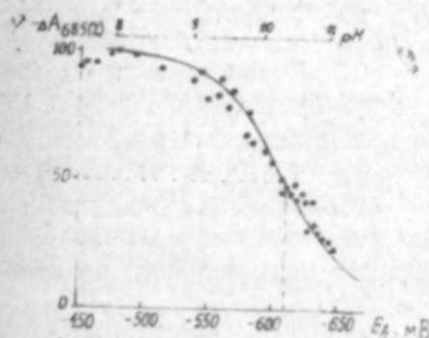


Рис. 4. Зависимость от E_h среды величины обратимых фотоиндуцированных ΔA при 685 нм, связанных с фотовосстановлением феофитина, у ПБЛК ФС-2. Сплошной линией показана теоретическая кривая (по уравнению Нернста) для одноэлектронного восстановления вещества, имеющего $E'_0 = -610$ мВ.

Величина E'_0 пары ФФ/ФФ⁻ в ФС-2 из этих данных составляет -610±30 мВ, что практически совпадает с E'_0 для ФФ в растворе (-610—-640 мВ), тогда как для пары Хл/Хл⁺ в растворе E_0 равно -840—-880 мВ [29, 33]. Полученные данные, с одной стороны, подтверждают, что фотовосстановлению подвергается именно ФФ, а с другой — позволяют оценить другие энергетические характеристики РЦ ФС-2. Действительно, если учесть, что энергия кванта, поглощаемого P_{680} , равна 1,8—1,82 эВ, энергетический барьер между уровнем $[P^+_{680} \Phi\Phi^-]$ и уровнем возбужденного P_{680} составляет 0,04—0,08 эВ, а E'_0 для ФФ равно -610±30 мВ, то отсюда E'_0 для пары P_{680}/P_{680} должно составлять +1,12±0,05 В [21]. Эта величина вполне вероятна для E'_0 P_{680} , поскольку P_{680} должен быть способным окислить H_2O до O_2 ($E_0 = +0,8$ В), и, следовательно, разница в 0,3 эВ может обеспечить эффективное протекание этого процесса.

На основании описанных выше результатов можно предложить следующую последовательность стадий переноса электрона, протекающих в РЦ ФС-2 в результате поглощения кванта света (рис. 5).

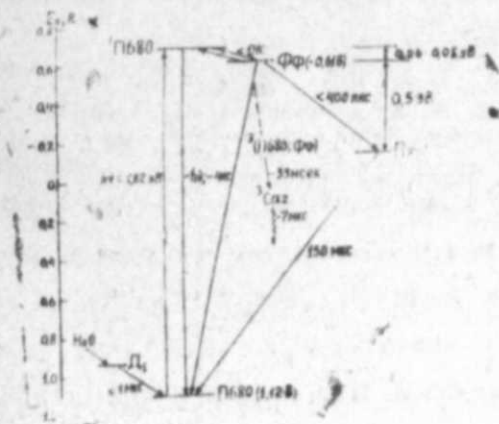


Рис. 5. Предлагаемая схема реакций фотопереноса электрона в реакционных центрах фотосистемы 2.

Синглетное возбуждение P_{680}^1 ($E'_0 \approx 1,12$ В) ведет к переносу электрона от P_{680} на ФФ ($E'_0 \approx -0,61$ В) за время > 1 нсек. Этот процесс сопровождается потерей энергии $\sim 0,06$ эВ и дает в результате нон-радикальную пару $[P_{680}^+ \text{ФФ}^-]$. Рекомбинация зарядов в этой паре (способная происходить за ~ 4 нсек) предотвращается благодаря быстрому (< 400 псек) переносу электрона от ФФ $^-$ на «стабильный» акцептор электрона Q ($E'_0 = -130$ мВ), вероятно, представляющий собой комплекс $Px-Fe^{+2}$ [30]. При этом теряется $\sim 0,5$ эВ энергии и образуется состояние $[P_{680}^+ \text{ФФ}^-]Q^-$, способное рекомбинировать за ~ 150 мксек. Эта рекомбинация, однако, предотвращается благодаря более быстрому (< 1 мксек) восстановлению P_{680}^+ от вторичных доноров электрона, что приводит к дальнейшей стабилизации разделенных зарядов. Восстановление D_1^+ приводит в конечном счете к окислению воды, а электрон от $Px^- - Fe^{+2}$ передается в цепь переноса электрона между двумя фотосистемами.

Если до фоторазделения зарядов уже был восстановлен, то дозирование от D_1 на P_{680} приводит к образованию долгоживущего состояния $[P_{680}^+ \text{ФФ}^-]Q^-$ или же электрон от ФФ $^-$ возвращается на P_{680}^+ за ~ 4 нсек. Последний процесс с определенной вероятностью сопровождается высвечиванием люминесценции или формированием в РЦ триплетного возбужденного состояния, перенос которого от P_{680} или ФФ на каротиноиды защищает РЦ от фотоингибирования.

Литература

1. Parson W. W., Cogdell R. J. *Biochim. Biophys. Acta*, 1975, vol. 416, p. 105-149.
2. Sauer K. *Ann. Rev. Phys. Chem.*, 1979, vol. 30, p. 155-177.
3. Шувалов В. А., Красновский А. А. «Биофизика», 1981, т. 24, с. 544-556.
4. Knaff D. B. *Photochem. and Photobiol.*, 1977, vol. 26, p. 327-340.
5. Пакшина Е. В., Красновский А. А. «Биофизика», 1974, т. 19, с. 112-116.
6. Krasnovsky A. A., Bystrova M. V. *Biosystems*, 1980, vol. 12, p. 181-194.
7. Döring G., Renger G., Vater J., Witt H. T. Z. *Naturforsch.*, 1969, vol. 24b, p. 1139-1143.
8. Van Gorkom H. J., Palle P. J., Wessels J. S. C. *Biochim. Biophys. Acta*, 1975, vol. 408, p. 331-339.
9. Scill N. H., Witt H. T. Z. *Naturforsch.*, 1969, vol. 24b, p. 1588-1589.
10. Карапетян Н. В., Климов В. В., Крахмалева И. Н., Красновский А. А. *ДАН СССР*, 1971, т. 201, с. 1244-1247.
11. Карапетян Н. В., Климов В. В. «Физиол. растений», 1973, т. 20, с. 545-553.
12. Карапетян Н. В. «Успехи совр. биологии», 1977, т. 83, с. 370-386.
13. Duysen L. N. M., Swears H. E. In: «Studies on microalgae and photosynthetic Bacteria» (Ed. by S. Miyachi), Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 1963, p. 253-372.
14. Климов В. В., Шувалов В. А., Крахмалева И. Н., Карапетян Н. В., Красновский А. А. «Биохимия», 1976, т. 41, с. 1435-1441.
15. Климов В. В., Шувалов В. А., Крахмалева И. Н., Клеваник А. В., Красновский А. А. «Биохимия», 1977, т. 42, с. 519-530.
16. Shuvalov V. A., Klimov V. V. *Biochim. Biophys. Acta*, 1976, vol. 440, p. 587-599.
17. Fajer J., Bruce D. C., Davis M. S., Forman A. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1975, vol. 72, p. 4956-4960.
18. Клеваник А. В., Климов В. В., Шувалов В. А., Красновский А. А. «ДАН СССР», 1977, т. 238, с. 241-244.
19. Klimov V. V., Klevanik A. V., Shuvalov V. A., Krasnovsky A. A. *FEBS Lett.*, 1977, vol. 82, p. 183-188.
20. Климов В. В., Аллахвердиев С. И., Пашенко В. В. «ДАН СССР», 1978, т. 242, с. 1204-1207.

21. Климов В. В., Аллахвердиев С. И., Деметер Ш., Красновский А. А. «ДАН СССР», 1979, т. 249, с. 227-230.
22. Климов В. В., Аллахвердиев С. И., Шутилова Н. И., Красновский А. А. «Физиол. растений», 1980, т. 27, с. 315-326.
23. Климов В. В., Аллахвердиев С. И., Красновский А. А. «ДАН СССР», 1979, т. 249, с. 485-488.
24. Ладыгин В. Г., Климов В. В., Шувалов В. А., Тареева С. В. «Физиол. растений», 1976, т. 23, с. 681-688.
25. Van Gorkom H. J., Palle P. J., Wessels J. S. C. *Biochim. Biophys. Acta*, 1975, vol. 408, p. 331-339.
26. Ben-Hayyim G., Avron M. *Biochim. Biophys. Acta*, 1970, vol. 205, p. 86-94.
27. Shuvalov V. A., Klimov V. V., Dolan E., Patson W. W., Ke B. *FEBS Lett.*, 1980, vol. 118, p. 279-282.
28. Klimov V. V., Dolan E., Ke B. *FEBS Lett.*, 1980, vol. 112, p. 97-100.
29. Fujita I., Davis M. S., Fajer J. J. *Amer. Chem. Soc.*, 1978, vol. 100, p. 6280-6284.
30. Klimov V. V., Dolan E., Shaw E., Ke B. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1980, vol. 77, p. 7227-7231.
31. Cheniac G. M., Martin I. E. *Biochim. Biophys. Acta*, 1969, vol. 197, p. 219-239.
32. Yamashita K., Itoh M., Shibata K. *Biochim. Biophys. Acta*, 1969, vol. 189, p. 133-135.
33. Киселев Б. А., Козлов Ю. Н., Евстигнеев В. Б. «ДАН СССР», 1976, т. 266, с. 210-213.
34. Красновский А. А. В кн.: «Биохимия и биофизика фотосинтеза». Изд-во «Наука», М., 1965.
35. Красновский А. А. В кн.: «Элементарные фотопроцессы в молекулах». Изд-во «Наука», М.—Л., 1966, с. 213-242.
36. Красновский А. А. Преобразование энергии света при фотосинтезе. Молекулярные механизмы. Изд-во «Наука», М., 1974.
37. Glaser M., Wolf Ch., Renger G. Z. *Naturforsch.*, 1976, vol. 31c, p. 712-721.
38. Van Best J. K., Mathis P. *Biochim. Biophys. Acta*, 1978, vol. 503, p. 178-188.
39. Rutherford A. W., Mullet J. E., Grofts A. R. *FEBS Lett.*, 1981, vol. 123, p. 235-237.

АзНИИ земледелия

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА С ПОМОЩЬЮ АЭРОФОТОСНИМКОВ

За последние годы в нашей стране да и за рубежом проведены большие работы по разработке теоретических основ программирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4]. Эти вопросы освещены в работах Шатилова, Кулаковской, Ничипоровича, Росса, Климова, Каюмова, Адиньяева, Листопад, Иванова и др. Для получения достаточных данных при программировании урожая аэрокосмические методы открывают большие возможности. Становится вопрос о принципиально новом подходе к использованию методов оперативной информации о состоянии посевов сельскохозяйственных культур, получаемых с помощью аэрофотосъемки. Разрабатываются комплексные системы датчиков, позволяющие давать непрерывную информацию о состоянии посевов. При переходе к прогнозированию урожаев на больших массивах перспективна разработка способов использования лазерной техники для контроля за степенью увлажненности почв, эффективностью агромероприятий, состоянием зеленого покрова, для создания объективного прогнозирования на относительно больших площадях и вывода информации на ЭВМ по заданным алгоритмам. Так, аэрофотосъемка в инфракрасных лучах лазера помогает установить степень увлажненности больших площадей, а в видимом красном свете — состояние зеленого покрова. Таким образом, могут быть быстро получены интегральные характеристики состояния больших площадей [13].

Определение состояния и урожайности сельскохозяйственных культур проводится также фотометрическими методами, основывающимися на зависимости коэффициентов яркости растительного покрова от его параметров (надземной растительной массы, площади листовой поверхности, густоты стояния растений и т. д.) [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Спектральные отражательные характеристики растительных сообществ определяются экологическим составом, фенологическим развитием, структурой фитоценоза, энтофитопатологическим состоянием, а также цветом почвы, освещенностью и другими факторами [10, 11]. Большая работа проведена в этом аспекте Рачкуликом, Ситниковой и Беляевой [9, 11, 12], которые изучали фотометрическим методом связь коэффициента яркости хлопкового поля с урожаем хлопка-сырца и сезонный ход коэффициентов яркости хлопкового поля; возможности применения авиации для определения состояний растительного покрова и т. д.

Фотометрический метод положен в основу методики оценки продуктивности пастбищ по спутниковым снимкам. Для использования фотометрического метода при космических съемках необходимо проведение комплекса дополнительных наземных и самолетных измерений [12].

Создание системы дистанционного наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур и прогнозирования их продуктивности требует прежде всего изучения следующих вопросов: а) влияния атмосферных

условий, времени и узла освещения на информативность аэрофотоснимков; б) влияния почвенных условий на информативность аэрофотоснимков; в) установления функциональной фазы или этапов развития растений, которые служили бы основой точного определения продуктивности хлопчатника и дали бы возможность легко наблюдать их средствами дистанционного зондирования и прогнозировать будущий урожай; г) изучения информативности характерных спектральных зон для надежного опознавания и прогнозирования урожайности хлопчатника на разных фазах его развития и т. д.

Для решения этих задач нами были проведены наземные исследования и одновременно синхронные самолетные эксперименты. Самолетные эксперименты проведены утром и вечером; проводилась аэрофотосъемка с высоты 3600 м и 7200 м в диапазонах волн 480, 550, 700, 820 нм.

Наземные исследования в целях прогнозирования урожайности хлопчатника проведены по следующей методике: заранее было выбрано 5 хлопковых полей в разгар цветения, резко отличающихся по росту и развитию хлопка, а, следовательно, и по спектральной яркости растений. Площадь каждого поля была около 40—60 га. На каждом из них было выделено 5 типичных микроплощадок, где подвергались анализу 15 растений, были определены такие биологические и хозяйственные показатели растений, как высота, густота стояния, количество надземной растительной массы, площадь листовой поверхности, количество междоузлий, количество плодоорганов (бутоны, цветы и коробочки), проективное покрытие поверхности, засоренность, поражаемость вредителями и болезнями, состояние агротехники и другие.

На контрольных участках также определены естественные влажность и температура почвы на глубине 5, 10, 20 см.

В целях опознавания, а также установления основных дешифровочных параметров урожайности хлопчатника была проведена визуальная и визуально-инструментальная дешифровка аэрофотоснимков. Полученные данные были сопоставлены с данными наземных измерений. В результате обработки полученных аэрофотоснимков было выявлено, что в аридных районах с сероземными почвами хлопковые поля наиболее четко опознаются на аэрофотоснимках в диапазонах волн 700 нм.

В диапазонах волн 700 нм в зависимости от количества зеленой массы и площади листовой поверхности хлопчатника имеется фототон от светло-серого до темно-серого, иногда фототон черный. В диапазоне волн 820 нм цвет растения изменяется от серого до эффектно белого фототона. В фазе разгара цветения хлопчатника в диапазоне волн 700 нм плотность фототона изображения изменяется на различных хлопковых полях в пределах 5—9 баллов, их дифференциацию по продуктивности следует проводить в этих же диапазонах (рис. 1).

Для оценки изучаемых объектов по аэрофотоснимкам составлена серия графических зависимостей между плотностью фотоизображения объектов и количеством зеленой массы, площадью листовой поверхности, общим числом плодоорганов и урожайностью хлопчатника, а также между зеленой массой и общим числом плодоорганов и урожайностью хлопчатника.

Изучение плотности фотоизображения хлопковых участков различной продуктивности показывает, что плотность фототона нарастает пропорционально повышению общей зеленой биомассы и площади листовой поверхности. Хлопковые участки с наибольшим количеством зеленой мас-

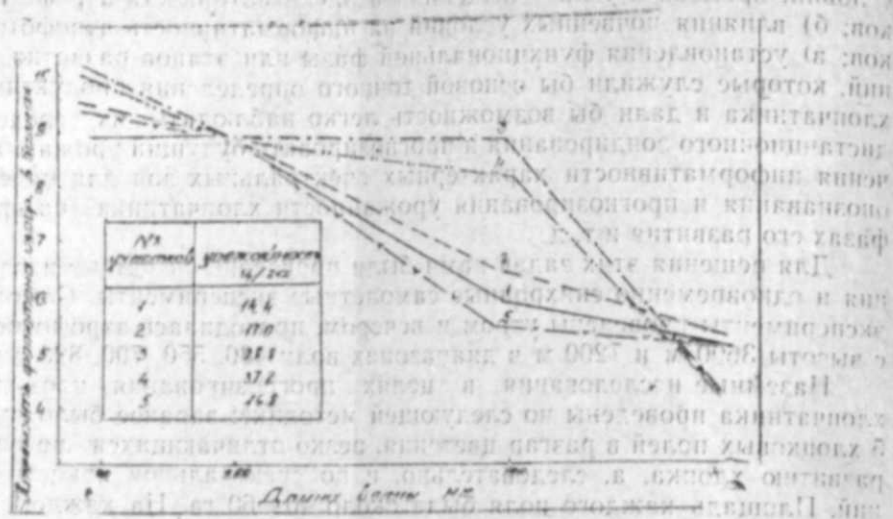


Рис. 1. Зависимость плотности фотонизображения от длины волны на различных хлопковых полях.

Данные эксперимента были подвергнуты статистической обработке по общепринятым формулам математической статистики. В частности, выявлена корреляционная связь между параметрами растений, урожайностью и плотностью фототона.

В результате расчетов установлены коэффициенты корреляции между следующими зависимостями: плотностью фототона и урожайностью ($r=0,925$), плотностью фототона и зеленой массой ($r=0,639$), плотностью фототона и количеством плодоорганов ($r=0,652$), которые достаточно велики.

Наличие тесной взаимосвязи между плотностью фототона и урожайностью дает принципиальную возможность по аэрофотоснимкам определять урожайность.

Биологические и хозяйственные показатели хлопчатника при синхронных наземных наблюдениях

Порядковый № участка	Высота растений, см	Площадь листовая поверхность, м ² /га	Зеленая масса, ц/га	Количество плодоорганов, шт/га	Урожайность (бюль), ц/га
1	57,8	8666	124,0	38,2	14,4
2	66,8	12175	132,5	48,6	28,8
3	99,0	14763	265,7	56,0	37,2
4	81,6	14203	265,9	54,6	16,8
5	56,8	8114	105,2	31,3	17,0

С помощью наземных измерений была определена урожайность первого участка, равная 14,4 ц/га, второго участка — 17,0 ц/га, третьего участка — 28,8 ц/га, четвертого участка — 37,2 ц/га, пятого участка — 16,8 ц/га (табл. 1). На аэроснимках, полученных предутренней съемкой ($\lambda = 700$ нм), были определены фототоны этих участков и выявлено, что урожаю 14,4 ц/га соответствует 6,0 баллов плотности фототона, соответственно 17,0 ц/га — 6,5 баллов; 28,8 ц/га — 9,0 баллов; 37,2 ц/га — 9,0 баллов; 16,8 ц/га — 5,5 баллов.

Корреляционная связь между общим числом плодоорганов и зеленой массой, а также между общим числом плодоорганов и плотностью фототона выше, чем связь урожайности с зеленой массой и урожайностью фототона.

Расчетный уровень урожайности хлопчатника по плотности фототона

Плотность фототона по баллам	Урожайность ц/га по участкам					Среднее значение урожайности, ц/га
	1	2	3	4	5	
4,0	9,6	10,5	12,8	16,4	12,3	12,32
4,5	10,8	11,8	14,4	18,5	13,8	13,56
5,0	12,0	13,1	16,0	20,6	15,3	15,40
5,5	13,2	14,4	17,6	22,7	16,8	16,94
6,0	14,4	15,7	19,2	24,8	18,3	18,48
6,5	15,6	17,0	20,8	26,9	19,9	20,00
7,0	16,8	18,3	22,4	28,9	21,4	21,56
7,5	18,0	19,6	24,0	31,0	24,9	23,10
8,0	19,2	20,9	25,6	33,1	24,4	24,61
8,5	20,4	22,2	27,2	35,1	25,9	26,16
9,0	21,6	23,5	28,8	37,2	27,4	27,70
9,5	22,8	24,8	30,3	39,2	29,0	29,72
10,0	24,0	26,1	32,0	41,3	30,5	30,78
10,5	25,2	27,4	33,6	43,4	32,1	32,33
11,0	26,4	28,7	35,2	45,3	33,6	33,85
11,5	27,6	30,0	36,8	47,4	35,1	35,38
12,0	28,8	31,3	38,4	49,5	36,6	36,92

На основе вышесказанного найден уровень урожайности по всем участкам соответственно от 4,0 до 10,0 баллов фототона (табл. 2). А для прогноза мы использовали средние значения урожайности по пяти участкам. При этом выполнены следующие практические работы: подбирали аэроснимки хлопковых угодий каждого колхоза и проводили на них контурную дешифровку. В процессе дешифрирования по фотонизображению (тону, цвету, рисунку, структуре и т. д.) оконтуривали выделы, различающиеся между собой по фототону. Потом определяли площадь и плотность фотонизображения по баллам. Используя из таблицы среднеарифметические значения урожайности полей хлопчатника по плотности фототона, рассчитывали урожайность каждого контура отдельно.

На основе установленной корреляционной связи между плотностью фототона и урожайностью был сделан прогноз урожайности хлопковых полей колхозов Агджабединского района.

На основании проведенных исследований можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Выявлено, что в аридных районах с сероземными почвами хлопковые поля наиболее четко распознаются на аэрофотоснимках в диапазонах волн 660 и 700 нм; утренняя съемка — в пределах от 10 до 12 часов.

2. Для прогнозирования урожайности хлопчатника на основе его изображения на аэрофотоматериалах наиболее информативными фазами развития растений являются разгар цветения или IX—XI этапы органогенеза растений.

3. При прогнозировании урожайности хлопчатника наиболее важным показателем растения является биомасса, которая, с одной стороны, находится в корреляционной зависимости от урожайности растений, а с другой — имеет корреляционную связь с фототонном изображения.

Литература

1. Адиньяев Э. Д., Каюмов М. К. Методика постановки опытов по программированию урожаев сельскохозяйственных культур. Научные труды ВАСХНИЛ «Биологические основы орошаемого земледелия». М., «Колос», 1976.
2. Каюмов М. К. Программирование урожая — основное условие управляемого земледелия. Научные труды ВАСХНИЛ «Биологические основы орошаемого земледелия». М., «Колос», 1976.
3. Шатилов И. С. Принципы программирования урожайности. «Вестник сельскохозяйственной науки», № 3, 1973.
4. Листопад Г. Е., Иванов А. Ф., Климов А. А. Программирование сельскохозяйственных культур при орошении. Научные труды ВАСХНИЛ «Биологические основы орошаемого земледелия». М., 1976.
5. Рачкулик В. И. Связь коэффициента яркости хлопкового поля с урожаем хлопка-сырца. «Метеорология и гидрология», № 11, 1966.
6. Рачкулик В. И., Ситникова М. В. О связи зеленой массы пшеницы с урожаем зерна. «Труды САНИГМИ», вып. 64 (72), 1972.
7. Рачкулик В. И., Ситникова М. В. Некоторые вопросы определения с самолетов и спутников биомассы пустынных пастбищ и посевов сельскохозяйственных культур. «Метеорология и гидрология», № 6, 1976.
8. Беляева И. П., Рачкулик В. И., Ситникова М. В. Сезонный ход коэффициентов яркости хлопкового поля. «Труды САНИГМИ», вып. 26(41), 1966.
9. Зайнутдинов З. Х. Определение биометрических параметров яровой пшеницы фотометрическим методом. «Труды САНИГМИ», вып. 4 (85), 1972.
10. Федченко П. П. Опыт определения растительной массы озимой пшеницы фотометрическим методом. «Труды НЭМ», вып. 1 (50), 1973.
11. Клешенко А. Д. О связи надземной растительной массы зерновых культур с урожаем зерна. «Труды НЭМ», вып. 7 (66), 1976.
12. Временные методические рекомендации по использованию спутниковой информации для оценки урожая пустынно-пастбищной растительности в районах отгонного животноводства Средней Азии и Казахстана. Л., 1978.
13. Сергеев Г. А., Бондаренко Н. Ф., Гек Е. З., Янутш Д. А. О возможности применения аэрофотосъемки для прогнозирования урожайности. Материалы третьего межведомственного совещания по вопросам прогнозирования гидрогеологических инженерно-геологических и почвенно-мелиоративных условий, вып. 3, 1978.

Институт космических исследований

Б. Э. Багыров, Т. Б. Рзаева

ПАМБЫГ БИТКИСИННИ МӘЪСУЛДАРЛЫГЫНЫН АЭРОФОТОГРАФИЈА ВАСИТЭСИЛӘ ПРОГНОЗ ЕДИЛМӘ ИМКАНЫ

Памбыг биткисинни маъсулдарлыгыны прогноз етмәк маъсадила Агчабади полигону аразисинда сечилмиш тәчрүбә сәһәсини 3600 вә 7200 м һүндүрлүкдән 480, 550, 700 вә 820 нм диапазонларда шәкли чәкилмишдир. Шәкил чәкилән заман тәчрүбә сәһәси да-

хилдә биткиләрини бој вә инкишафларына көрә бир-бирләриндән кәскин фәргләнән 5 памбыг сәһәсини 25 јериндә биткиләр үзәриндә өлчү вә анализ ишләри апарараг онларын биоложи вә тәсәррүфат кәстәричиләри мүүјјән едилмишдир.

Өлчү вә анализ рәғәмләринә әсасән статистик анализ јолу илә памбыг биткисинни маъсулуни мигдары илә онун әсас параметрләри арасында, дикәр тәрәфдән јарпаг сәтнини вә јашыл күтләни мигдары илә шәкили рәнки арасында олан коррелјасија алағәси мүүјјәнләшдирилмишдир. Мә'лум олмушдур ки, памбыг биткиси маъсулуни илә шәкили рәнки арасында сых коррелјасија алағәси вардыр. Бу коррелјасија алағәлине әсасланаараг ашкарлама чинәзини көмәји илә ики колхозун памбыг сәһәлирини маъсулу прогноз едилмишдир. Прогноз едилмиш маъсулу мигдары илә колхозларын тәдарүк етдији маъсулу мигдары арасында 3—5% фәрг алынмишдир.

Сдано в набор 10.X.83 г. Подписано к печати 06.03.84 г.
ФГ 02583. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1.
Гарнитура шрифта академич. Печать высокая. Печ. лист 9,75.
Уч. изд. лист 8,7. Тираж 565. Заказ 587. Цена 1 руб. 20 коп.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание

Типография АН Азербайджанской ССР.

Баку, проспект Нариманова, 31.

1 ман. 20 гэн.
руб. коп.

Индекс
76400