

*Կենսաբանություն*

УДК 612.821.3

ՊՐՈՈՒԽԻ ԿԵՆՍԱՍԻՆԹԵԶԻ ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ  
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԹՐԹՈՄԱՆ ԵՎ ԷԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՍՏԱԿԱՆ  
ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ծ. Ի. ԱՂԱՍՅԱՆ, Է. Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ\*, Հ. Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Հ. Տ. ԱԲՐԱՀԱՍՅԱՆ

*ԵՊՀ Տ. Մուշեղյանի անվան մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգի ամբիոն, Հայաստան*

**Բանալի բառեր.** էլեկտրամագնիսական ճառագայթներ, պրոլինի կենսասինթեզ, թրթռում:

Ժամանակակից էկոլոգիական պայմաններում կտրուկ աճել է արտաքին միջավայրի գործոնների անբարենպաստ ազդեցությունն օրգանիզմի վրա, որոնց թվում իր կարևորությամբ առանձնանում է թրթռումը: Այն ռիսկի ֆիզիկական գործոն է, որի ազդեցությանը մարդն ենթարկվում է գրեթե ամեն օր: Նույնիսկ ցածր ուժգնությամբ երկարատև թրթռումն առաջացնում է օրգան-համակարգերի ձևաբանագործառական խանգարումներ՝ պատճառ դառնալով ախտածին գործընթացների զարգացմանը [1–3]: Վերջին տարիների տեխնոլոգիական առաջընթացն ուղեկցող, մարդկության համար բացասական հետևանքներ առաջացնող բազմաթիվ սթրեսային գործոնները, որոնց շարքում առաջատար տեղ են զբաղեցնում իոնացնող ճառագայթումն և աղմուկը, ավելի ու ավելի մեծ ազդեցություն են ունենում կենսաբանական աշխարհի վրա:

Անցյալ դարի երկրորդ կեսից պարբերաբար ուսումնասիրվում է միլիմետրանոց տիրույթի էլեկտրամագնիսական ճառագայթների ոչ ջերմային ազդեցությունը կենսաբանական օբյեկտների վրա: Թափանցելով օրգանիզմ՝ այդ ալիքները փոխակերպվում են տեղեկատվական ազդանշանների, իրականացնելով օրգանիզմում ընթացող հարմարողական կամ վերականգնողական գործընթացների ղեկավարում և կարգավորում: Գրականության տվյալների համաձայն միկրոալիքների թափանցման խորությունը մաշկում չի գերազանցում 300–500 մկմ-ը [4–6]: Նյարդային վերջույթներով հարուստ մակերեսային այդ շերտում տեղի է ունենում էլեկտրամագնիսական էներգիայի 70%-ի կլանում, որը կարող է ակտիվացնել օրգանիզմի գործառական տարբեր համակարգերը, որոնք կապված են կենսագործունեության պաշտպանական և փոխհատուցողական մեխանիզմների հետ:

Միլիմետրանոց տիրույթի էլեկտրամագնիսական ճառագայթները տարուղղված ազդեցություն են թողնում օրգանիզմի վրա:

\* E-mail: [esgevorkyan@yandex.ru](mailto:esgevorkyan@yandex.ru)

Օրգան-համակարգերի բնականոն գործունեության խանգարման դեպքում այդ ճառագայթներն ուղղված են հումեոստազի պահպանմանը և խանգարված գործառույթների կարգավորմանը: Միկրոալիքներն օժտված են սթրեսային ազդեցությունները թուլացնելու կամ արգելակելու հատկությամբ, որը կախված է ուսումնասիրվող համակարգերի գործառույթային վիճակից:

Սթրեսային գործոնների ազդեցության դեպքում կարևոր նշանակություն ունի ամինաթթուների փոխանակության և այդ փոխանակությանը մասնակցող ֆերմենտների ակտիվության ուսումնասիրությունը:

Ամինաթթուները բազմաթիվ կենսաբանական ակտիվ միացությունների և սպիտակուցների նախանյութեր են, որոնք կարգավորում են օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական ֆունկցիաները և ապահովում օրգան-համակարգերի հյուսվածաբանական կայունությունը: Ուստի, թրթուման, էլեկտրամագնիսական ճառագայթների և դրանց համակցված ազդեցությանն ենթարկված կենդանիների տարբեր օրգաններում (երիկամներում, մակերիկամներում, լյարդում, ուղեղում և սրտում) ուսումնասիրվել են պրոլինի քանակության փոփոխությունները, մասնավորապես պրոլինի կենսասինթեզին մասնակցող օրնիտին տրանսամինազ (ՕՏ) և պրոլին-5-կարբոքսիլատ ռեդուկտազ (Պ5ԿՌ) ֆերմենտների ակտիվությունը:

**Հետազոտության մեթոդները:** Փորձերը կատարվել են սնման և ռեժիմի միևնույն պայմաններում գտնվող 2,5–3,0 կգ կշիռ ունեցող արու ճագարների վրա: Բնականոն պայմաններում, ինչպես նաև թրթուման, էլեկտրամագնիսական ճառագայթների և դրանց համակցված ազդեցության 15-րդ և 30-րդ օրերին ուսումնասիրվել է պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը ուղեղում, սրտում, լյարդում, մակերիկամներում և երիկամում:

Պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը որոշելու համար ճագարի տարբեր օրգաններից պատրաստվել է 5% հումոզենատ: Հումոզենացումը կատարվել է կալիում-նատրիում-ֆոսֆատային pH 7,4 բուֆերում:

Թրթումը կատարվել է ՅՅ-1 մակնիշի ձայնամեկուսիչ խցիկ ունեցող վիբրոստենդով օրական 120 րոպե՝ 64 Հց հաճախությամբ, ճառագայթումը՝ Դ4-141 գեներատորով, հաճախությունը 53,3 ՋՀց, տևողությունը 60 րոպե, իսկ ճառագայթիչը կենդանուց գտնվել է 50 սմ հեռավորության վրա:

Ստացված արդյունքները և դրանց քննարկումը: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ բնական պայմաններում պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունն ամենաբարձր ցուցանիշ ունեցել է լյարդում, իսկ ուղեղում ընդհանրապես ակտիվություն չի հայտնաբերվել: Երիկամներում պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը լյարդից ցածր է եղել 9 անգամ, սրտում՝ 3, իսկ մակերիկամներում՝ 1,67 անգամ (աղյ. 1):

Աղյուսակ 1

Էլեկտրամագնիսական ճառագայթների ազդեցությունը պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության վրա ճագարների տարբեր օրգաններում (մկմով պրոլին 1 գ թարմ հյուսվածքում) բնականոն պայմաններում և ճառագայթման 15-րդ և 30-րդ օրերին

Օրգան	ՕՏ-ի և Պ5ԿՌ-ի ակտիվությունը		
	ստուգիչ կենդանիներ	ճառագայթման 15-րդ օր	ճառագայթման 30-րդ օր
երիկամ	0,78	6,45	6,5
լյարդ	7,50	2,10	3,2
ուղեղ	0	1,20	3,1
սիրտ	2,50	5,80	6,6
մակերիկամներ	4,50	0,25	6,8

Ինչպես երևում է բերված տվյալներից, ցածր ուժգնությամբ միլիմետրանոց տիրույթի էլեկտրամագնիսական ճառագայթների ազդեցության պայմաններում պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունն ենթարկվում է զգալի փոփոխությունների: Այսպես, ճառագայթման ենթարկված կենդանու երիկամներում այն աճում է ավելի քան 8 անգամ, ինչը պահպանվում է ճառագայթման 30 օրերի ընթացքում: Նշված ֆերմենտների ակտիվությունը բարձրանում է նաև սրտում՝ 2,3 և ուղեղում՝ 1,2 անգամ: Ուղեղում այդ ակտիվությունը շարունակում է աճել էլեկտրամագնիսական ճառագայթների երկարատև ազդեցության պայմաններում և 30 օրյա ճառագայթման դեպքում OS-ի և Պ5ԿՌ-ի ակտիվությունը գերազանցում է նորման մոտ 3 անգամ: Մակայն լյարդում այս ակտիվությունը ճնշվում է. կարճատև ճառագայթման պայմաններում այն 3,5 անգամ ցածր է նորմայից, իսկ 30 օր ճառագայթման ազդեցությունից հետո մի փոքր բարձրանում է՝ նորմայից ցածր լինելով ընդամենը 2,3 անգամ: Նմանատիպ պատկեր դիտվում է մակերիկամներում, այստեղ ևս OS և Պ5ԿՌ ֆերմենտների ակտիվությունը նորմայից սկզբում նվազում է, այնուհետև երկարատև ճառագայթման պայմաններում բարձրանում:

Պրոլինի կենսասինթեզին մասնակցող ֆերմենտների ակտիվությունը վերը նշված օրգաններում ուսումնասիրվել է նաև թրթռման ազդեցության դեպքում (15-րդ և 30-րդ օրեր) (աղյ. 2):

#### Աղյուսակ 2

*Թրթռման ազդեցությունը պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության վրա տարբեր օրգաններում (մկմոլ պրոլին 1 գ թարմ հյուսվածքում)*

Օրգան	OS-ի և Պ5ԿՌ-ի ակտիվությունը		
	ստուգիչ կենդանիներ	թրթռման 15-րդ օր	թրթռման 30-րդ օր
երիկամ	0,78	6,1	12,2
լյարդ	7,50	0,5	7,1
ուղեղ	0	0,9	5,4
սիրտ	2,50	4,2	4,6
մակերիկամներ	4,50	0,5	7,6

Համեմատելով աղյ. 1 և 2-ում բերված տվյալները, տեսնում ենք, որ էլեկտրամագնիսական ճառագայթները և թրթռումը նմանատիպ ազդեցություն ունեն պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության փոփոխության վրա: Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ թրթռման կարճատև ազդեցության դեպքում կենդանու երիկամներում նույն ակտիվությունը նորմայից բարձրանում է 7,8 անգամ, և երկարատև ազդեցության պայմաններում շարունակելով բարձրանալ նորման գերազանցում է 15 անգամ: Ուղեղում և սրտում OS և Պ5ԿՌ ֆերմենտների ակտիվությունը 15-օրյա թրթռման պայմաններում բարձրանում է 0,9 և 1,7 անգամ: Իսկ 30 օրյա թրթռման պայմաններում՝ 5,4 անգամ: Մակայն լյարդում և մակերիկամներում գործընթացը հակառակն է, այսինքն՝ պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը սկզբում կտրուկ նվազում է, այնուհետև թրթռման երկարատև ազդեցության պայմաններում սկսում է բարձրանալ, հասնելով երկարատև ցուցանիշին: Նույն գործընթացն է կատարվում նաև էլեկտրամագնիսական ճառագայթների ազդեցության պայմաններում:

Ուսումնասիրվել է նաև էլեկտրամագնիսական ճառագայթների և թրթռման համակցված ազդեցությունը ճագարի տարբեր օրգաններում պրոլինի

կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության վրա: Փորձերի արդյունքները ներկայացված են աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Էլեկտրամագնիսական ճառագայթների և թրթռման համակցված ազդեցությունը ճագարների տարբեր օրգաններում պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության վրա (մկմով պրոլին 1 գ թարմ հյուսվածքում)

Օրգան	OS-ի և ՊՏԿՌ-ի ակտիվությունը				
	ստուգիչ կենդանիներ	15-օրյա ճառագայթումից հետո	15- օրյա թրթռումից հետո	համակցված ազդեցության 15-րդ օր	համակցված ազդեցության 30-րդ օր
երիկամ	0,78	6,45	6,1	8,1	10,3
յարդ	7,50	2,10	0,5	5,8	3,5
ուղեղ	0	1,20	0,9	3,0	2,5
սիրտ	2,50	5,80	4,2	2,5	3,6
մակերիկամներ	4,50	0,25	0,5	3,3	3,2

Հետազոտության արդյունքներից երևում է, որ էլեկտրամագնիսական ճառագայթների և թրթռման համակցված ազդեցությունից պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը ճագարի երիկամներում, ուղեղում և մակերիկամներում կտրուկ բարձրանում է, ընդ որում երիկամներում նշված գործոնների համատեղ ազդեցության պայմաններում OS և ՊՏԿՌ ֆերմենտների ակտիվությունը բարձրանում է 10 անգամ, այն դեպքում, երբ այդ գործոնների առանձին ազդեցությունից ֆերմենտների ակտիվությունը բարձրանում էր 7,8 անգամ: Ուղեղում, գործոնների համակցված ազդեցության պայմաններում, OS և ՊՏԿՌ ֆերմենտների ակտիվությունը աճում է 3 անգամ, իսկ դրանց մեկուսի ազդեցության դեպքում՝ 0,9 և 1,2 անգամ համապատասխանաբար: Պրոլինի կենսասինթեզը, յարդում և մակերիկամներում նվազում է նորմայից, սակայն ավելի քիչ չափով, քան էլեկտրամագնիսական ճառագայթների և թրթռման առանձին ազդեցությունների դեպքում (աղ. 3):

**Գրականություն:** Ամփոփելով կատարած փորձերի արդյունքները և ստացված տվյալները, համեմատելով գրականության բազմաթիվ հետազոտությունների արդյունքների հետ, փաստում ենք, որ ծայրահեղ պայմաններում պրոլին ամինաթթվի քանակը ավելանում է, իսկ մի քանի գործոնների համատեղ ազդեցության պայմաններում այդ փոփոխությունն առավել ցայտուն է արտահայտվում: Ազատ պրոլինի կուտակում է հայտնաբերվել նաև տարբեր սթրեսային գործոնների (աղային, օսմոտիկ, չորային սթրես և այլն) ազդեցությանն ենթարկված մի շարք կենդանի օրգանիզմներում [7–11]: Ապացուցվել է, որ կրկնակի սթրեսի պայմաններում (չորություն և ջերմային սթրես) ընդավոր բույսերում տեղի է ունենում ազատ պրոլինի քանակության մեծացում [6]:

Մտացված տվյալներից կարելի է ենթադրել, որ ազատ պրոլինի քանակի աճը, ըստ երևույթին, բջջի ինտենսիվ պրոլիֆերացիայի նշան է:

Ստացվել է 04.10.2011

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. **Алехина Т.В., Теплова С.Н., Налимова Т.Я.** // Гигиена труда и профзаболеваний, 1990, № 4, с. 51–52.

2. **Минасян С.М.** Интегративные структуры мозга при вибрации. Ер., 1990, 272 с.
3. **Оганесян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М.** Сб. мат. научно-практической конф. “Медико-биологические проблемы стресса”. Ер., 1997, с. 92–93.
4. **Бецкий О.В.** // Радиотехника и электроника, 1993, № 38, с. 1760–1782.
5. **Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В.** // Радио и связь, 1991, с. 35–37.
6. **Simon-Sarkadi L., Kocsy G., Varhegyi A., Galiba G., de Ronde J.A.** // J. Agric. Food Chem., 2005, v. 53, № 19, p. 7512–7517.
7. **Агаджанян А.Х., Молаи Рад М.Б., Гукасян Дж.Г., Агаджанян А.А.** // Биологический журнал Армении, 2001, т. 53, № 1–2, с. 92–98.
8. **Chu T.M., Aspinall D.G., Paleg L.G.** // J. of Plant Physiology, 2002, v. 3, p. 219–228.
9. **Terao Y., Nakamori S., Takagi H.** // Applied and Environmental Microbiology, 2003, v. 69, № 11, p. 6527–6532.
10. **Fabro G., Kovacs I., Pavet V., Szabados L., Alvarez M.E.** // J. Mol. Plant Microbe Interact., 2004, v. 17, № 4, p. 343–350.
11. **Di Martino C., Pizzuto R., Pallotta M.L., De Santis A., Passarella S.** // Epub., 2005, v. 2, p. 1–11.

Ц. И. АДАМЯН, Э. С. ГЕВОРКЯН, А. М. КАРАПЕТЯН, Э. Т. АБРААМЯН

#### ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ БИОСИНТЕЗА ПРОЛИНА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРАЦИИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

##### Резюме

В различных органах животных, подверженных влиянию вибрации, миллиметрового электромагнитного излучения и их комплексному воздействию, изучена активность ферментов орнитинтрансаминазы и пролин-5-карбоксилат-редуктазы, участвующих в биосинтезе пролина. Установлено, что в норме самая высокая активность биосинтеза ферментов пролина наблюдается в печени, а в головном мозге она отсутствует. При длительном воздействии вибрации и электромагнитного излучения во всех изученных органах наблюдается повышение активности ферментов, участвующих в биосинтезе пролина. Предполагается, что повышение количества пролина при воздействии физических факторов носит приспособительный характер.

Ts. I. ADAMYAN, E. S. GEVORKYAN, H. M. KARAPETYAN, H. T. ABRAHAMYAN

#### CHANGES OF ENZYMES ACTIVITY INVOLVED IN BIOSYNTHESIS OF PROLINE AFTER VIBRATION AND ELECTROMAGNETIC RADIATION

##### Summary

In various organs of rabbits exposed to vibration, electromagnetic radiation and their combined effect the activity of ornititransaminaz and proline-5-carboxylate reductase involved in the biosynthesis of proline was explored. It is established that the highest activity of enzymes involved in biosynthesis of proline is in the liver. As well as the activity of enzymes was absent in the brain. With prolonged exposure of vibration and electromagnetic radiation on all investigated organs, increased activity of enzymes involved in the biosynthesis of proline was observed. It is assumed that during the influence of physical factors the increase in the amount of proline has an adaptive character.