

А.Б. Сафаралиханов
Памирский биологический институт им. Х. Ю. Юсуфбекова АН Республики Таджикистан,
О.А. Акназаров
Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан

АКТИВНОСТЬ ЭНДОГЕННЫХ ФИТОГОРМОНОВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований данные по влиянию экологических условий высокогорья на активность эндогенных фитогормонов у культурных и дикорастущих растений. Показано, что у растений, произрастающих в условиях среднегорья активность эндогенных ауксинов в листьях увеличивается. В условиях высокогорья у этих же растений наблюдается падение активности ауксинов и относительное увеличение активности таких ингибиторов роста терпеноидной природы, как абсцизовая кислота.

Ключевые слова: пшеница, ячмень, терескен, высокогорья, фитогормоны.

A.B. Safaralikhonov,
Kh. Yusufbekov Pamir Biological Institute of Academy of Sciences of the Republic of
Tajikistan
O.A. Aknazarov
Institute of Botany, Physiology and Plant Genetics Academy of Sciences of the Republic of
Tajikistan

THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS OF HIGHLAND ON THE ACTIVITY OF ENDOGENOUS PHYTOHORMONES IN PLANT LEAVES

This article providean experimental information on the influence of ecological factors of highland on the activity of endogenous phytohormones in plant leaves. It suggest that in plant leaves that grow at lower elevation the activity of endogenous stimulator as auxins is relatively increased at the same time the plants that grow at upper elevation it was observed comparative declining in auxins and increasing in growth inhibitors activity as abscisic acid in leaves.

Key words: wheat, barley, eurotia, highland, phytohormones.

Истощение озонового слоя как результат индустриальной деятельности человека привело к увеличению интенсивности ультрафиолетовых (УФ) лучей, достигающих биосферы, особенно в области УФ-280-315 нм [1]. Поглощение УФ-света протеинами и нуклеиновыми кислотами может оказать повреждающее действие на рост и развитие растений [2]. Однако растения выработали различные адаптационные механизмы к воздействию УФ-радиации, которые проявляются в увеличении содержания УФ-поглощающих флавоноидов и фенольных соединений в эпидермисе листа [3], в изменении содержания эндогенных фитогормонов [4] и увеличении активности ингибиторов роста в их тканях [5]. Следует отметить, что изменение гормональной активности и содержания фенолов у растений происходит не только под влиянием УФ-лучей, но и индуцируется такими стрессовыми факторами, как недостаток минерального питания, низкая температура и засуха [6-8].

Экологические условия на больших высотах характеризуются высоким приходом солнечной радиации, особенно в ее УФ части, что в сочетании с низкими температурами и засухой создает своеобразные по суровости условия для жизнедеятельности растений [5].

Поэтому изучение жизнедеятельности растений в этих условиях представляет, как теоретический, так и практический интерес.

Цель данной работы заключалась в изучении влияния естественной УФ-радиации в сочетании с другими экологическими факторами на активность эндогенных фитогормонов в листьях растений в условиях высокогорья Памира.

Объекты и методы исследования:

Объектом исследования служили местный стародавний сорт пшеницы (*Triticumaestivum*L.) Сурххуша, ячмень (*Hordeumvulgare*L.) сорта Джау-Кабутак и дикорастущее растение терескен серый (*Ceratoidespapposa*.Botsch, etIkonn.). Полевые опыты проводились на разных высотных зонах высокогорья Памира, а именно, на экспериментальных участках Памирского ботанического сада (Хорог) на высоте 2320 м, на агроэкологической станции Джелонды (Западный Памир) на высоте 3600 м и на опытных участках Чечектинского опорного пункта (Восточный Памир) на высоте 3860 м над ур. м. Растительный материал для определения активности эндогенных фитогормонов у пшеницы и ячменя, выращенных на вышеперечисленных опытных участках, фиксировали в фазе кущения, а у растений терескен в условиях экосистемы в фазе листообразования. Все высотные зоны по всем климатическим параметрам отличались друг от друга. Более подробная информация о климатических характеристиках этих зон изложена в [7].

Для определения активности ауксинов и ингибиторов роста в листьях растений применяли тонкослойную хроматографию используя методику В.И.Кефели и др. [9]. Первичную экстракцию природных регуляторов роста проводили с помощью 80%-го этилового спирта. Для извлечения ауксинов и ингибиторов использовали серный эфир. Для хроматографического разделения веществ-регуляторов роста использовались тонкослойные пластинки марки «SilufolUV-254». Перед использованием пластинки предварительно очищались от загрязнения путем пропускания через них системы растворителей, которые использовались для разделения веществ. Для разделения ауксинов и ингибиторов роста применяли следующую смесь растворителей: изопропанол-аммиак-вода (10:1:1). Экстракт на хроматограмму наносили в объеме 0.5 мл прямой полосой и разгоняли восходящим током на расстоянии 10 см. Зоны хроматограмм испытывали на биологическую активность по росту отрезков coleoptилей пшеницы сорта Сафедакишкашимский на биотесте [10].

Результаты и их обсуждение:

Результаты исследования по определению активности ауксинов и ингибиторов роста у пшеницы сорта Сурххуша показали, что у растений, произрастающих в условиях Хорога, при анализе на хроматограмме была обнаружена высокая стимуляторная активность веществ в зонах со значением R_f 0.4, 0.5, 0.7 и 0.8. Прирост отрезков coleoptилей пшеницы из упомянутых зон составил 10-16% от контроля. Следует отметить, что зона со значением R_f 0.4 по своему положению была идентична с R_f положением метчика ИУК в системе растворителей изопропанол-аммиак-вода, использованной нами для разделения веществ на хроматограмме. На этих же хроматограммах была обнаружена ингибирующая активность веществ в зонах со значением R_f 1.0.

У растений пшеницы, произрастающих в условиях Джелонды, наблюдали сравнительное уменьшение активности стимуляторов роста. В данном случае на хроматограмме было обнаружено две зоны, стимулирующие рост отрезков coleoptилей на биотесте, при этом высокая ингибиторная активность была обнаружена в зонах со значением R_f 0.3 и 0.4, где обычно наблюдается ауксиновая активность. Количество зон с ингибирующим действием на хроматограмме увеличивалось у растений пшеницы, произрастающих в условиях Чечекты. Здесь обнаружены четыре зоны, ингибирующие рост отрезков coleoptилей пшеницы на 11-14% от контроля. При этом только одна зона со значением R_f 0.4 обладала стимуляторной активностью (рис. 1).

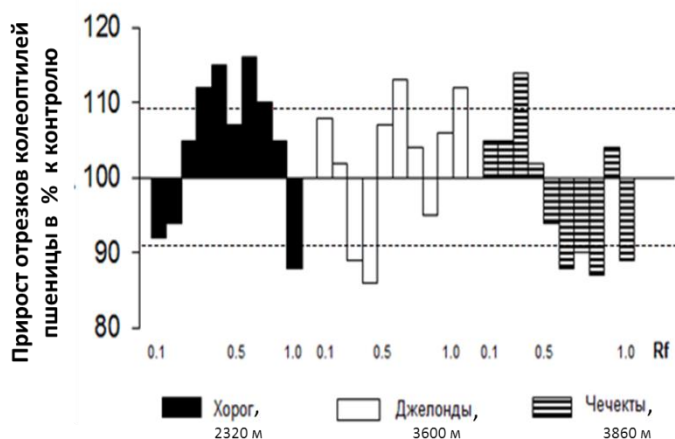


Рис. 1. Динамика активности эндогенных фитогормонов у растений пшеницы в фазе кушения на разных высотных зонах высокогорий Памира

Результаты исследования у растений ячменя, произрастающих в условиях Хорога показали, что у данных растений в фазе кушения при анализе на хроматограмме обнаружены три зоны, стимулирующие рост отрезков coleoptилей пшеницы, значение Rf которых составило 0.6, 0.7 и 1.0. При этом ингибиторная активность веществ в листьях данных растений не обнаружена.

Сравнение полученных гистограмм у растений ячменя, произрастающих в условиях Джелонды, показало сравнительное увеличение активности ингибиторов роста в зонах хроматограмм со значением Rf 0.7, 0.8 и 0.9. Следует отметить, что две последние зоны по своему положению были идентичны с значением Rf метчика-свидетеля АБК на хроматограмме. Аналогичную гормональную реакцию растений ячменя на влияние экологических факторов наблюдали в условиях Чечекты, где обнаружено сравнительное увеличение активности веществ с ингибиторными знаками действия в листьях. При этом только одна зона со значением Rf 0.1 обладала на хроматограмме статистически достоверной стимуляторной активностью (рис.2).

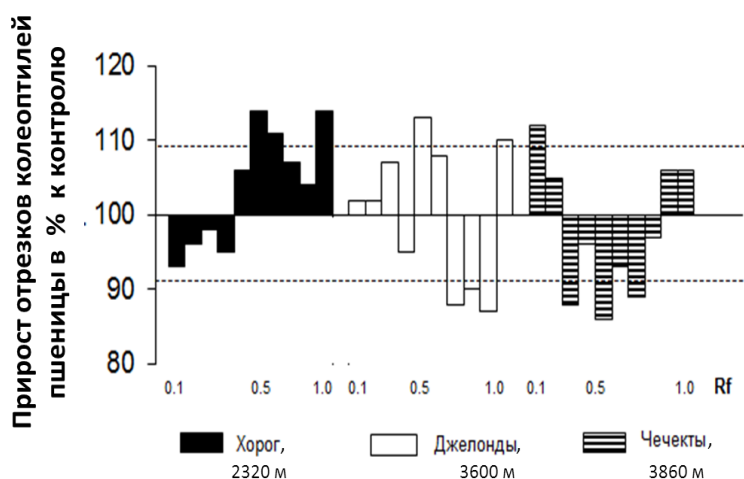


Рис. 2. Биологическая активность эндогенных фитогормонов у растения ячменя в фазе кушения на разных высотных зонах высокогорий Памира

Результаты исследования у представителя дикорастущей флоры Памира терескен серый показали, что активность эндогенных ингибиторов роста растений в листьях сравнительно выше во всех изученных зонах их произрастания. Полученные гистограммы показали, что у растений, которые произрастают на высоте 2320 м над ур. м., на

хроматограммах обнаружено три зоны с ингибиторной активностью значения R_f , значения которых составили 0.5, 0.6 и 1.0. Степень ингибирования элюатами этих зон отрезков колеоптилей пшеницы на биотесте составляла 12-14% от контроля. На этих же хроматограммах было выявлено две зоны со значением R_f 0.2 и 0.7 с достоверной стимуляторной активностью.

У растений, произрастающих на высоте 3500 м над ур. м., активность веществ со стимуляторным характером действия сравнительно уменьшалась при этом активность ингибиторов роста продолжала увеличиваться. Аналогичные данные были получены у растений терескена, произрастающих на высоте 3860 м над ур. м., у которых также баланс между эндогенными фитогормонами были сильно сдвинут в сторону ингибиторов роста. Кроме этого, активность стимуляторов роста в листьях растений на данной высоте не была обнаружена (рис. 3).

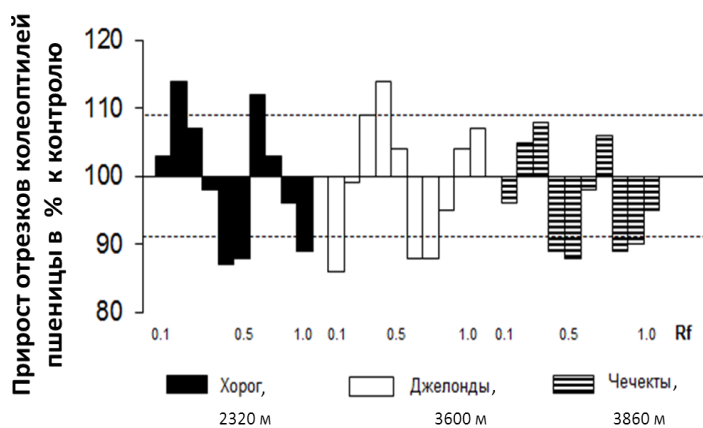


Рис. 3. Гистограммы активности эндогенных фитогормонов у растений терескен серый в фазе листообразования на разных высотных зонах высокогорий Памира

Заключение:

Из изложенных выше экспериментальных данных следует, что как у культурных, так и у дикорастущих растений при увеличении высоты места их произрастания над ур. м. активность эндогенных ауксинов в листьях снижается, а активность таких эндогенных ингибиторов роста, как АБК сравнительно увеличивается. Как показали результаты исследования, у растений пшеницы и ячменя биологическая активность ауксинов в листьях на нижних высотах была выше, при этом активность АБК и других ингибиторов роста в листьях этих растений возрастала на верхних зонах их произрастания. Однако у растений терескена серой наблюдали совсем иную картину: у них ингибиторная активность веществ на всех высотах была больше, чем стимуляторная. Следует отметить, что у этих растений также наблюдалось увеличение активности ингибиторов роста в листьях по мере увеличения высоты их произрастания. Увеличение активности такого сильного ингибитора роста, как АБК, в листьях растений на больших высотах может быть связано со степенью экстремальности окружающей среды в этих условиях. Увеличение активности ингибиторов роста фенольной и терпеноидной природы в листьях, растений произрастающих на больших высотах, связано с их участием в усилении механизма адаптации растений к экспериментальным факторам высокогорий.

Литература:

1. **Kenzie, R.L.** Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface.-Photochemical and Photobiology Sciences[Текст] / Aucamp P.J., Bais A.F., Bjorn L.O.& Piyas // М., 2007, 6, pp. 218-231.

2. **Jenkins, G.L.** Signal transduction in response to UV-B radiation.-Annual Review of Plant Biology, [Текст] 2009, v. 60, pp. 407-431.
3. **Kolb, C.A.** Effects of natural intensities of visible and ultraviolet radiation on epidermal ultraviolet screening and photosynthesis in grape leaves. – Plant Physiology [Текст] / М.А. Kaser, J.Копецкыг, G.Zotz, М. Riederer& E.E. Pfundel.// 2001, v.127, pp. 863-875.
4. **Stratmann, J.** Ultraviolet-B radiation co-opts defense-signaling pathways. - Trends in Plant Science[Текст]2003, v.8, pp. 526-533.
5. **Акназаров, О.А.** Действие ультрафиолетовой радиации на ростовые процессы и анатомию листа растений. [Текст] / Г.С. Худжаназарова // Душанбе: Дониш, 2004,160с.
6. **Bongue Bartelsman, M.** Nitrogen stress regulates gene expression of enzymes in the flavonoid biosyn the ticpath way of tomato. – Plant Physiology and Biochemistry, [Текст]/ Phillips D.A. // 1995, v.33, pp. 539-546.
7. **Шомансуров, С.** Экологические условия Памира и жизнедеятельность растений [Текст] /Акназаров О.А. //Душанбе: Дониш, 2005, 168 с.
8. **Huayan, F.** The interactive effects of enhanced UV-Bradiation and soild roughthon spring wheat. – South African Journal of Botany [Текст]/ Shiwen L., Lingui X., LizheA. &Xunling W.// 2007, v. 73, pp. 429-434.
9. **Кефели, В.И.** Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов гербицидов. [Текст] / Р.Х.Турецкая, И.В.Власов, Э.М. Коф // М.: Наука, 1973, 198 с.
- 10.**Бояркин, А.Н.** Методы количественного определения активности ростовых веществ. – М.: Наука, 1984, 13 с.