

Я. П. ПЯТРАЕУ, Т. Г. ГЛУШОНАК, А. У. ПАУЛАУ,
М. В. ГРЫЦ, А. М. ДЗМІТРЫЕВА

УПЛУУ РАДЫЯЦЫЙНАЙ АПРАЦОУКІ НА ХАРЧОВУЮ І БІЯЛАГІЧНУЮ КАШТОУНАСЦЬ МАЛАКА

Асноўным недахопам радыяцыйнай стэрылізацыі малака з'яўляецца змяненне яго арганалептычных паказчыкаў у выглядзе нярэзкага паху паранага малака і ледзь улоўнага прысмаку. Гэтыя змяненні з'яўляюцца вынікам парушэння хімічнага саставу апрамененага малака. Ацаніць ступень уплыву гэтых змяненняў на пажыўную і біялагічную паўнацэннасць малака можа дазволіць вывучэнне такіх паказчыкаў, як колькасць бялку, вітамінаў і лактозы радыяцыйна апрацаванага малака, вывучэнню якіх і прысвечана дадзеная работа.

Методыка эксперымента. У рабоце даследавалі сырое малака, абпрамененае ў шкляных ампулах на γ -устаноўцы з крыніцай γ -выпраменьвання ^{137}Cs з магутнасцю дозы 0,35 Гр/с. Для вызначэння лактозы ў даследуемых пробах малака выкарыстоўвалі спектрафотаметрычны метад, заснаваны на ўзаемадзейні лактозы з пікрынавай кіслотой [1].

Вызначэнне колькасці бялкоў праводзілі спектрафотаметрычна (біурэтавая рэакцыя) [2] і вагавым метадам, заснаваным на паслядоўным асаджэнні казеіну і альбуміну [3]. Канцэнтрацыю аміяку ў апрамененых узорах вызначалі па [3]. Для аналізу вітаміну А ў малаце выкарыстоўвалі спектрафотаметрычны метад вызначэння, заснаваны на рэакцыі вітаміну А з рэактывам Кара—Прайса [4].

Вызначэнне аскарбінавай кіслаты ў пробах праводзілі спектрафотаметрычна па методыцы [5]. Аптычную шчыльнасць вымяралі пры $\lambda = 825$ нм. Для вызначэння канцэнтрацыі вітамінаў А і С у пробах метадам прамога спектрафотаметрыравання спектры стандартных раствораў вітамінаў і выдзеленых з малака [5] рэгістраваліся на спектрафотамет-

ры «Specord-M40». Біялагічную паўнацэннасць даследуемага малака вызначалі па заквашванні (часе ўтварэння і шчыльнасці згустка) чыстай культурай малочнакіслых бактэрый *Streptococcus lactis* [6].

Рэзультаты і абмеркаванне. Даследаванні змянення колькасці лактозы ў апрамененым малаце, якая з'яўляецца галоўным яго вугляводам, паказалі, што пры радыяцыйнай стэрылізацыі малака адбываецца радыяцыйна-хімічная дэструкцыя лактозы. Радыяцыйна-хімічны выхад

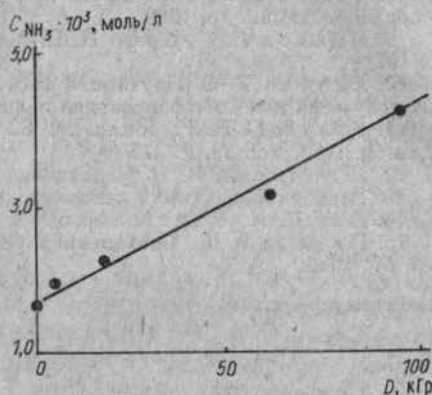
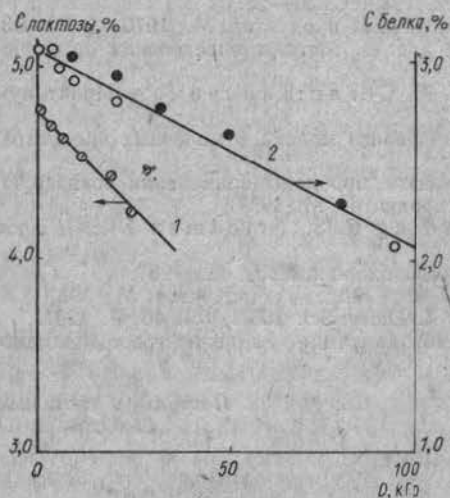


Рис. 1. Змяненне колькасці лактозы (1) і бялку (2) у радыяцыйна-стэрылізаваным малаце: незамаляваныя кружкі — даныя, атрыманыя вагавым, і замаляваныя — спектрафотаметрычным метадам

Рис. 2. Залежнасць канцэнтрацыі аміяку ад паглынутай дозы выпраменьвання ў прабах малака

раскладання лактозы (G), разлічаны на падставе прыведзенай на рис. 1 залежнасці, складае $G = (7,1 \pm 1,2)$ малекул/100 эВ.

Атрыманыя вынікі паказваюць на магчымасць працякання кароткаланцужковых працэсаў [7], што прыводзяць да разбурэння лактозы. Асноўнымі прадуктамі дэструкцыі лактозы монацукры не з'яўляюцца (галактоза, глюкоза), паколькі радыяцыйна-хімічны выхад іх утварэння складае 0,4—0,8 малекул/100 эВ [8]. Тым не менш абсалютнае зніжэнне канцэнтрацыі лактозы ў апрамененым малаце ў інтэрвале доз 3—10 кГр не перавышае 5%.

Асноўным паказчыкам пажыўнасці і біялагічнай паўнацэннасці малака з'яўляецца колькасць у ім бялку. Даследаванні, праведзеныя ў шырокім інтэрвале доз — да 100 кГр, паказалі, што колькасць бялку ў апрамененым малаце з павелічэннем дозы змяншаецца (рис. 1, крывая 2). У той жа час страты яго ў інтэрвале доз радыяцыйнай стэрылізацыі не большыя за 3% у параўнанні з кантролем. Аб гэтым сведчаць даныя табл. 1, у якой прыведзены вынікі змянення колькасці асноўных бялкоў

Табліца 1. Колькасць казеіну і альбуміну ў радыяцыйна апрацаваным малаце

Доза, кГр	Колькасць бялкоў малака, %	
	казеін	альбумін
Кантроль	$2,8 \pm 0,3$	$0,35 \pm 0,03$
2,88	$2,8 \pm 0,2$	$0,35 \pm 0,05$
7,51	$2,7 \pm 0,4$	$0,35 \pm 0,04$
10,80	$2,7 \pm 0,3$	$0,34 \pm 0,05$
18,17	$2,6 \pm 0,3$	$0,32 \pm 0,03$
95,14	$1,9 \pm 0,1$	$0,13 \pm 0,01$

малака — альбуміну і казеіну ў залежнасці ад дозы пры радыяцыйнай апрацоўцы.

Радыяцыйна-хімічны выхад раскладання бялку, разлічаны на падставе прыведзенай на рыс. 1 лінейнай залежнасці, складае $G = (3,5 \pm 0,7) \cdot 10^{-2}$ малекул/100 эВ, што паказвае на нязначныя змяненні ў бялковых міцэлах. Гэта пацвярджаюць даныя на радыяцыйна-хімічным выхадзе аміяку, разлічаным на падставе залежнасці, паказанай на рыс. 2. Велічыня радыяцыйна-хімічнага выхаду аміяку складае $G = (0,25 \pm 0,03)$ малекул/100 эВ і з'яўляецца якаснай характарыстыкай дэструкцыі бялковых малекул і свабодных амінакіслот.

На рыс. 3 прыведзены даныя па змяненні колькасці вітамінаў А і С у апрамененым малацэ ў залежнасці ад велічыні паглынутага дозы апраменьвання. Відаць, што колькасць даследуемых вітамінаў з павелічэннем дозы зніжаецца. Разлічаныя па кінетычных крывых (рыс. 3) радыяцыйна-хімічныя выходы раскладання вітамінаў А і С нязначныя і складаюць $G(-A) = (4,1 \pm 0,8) \cdot 10^{-5}$ і $G(-C) = (8,5 \pm 1,3) \cdot 10^{-3}$ малекул/100 эВ. Малыя велічыні выхадаў раскладання вітамінаў абумоўлены, відаць, радыеахоўным дзеяннем арганічных кампанентаў малака (колькасць іх каля 13%) у адносінах да вітамінаў, канцэнтрацыя якіх вельмі нязначная і для вітамінаў А і С складае $2 \cdot 10^{-5}$ і $10^{-3}\%$ адпаведна.

Метад прамой спектрафотаметрыі, выкарыстаны намі для кантролю за магчымымі змяненнямі вітамінаў у апрамененым малацэ, дазволіў таксама даць колькасную ацэнку разбурэння вітамінаў ва ўзорах. Так, напрыклад, зыходзячы з пададзеных на рыс. 4 УФ-спектраў вітамінаў, пры дозе 6,7 кГр у малацэ захоўваецца каля 88% вітаміну С, а пры дозе 7,5 кГр — 95% вітаміну А, што ўзгадняецца з вынікамі, прыведзенымі вышэй.

Біялагічную паўнацэннасць і дабраякаснасць апрамененага малака вызначалі па заквашванні яго чыстай культурай *Streptococcus lactis*. Адною з неабходных умоў, пры якіх, як вядома, адбываецца заквашванне, з'яўляюцца суадносіны пажыўных і біялагічных кампанентаў малака, а таксама іх хімічная структура.

Вынікі сквашвання апрамененага і неапрамененага малака пададзены ў табл. 2. Як відаць з прыведзеных даных, біялагічная паўнацэннасць радыяцыйна-стэрылізаванага малака захоўваецца, аднак працягласць

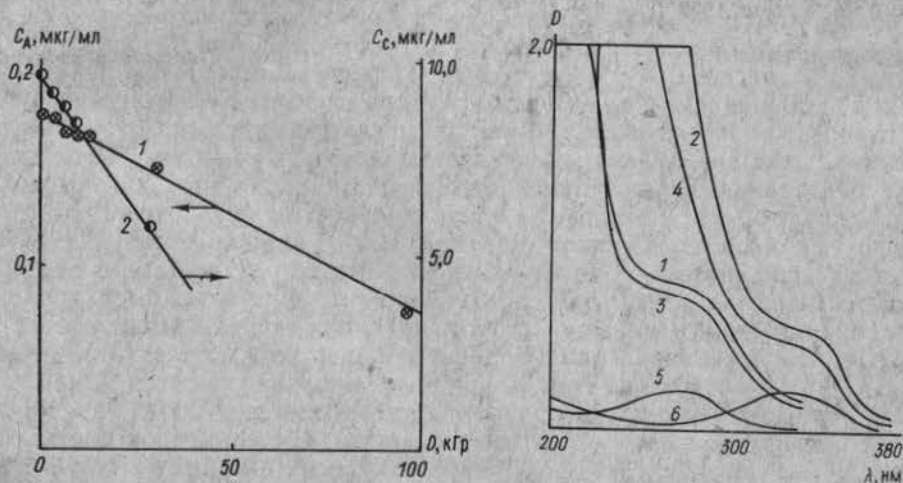


Рис. 3. Змяненне колькасці вітамінаў А (1) і С (2) у апрамененым малацэ ў залежнасці ад велічыні паглынутага дозы

Рис. 4. УФ-спектры водных экстрактаў вітаміну С (1, 3) і спіртавых экстрактаў вітаміну А (2, 4), выдзеленых з неапрамененага малака (1, 2) і апрамененага дозай 6,7 (3) і 7,5 кГр (4); 5, 6 — спектры стандартных раствораў — вітаміну С у вадзе і вітаміну А у спірце

Табліца 2. Асноўныя паказчыкі, якія характарызуюць сквашвальнасць апрамененага малака чыстай культурай *Streptococcus lactis*

Доза, кГр	Арганалептычныя паказчыкі ствараемых у малаце згусткаў: працягласць сквашвання малака, гадз	
	19	25
Кантроль	шчыльны згустак з чыстым малочнакіслым смакам	шчыльны згустак з чыстым малочнакіслым смакам
0,8	шчыльны згустак	шчыльны згустак
2,0	згустак няшчыльны	тое ж
5,6	няма згустка	»
10,0	тое ж	»

сквашвання яго павялічваецца, што сведчыць аб структурных змяненнях у бялковым комплексе малака.

Такім чынам, прымяненне невысокіх доз выпраменьвання для стэрылізацыі малака прыкметна не ўплывае на колькасць у ім рада пажыўных рэчываў. Гэта сведчыць пра пэўныя перспектывы прымянення дадзенага метаду для стэрылізацыі малака, хоць, безумоўна, патрабуюцца яшчэ дадатковыя даследаванні, прынамсі па асноўных пажыўных рэчывах, а таксама правядзенне медыка-біялагічных і санітарна-гігіенічных тэстаў.

Літаратура

1. Коренман И. И. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. М., 1970.
2. Филиппович Ю. Б., Егорова Г. А., Севастьянова Г. А. Практикум по общей биохимии. М., 1982. С. 75—79.
3. Инихов Г. С. Анализ молока, масла, молочных продуктов, поваренной соли, воды и перагмента. Вологда, 1926. С. 21—23.
4. Методические рекомендации по исследованию минерального и витаминного состава молока коров. М., 1978. С. 58—59.
5. Цап М. Л. // Биохимия. 1956. Т. 21. С. 534—536.
6. Инихов Г. С. Биохимия молока и молочных продуктов. М., 1970. С. 92—93.
7. Филянин Г. А. Пострадиационные процессы в твердых облученных углеводах: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. Л., 1990.
8. Современные проблемы радиобиологии. Т. 3. Молекулярная радиобиология / Под ред. А. М. Кузина, 1972.