

*Ֆիզիկա*

УДК 577.3

Գ. Լ. ԲԱՆԱՐՅԱՆ

**ԴՆԹ-Ի ՋՐԱՅԻՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ ՎՐԱ ՑԱԾՐ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ  
ՍԻԼԻՍՏԵՏՐԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱՍԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԱԼԻՔՆԵՐԻ  
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱԼՍԱՆ  
ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ԿՈՐԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ**

Հայտնի է, որ ջրի մոլեկուլային կառուցվածքների սեփական տատանումների հաճախություններով (64,5 և 50,3 ԳՀգ) ԴՆԹ-ի ջուր-աղային լուծույթները ճառագայթելիս փոխվում է ջրի կառուցվածքը, որի հետևանքով ԴՆԹ-ի ջերմակայունությունը աճում է  $\sim 1^{\circ}\text{C}$  չափով, իսկ հալման միջակայքը փորձի սխալի սահմաններում փոքրանում է [1]: Միաժամանակ ցույց է տրված, որ ԴՆԹ-ի հալման դիֆերենցիալ կորերի (ՀԴԿ) առաջին և երկրորդ կենտրոնական մոմենտների օգնությամբ կարելի մեծ ճշտությամբ որոշել ԴՆԹ-ի հալման պրոցեսը բնութագրող պարամետրերը (հալման ջերմաստիճանը՝  $T_h$  և միջակայքը՝  $\Delta T$ ) [2]: Հետևաբար, ունենալով 64,5 ԳՀգ հաճախությամբ ճառագայթված ԴՆԹ-ի ՀԴԿ-երը, կարելի է հաշվել նրանց առաջին և երկրորդ կենտրոնական մոմենտները և ավելի մեծ ճշտությամբ որոշել ԴՆԹ-ի հալման պարամետրերի փոփոխության վարքը ճառագայթման հետևանքով:

**Հետազոտության մեթոդիկան:** Օգտագործվել է հորթի ուրցագեղձի ԴՆԹ («Sigma», ԱՄՆ): Պատրաստվել է ԴՆԹ-ի լուծույթ 0,1SSC բուֆերում, pH 7,2 (1SSC=0,15 M NaCl+0,015 M Na-ի ցիտրատ): Նմուշների ճառագայթումը մանրամասն նկարագրված է [3] աշխատանքում:

ԴՆԹ-ի հալման կորերը ստացվել են UNICAM SP 8-100 սպեկտրոֆոտոմետրի միջոցով [1, 3]: ՀԴԿ-երի ստացումը և դրանց գաուսյան բաղադրիչների գումարի տեսքով ներկայացումը մանրամասն նկարագրված է [2] աշխատանքում:

**Ստացված արդյունքները և քննարկումը:** Չափման համար պատրաստված ԴՆԹ-ի ջրային լուծույթները ճառագայթվել են 64,5 ԳՀգ հաճախությամբ էլեկտրամագնիսական ալիքներով, սենյակային ջերմաստիճանում 30, 40, 60, 90 և 120 րոպե տևողությամբ: Ստացվել են չճառագայթված և ճառագայթված ԴՆԹ-ի հալման կորերը, որոնցից անցում է կատարվել ՀԴԿ-երին: Նրանց առաջին ( $M_1$ ) և երկրորդ ( $M_2$ ) կենտրոնական մոմենտները կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևերով [2].

$$M_1 = \sum_{i=1}^n S_i T_i, \quad (1)$$

$$M_2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 S_i + \sum_{i=1}^n T_i^2 S_i - M_1^2, \quad (2)$$

որտեղ  $S_i, \sigma_i, T_i$ -ն համապատասխանաբար  $i$ -րդ գաուսյան բաղադրիչի մակերեսն է, միջին քառակուսային լայնությունը և ջերմաստիճանային առանցքի վրա նրա դիրքը:  $M_2$ -ի միջոցով կարելի է հաշվել ԴՆԹ-ի հալման  $\Delta T$  միջակայքը.

$$\Delta T = \sqrt{2\pi M_2} : \quad (3)$$

Նշենք, որ  $M_1$ -ը հանդիսանում է նույն  $T_h$  պարամետրը: Հետևաբար, ունենալով ճառագայթված և չճառագայթված ԴՆԹ-ների ՀԴԿ-երը, գաուսյան վերլուծության միջոցով կարելի է հաշվել  $S_i, \sigma_i$  և  $T_i$  պարամետրերի արժեքները, հաշվել  $M_1$  և  $M_2$  մեծությունները, այնուհետև՝  $T_h$  և  $\Delta T$ -ն (1) և (3) բանաձևերով [2]:

Հայտնի է, որ ԴՆԹ-ի ՀԴԿ-երը կարելի է վերլուծել տարբեր թվով գաուսյան բաղադրիչների, սակայն հաշվումները ցույց են տվել է [4], որ ԴՆԹ մոլեկուլի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերի արժեքները կախված չեն գաուսյան բաղադրիչների վերլուծության եղանակից և նրանց թվաքանակից: Քանի որ հորթի ուրցագեղձի ԴՆԹ-ի ՀԴԿ-երը միշտ ներկայացվում են 5 գաուսյան բաղադրիչների տեսքով և վերլուծվում են միայն մի եղանակով, ապա մեր ուսումնասիրությունների համար ընտրել ենք հատկապես այդ ԴՆԹ-ն: Աղյուսակում բերված են 64,5 ԳՀց հաճախությամբ ցածր ինտենսիվության միլիմետրային էլեկտրամագնիսական (ՄԷՄ) ալիքներով ճառագայթված հորթի ուրցագեղձի ԴՆԹ-ի ՀԴԿ-երից (1)–(3) բանաձևերով հաշվարկված  $T_h$  և  $\Delta T$  պարամետրերի արժեքները՝ կախված ճառագայթման տևողությունից:

ճառագայթման տևողությունը (րոպե)	$T_h, ^\circ C$	$\Delta T, ^\circ C$
0	72,01±0,05	10,13±0,05
30	72,18±0,05	10,08±0,06
40	72,46±0,05	10,02±0,05
60	72,75±0,06	9,88±0,06
90	73,05±0,06	9,80±0,05
120	73,18±0,05	9,78±0,06

Ինչպես երևում է աղյուսակից, ճառագայթման տևողությունից կախված դիտվում է  $T_h$  հալման ջերմաստիճանի աճ  $\sim 1,2^\circ C$ -ով: Միաժամանակ՝  $\Delta T$  հալման միջակայքը նվազում է  $0,35^\circ C$  չափով, որը դուրս է փորձի սխալի սահմաններից:

64,5 ԳՀց հաճախությամբ ԴՆԹ-ի լուծույթը ճառագայթելիս ԴՆԹ-ի ջերմակայունությունը աճում է, սակայն քանի որ  $\Delta T$ -ն փոքրանում է, կարելի է ենթադրել, որ  $\Delta T$  հիմքերի զույգերը ավելի շատ են կայունանում, քան GC զույգերը: Հայտնի է, որ ԴՆԹ-ի ռեզոնանսային կլանման հաճախությունները 2–9 ԳՀց տիրույթում են [5], հետևաբար, ԴՆԹ-ի լուծույթը 64,5 ԳՀց հաճախությամբ ճառագայթելիս նրա ջերմակայունության աճը կարելի է բացատրել ջրի կառուցվածքի փոփոխությամբ [1, 3], որի հետևանքով էլ փոփոխություն է կրում ԴՆԹ-ի կառուցվածքը: Ամենայն հավանականությամբ, ՄԷՄ ալիքների ազդեցության ներքո փոքրանում է ջրում լուծված իոնների

(հիմնականում՝  $\text{Na}^+$ -ի) և ԴՆԹ-ի հետ կապված ջրի մոլեկուլների թիվը կատարվում է ապահիդրատացում: Այդ պատճառով  $\text{Na}$ -ի իոնները ավելի էֆեկտիվ են էկրանավորում բացասական լիցքավորված ֆոսֆորային խմբերը, որի հետևանքով էլ աճում է ԴՆԹ-ի հալման ջերմաստիճանը: Իոններից և ազոտային հիմքերի զույգերից պոկված ջրի մոլեկուլները հիմնականում տեղավորվում են ջրի հեքսագոնալ կառուցվածքի «դատարկ» մասերում [6], ուստի, ամենայն հավանականությամբ, մեծանում է ջրա-աղային լուծույթի խտությունը, ինչը և դիտվել է մեր կողմից [7]:

Հայտնի է [8], որ ԴՆԹ-ի AT զույգերի հետ կապված ջրի մոլեկուլների թիվը  $\sim 2,3$  մոլեկուլներով ավելի է GC զույգերի հետ կապված ջրի մոլեկուլների թվից: Հաշվումները ևս հաստատում են, որ ԴՆԹ-ի հետ կապված ջուրը որոշակի փոփոխություն է կրում ջրի հեքսագոնալ կառուցվածքի տատանումների ռեզոնանսային 64,5 ԳՀց հաճախությամբ ճառագայթելիս, որի հետևանքով էլ ԴՆԹ-ի մոլեկուլը կայունանում է հիմնականում ավելի հիդրատացված AT-հարուստ տեղամասերի հաշվին:

*Մոլեկուլային ֆիզիկայի ամբիոն*

*Ստացվել է 09.10.2007*

#### Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ա Ն

1. **Бабаян Ю.С., Маркарян А.Ш., Калантарян В.П., Казарян Р.С., Парсаданян М.А., Вардеванян П.О.** – Биофизика, 2007, т. 52, № 2, с. 382–384.
2. **Бабаян Ю.С., Акопян С.Н., Маркарян А.Ш., Казарян Р.С., Оганесян А.А.** – Вестник МАНЭБ, 2005, т. 10, № 5, с. 180–183.
3. **Բարսյան Յու.Ս., Քալանթարյան Վ.Պ., Հակոբյան Ս.Ն., Սեֆրյան Հ.Ե., Մարգարյան Ա.Շ.** – ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր, 2005, № 2, էջ 142–143.
4. **Ахрем А.А., Асланян В.М., Бабаян Ю.С., Ландо Д.Ю.** – Доклады АН БССР, 1980, т. 24, № 3, с. 264–267.
5. **Илларионов В.Е.** Медицинские информационно-волновые технологии. М.: ВЦМК «Защита», 1998.
6. **Высоцкий В.И., Корнилова А.А.** – Вестник Моск. универ., серия 3, Физика, 2004, № 3, с. 58–62.
7. **Бабаян Ю.С., Акопян С.Н., Казарян Р.С., Калантарян В.П., Симонян Г.С., Хачатрян А.Б., Антонян А.П., Вардеванян П.О.** – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2006, № 11, с. 64–68.
8. **Tikhomirova A., Chalikian T.** – J. Mol. Biol., 2004, v. 341, p. 551–563.

Գ. Լ. ԿԱՆԱՐՅԱՆ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ДНК ПРИ ПОМОЩИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ КРИВЫХ ПЛАВЛЕНИЯ

#### Резюме

При помощи дифференциальных кривых плавления вычислены параметры плавления ДНК: температура ( $T_{пл}$ ) и интервал плавления ( $\Delta T$ ).

Показано, что при облучении растворов ДНК электромагнитными волнами с частотой 64,5 ГГц  $T_{пл}$  увеличивается на  $\sim 1,2^{\circ}C$ , а  $\Delta T$  уменьшается на  $0,35^{\circ}C$ .

G. L. KANARYAN

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF LOW INTENSITY MM  
ELECTROMAGNETIC WAVES ON DNA WATER SOLUTION BY  
DENATURATION DIFFERENTIAL CURVES

Summary

The parameters of DNA denaturation, the temperature of DNA denaturation ( $T_m$ ) and its interval ( $\Delta T$ ) has been calculated by denaturation differential curves. It was shown that during the radiation of DNA solution by the frequency of 64.5 GHz the temperature of DNA denaturation ( $T_m$ ) increases by  $1,2^{\circ}C$  and its interval ( $\Delta T$ ) decreases by  $0,35^{\circ}C$ .