

40.	40.5	20.	76.2	14.	50.5	10.	50.5
02.	20.5	02.	20.5	02.	20.5	02.	20.5
01.	21.5	01.	21.5	01.	21.5	01.	21.5
PC.	20.5	PC.	20.5	PC.	20.5	PC.	20.5

(20, 40) смъртният икономически фактор на място и по време на

изпълнение на задачата бива приложена температура от 50-60°C за замразяване на топло място и 20-25°C за замразяване на студено място (БСМТ). При замразяването на студено място температурата (T₁) поддържаща блоковете съществуващо във времето на изпълнение на замразяването е $T_1 = T_{\text{ст}} - \Delta T$, където ΔT е температурата на място, при която замразяването е завършено. При замразяването на топло място температурата (T₂) поддържаща блоковете съществуващо във времето на изпълнение на замразяването е $T_2 = T_{\text{тп}} + \Delta T$, където ΔT е температурата на място, при която замразяването е завършено.

3-6

Върху индиректното замразяване на топло месо

Димитров В., Ц. Цветков, Ап. Грозданов
Институт по месопромишленост

Индиректното замразяване на топло месо на блокове е метод с доказани икономически и технологически предимства. Широкото му разпространение все още се задържа поради някои неудачи с качеството на продукта. Проучванията показват, че тези технологични проблеми са следствие основно на влиянието на три фактора: следсмъртно вцепеняване; студово съкращаване; вцепеняване след размразяване. При разработване на режими за индиректно замразяване на топло месо е необходимо да се решат следните основни проблеми:

1. Максимално запазване качествата на топлото месо
2. Избягване влиянието на следсмъртното вцепеняване
3. Избягване влиянието на студовото съкращаване
4. Избягване влиянието на вцепеняването след размразяване
5. Максимално задържане и насочване на автолетичните процеси към желан краен ефект

За да може да се гарантира доброто качество на месото след неговото индиректно замразяване в топло състояние е необходимо чрез вариране на режим-

Ните параметри на процеса да се постигнат оптимални технологични свойства на продукта, като последните се запазват в определени желани граници в периода на съхранение, транспортиране и кулинарна обработка.

Основните параметри на процеса, с които може да се варира, са:

1. Момент на замразяване пост мортем
2. Скорост на замразяване

3. Крайна температура на замразяване и съхранение

Допълнителни фактори, влияещи върху качеството на продукта са:

1. Условията и срока на съхранение
2. Начина на дефростация

3. Температурата и състоянието на продукта в момента на дефростация

За запазването качествата на топло мясо особено съществени са бързината на замразяване във възможно по-ранен момент и до достатъчно ниска температура. За "топло" месото може да се счита до момента на започване на следсмъртното вцепеняване, т.е. 2 до 3 часа пост мортем в зависимост от различни фактори (състояние на сировината и външни влияния). В следствие на голямата еластичност на мускулните влакна през този период, нарушенията на хистологичната структура са най-малки и месото запазва добре своите хидрофилни свойства. При достатъчно голяма скорост на замразяване ледените кристали са малки и равномерно разположени във и извън клетките и много слабо разрушават белтъчно-водните колоидни системи. Същевременно намалява и абсолютната загуба на ценни вещества в месния сок. Киселинността нараства слабо и се задържа над изоелектричната точка, поради което влагозадържането и крехкостта са по-добри, а разтворимостта на белтъците е по-добра.

Третирането на месото с ниски температури не прекратява изцяло развитието на автолитичните процеси, а само изменя скоростта им и слабо влияе върху тяхния характер. За избягването на нежеланите промени, настъпващи в месото при замразяването му в състояние на следсмъртно вцепеняване и в следствие на самия процес е необходимо замразяването да се проведе не само навреме (в периода на задържане), но и достатъчно бързо. При бавно замразяване съществува реална опасност от настъпване и развитие на следсмъртно вцепеняване в централната част на мускулите (блока), където температурата се задържа висока по-продължително време. Някои предварителни изследвания даваха основания да се предположи, че определени режими на индиректно замразяване на топло мясо следсмъртното вцепеняване може да се избегне, независимо от промяната на автолитичните процеси. Скоростта и последствията от автолитичните процеси могат да се регулират и с крайната температура на замразяване и съхранение на продукта.

Настъпването на студовото съкращаване, както и това на следсмъртното вцепеняване, независимо от различия им механизъм, са следствие на съдържанието на АТФ и количеството и разпределението на калциевите йони и съществено зависят от температурата. Има основание да се предполага, че при индиректно замразяване на топло мясо в подходящ момент и с достатъчна скорост могат да се забавят както помпажа на калция, така и автолитичните процеси и по този начин да се сведе до минимум развитието на студовото съкращаване.

Върху появяването и степента на вцепеняването при размразяване влияят както количеството на АТФ в месото преди дефростация, така и скоростта на замразяване. При прилагане на достатъчно високи скорости на замразяване на топло мясо и температури на съхранение, при които да се създаде възможност за раз-

граждане на АТФ, влиянието на този ефект може да бъде избягнато. За получаването на продукт с желани технологични и кулинарни качества при индиректното замразяване на топло месо бяха изпробвани редица комбинации на режимните параметри. Един от вариантите, довел до добри резултати, ще бъде разгледан в настоящия доклад.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ:

Експериментите бяха проведени с топъл свински *musculus longissimus dorsi*. Пробите се вземаха от подбрани животни, клани по традиционния начин в месо комбинат "Родопа" гр. София. За намаляване влиянието на приживнените фактори и на предклничната подготовка се подбираха преби с pH-стойност 45 мин пост мортем над 6,00. Подбранныте мускули се отделяха, номерираха и транспортираха за обработка и замразяване. За всяка опитна серия бяха използвани по 6 двойки мускули (ляв и десен), разделени на 108 преби.

Преди замразяване мускулите се почистваха от съединителна и тъкан и други мускулни остатъци и се нарязваха по следния начин:

- всеки ляв мускул се нарязваше на 9 части (преби), от които една се използваше за биохимични анализи преди замразяване, 4 преби се замразяваха индиректно и 4 - при режима на контролата;
- всеки десен мускул се нарязваше на 9 части (преби), от които една се използваше за органолептични изследвания преди замразяването, 4 се замразяваха индиректно и 4 - при режима на контролата.

Всички преби се номерираха.

Пробите, предназначени за индиректно замразяване се поставяха в форма, обиваха се с полиетиленово фолио и през отворите на формата в блока се монти-

раха термодатчици. Замразяването се извършваше при температура на плочите -38°C на втория и третия час пост мортем до температури в центъра -12° , -18° и -25°C . След достигането на зададената температура пробите се прехвърляха за съхранение в лабораторни хладилници при същите температури. Контролните преби се поставяха в кашони, заслани с полиетиленово фолио. Първоначално те се охлаждаха при температура $4^{\circ} \pm 0^{\circ}\text{C}$ при свободна конвекция на въздуха за около 24 часа. След това пробите се прехвърляха в хладилник с температура на въздушната среда -30°C , в който се извършваше замразяването до температура -8°C в центъра за около 8 часа. Температурата се измерваше с помощта на съпротивителен термометър. Така замразените преби се поставяха в хладилници с температури -12° , -18° и 25°C , където се извършваше дозамразяването и съхранението им.

За провеждане на изследванията пребите и контролите се дефростираха след опаковане в херметични полиетиленови пликове в течна среда при температура 37°C .

Промените, настъпващи в пребите и контролите в процеса на тяхното съхранение се проследяваха преди и след замразяването, на третия, шестия и десетия ден. За целта се изследваша изменението на pH, АТФ, общ азот, месен сок при размразяване, крехкост, вкусност, бистрота на бульона.

1. Определение на pH стойността:

pH стойността на пребите се определяше с pH-метър тип "Радиометър" (Дания), съоръжен с комбиниран стъклено-каломелов електрод тип "БК2321С". Всеки отделен резултат се отчиташе с точност до 0,05.

2. Определение на АТФ:

За определяне на АТФ бе използвана адаптирана тестовата комбинация на Ъорд

Рингер (ФРГ) за определяне на АТФ в кръв. Проби от топлия мускул (преди замразяването) или от замразения мускул с тегло $0,005 \div 0,010$ кг бяха поставени в течен азот. В това състояние те бяха насытнявани до фина пудра, без да се допуска тяхното размразяване. Пробата се обработваше с перхлорна киселина и се провеждаше тестуването.

3. Определяне на общ азот:

Количеството на общия азот се определяше в отделения при размразяването месен сок. Използван бе принципа на трансформиране на органичния азот в амониев сулфат и титруване на последния след дестилация в алкална среда, като амоняк.

4. Определяне крехкост, вкусност и бистрота на бульона:

Параметрите се определяха органолептично след сваряване на пробите при 100° в продължение на 2 часа. Използваше се метода на балната оценка, утежнен от сравняването на 12 неизвестни преби.

Всички резултати бяха обработени вариационно статистически.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На фиг. 1 е представен хода на температурата в центъра на блок с дебелина 0,075 метра. Скоростта на замразяване в критичния интервал $+10^{\circ} \div -10^{\circ}\text{C}$ е $0,24^{\circ}\text{C}$ в минута.

Изменение на АТФ:

На фиг. 2 са представени относителните изменения на стойностите на АТФ в пробите спрямо контролата, а на фиг. 3 – характера и стойностите на промените на АТФ на пробите и контролите, замразени на втория час и третия час пост мортем и съхранявани при температура -25°C .

Преди всичко интерес представлява установената в тези експерименти линейка на измерение съдържанието на АТФ в замразените мускули. Противно на теоретическата предпоставка, че използвани ниски температури ще подтискат ефективно действието на хидролитичните ензими, бе намерено, че АТФ се разгражда дори при температура -25°C . Този процес е особено добре изразен в началните периоди на съхранение, когато концентрацията на АТФ в мускулите е все още доста висока. При сравняването на опитните и контролните групи по отношение на този показател се установяват по-изразени различия в групите мускули, замразени на втория час пост мортем. Във всички случаи съдържанието на АТФ в топлите мускули е по-високо на втория час в сравнение с това на третия час пост мортем (което е и естествено да се очаква) и това дава отражение върху динамиката на изменението на АТФ по време на съхранение. Мускулите, замразени на третия час след клането, по-бързо достигат една по-ниска и по-постоянна стойност за съдържание на АТФ, която е близка до тази на контролните мускули. При тези стойности може да се очаква, че по време на размразяването няма да настъпят онези значителни изменения в структурата на мускула, които се описват в литературата като "ригор при размразяване".

Изменение на pH:

На фиг. 4 са представени относителните изменения на стойностите на pH в пробите спрямо контролите, а на фиг. 5 – характера и стойностите на промените на pH на пробите и контролите, замразени на втория и третия час пост мортем и съхранявани при температура -25°C .

Промените в pH стойностите на изследваните групи мускули общо взето следват промените в количеството на АТФ. В повечето случаи обаче няма достатъчни

разлики в средноаритметичните стойности на pH за отделните сравнявани групи, както между контролните и опитните мускули, така и между стойностите за отделните дни на съхранение на опитните групи. Може също така да се отбележи, че намерените стойности за pH са практически винаги в границите на нормалните за свински мускули, което е още едно доказателство за технологочната пригодност на последните.

Изменение на ексудата и неговото белтъчно съдържание:

На фиг. 6 са представени промените в количеството на отделения месен сок при размразяване в пробите и контролите, замразени на втория и третия час пост мортем и съхранявани при температура -25°C, а на фиг. 7 – изменението на общия азот в ексудата в пробите и контролите, замразени на втория и третия час пост мортем и съхранявани при температура -25°C.

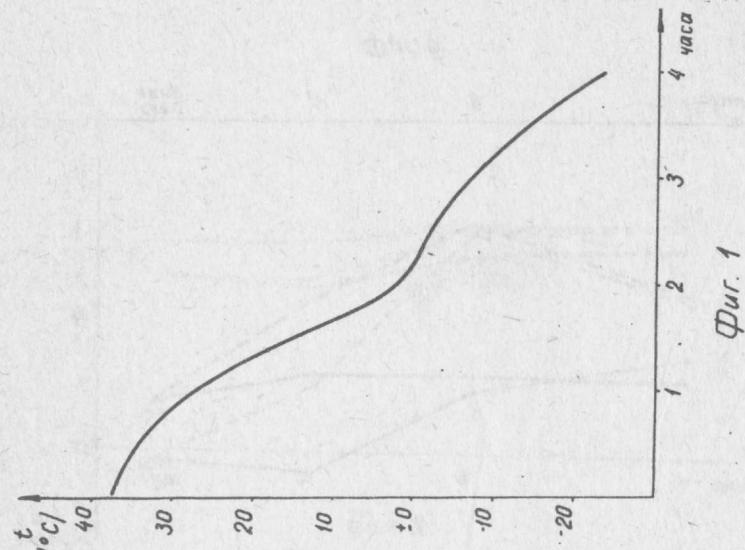
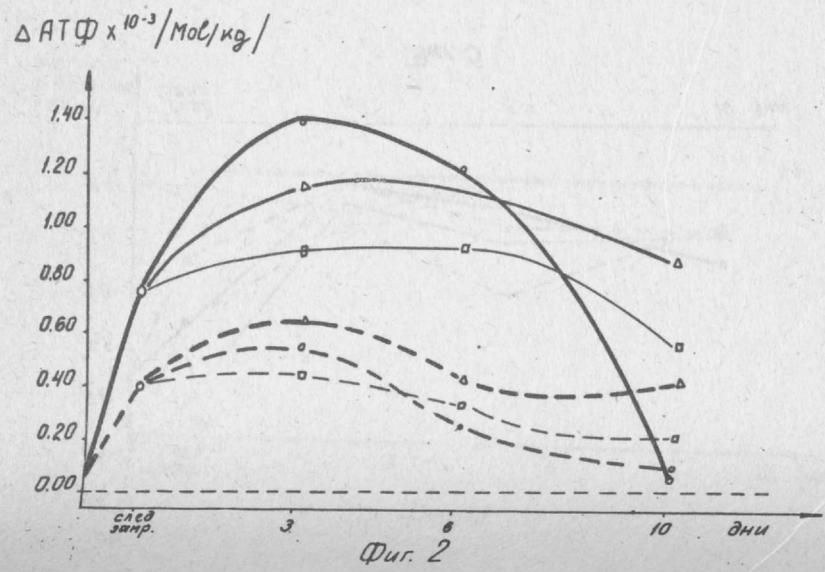
Трудно, ако и не нъпълно невъзможно, е да се говори за съществуването на някаква зависимост между количеството на ексудата при размразяване и режима на обработка в проведените серии експерименти. Същото се отнася и за съдържанието на белтък в месния сок. Известно е, че стойностите на тези показатели зависят от действието на много фактори, от които съдържанието на АТФ и киселинността на месото са между най-важните. Очевидно е обаче, че дори там където има достоверно различие в стойностите на тези два показателя, то не е достатъчно голямо за да осигури някаква значима разлика в обема и качеството на ексудирания сок. Вероятно тук се намесват и други фактори, които са неконтролирани в проведените експерименти. Независимо от това обаче може да се твърди, че в резултат на използваните в проведените експерименти технологии на замразяване и съхранение не настъпват отличаващи се от нормалните и нежелани отклонения в количеството и качеството на месния сок

Изменение на крехкостта, вкусността и бистротата на бульона

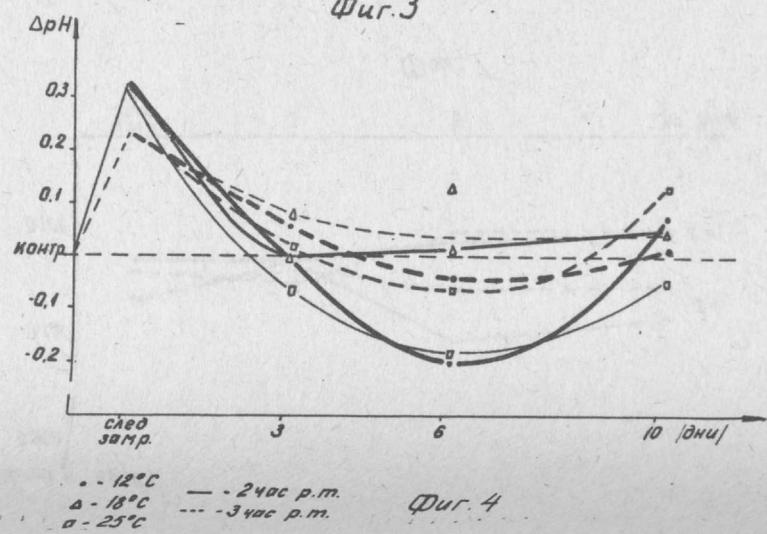
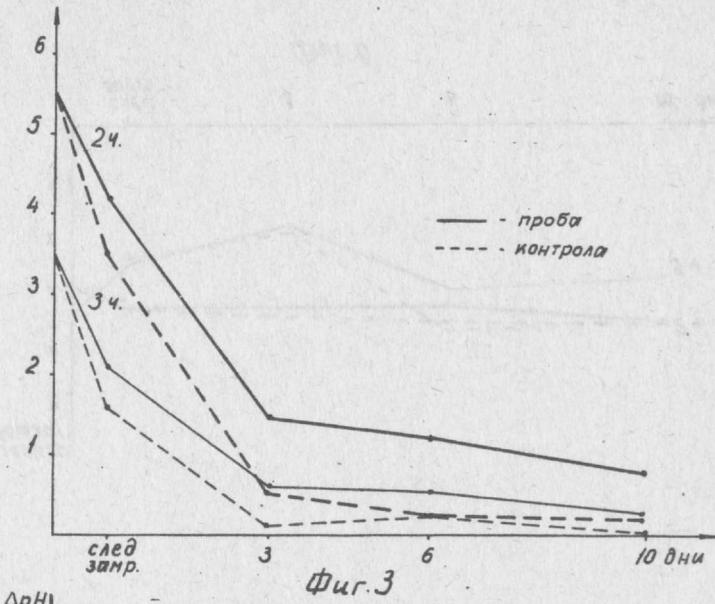
На фиг. 8 са представени измененията в крехкостта, на фиг. 9 – измененията на вкусността, на фиг. 10 – измененията на бистротата на бульона в проби и контроли, замразени на втория и третия час пост мортем и съхранявани при температура -25°C.

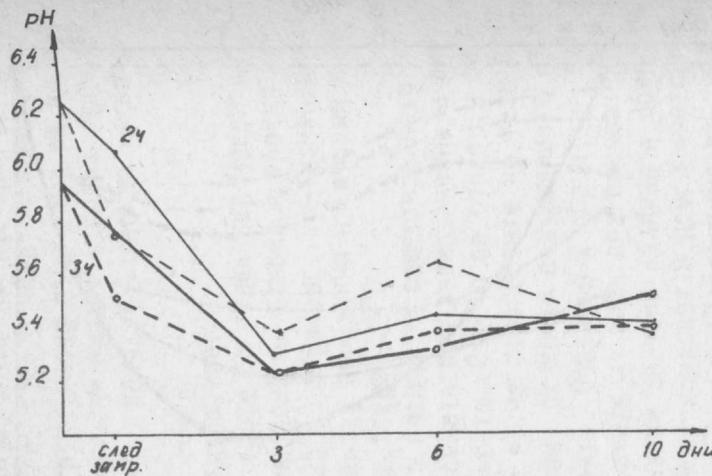
Промените в крехкостта на пробите има много стабилен характер за всички изследвани случаи. Много ясно са изразени зависимостите както при втория, така и при третия час на размразяване пост мортем. Съществува ясно изразена тенденция за подобряване на крехкостта след размразяването на пробите в сравнение с тази на топлото месо. Крехкостта на месото, замразено на втория час пост мортем е постоянна в процеса на съхранение при всички температури. В нито един от случаите не съществуват достоверни различия в крехкостта на замразените проби и контроли. Крехкостта на месото, замразено на третия час пост мортем, има забележима тенденция за намаление до третия ден, след което отново се подобрява. Това обяснение се подкрепя изцяло от промените на АТФ. При вкусността и бистротата на бульона за всички случаи може да се твърди, че не съществуват както значими отклонения в характера, така и значими разлики между проби и контроли.

Резултатите от проведените изследвания показват, че експериментираният режим за индиректно размразяване на топло месо на блокове позволява получаването на краен продукт с добри технологични и колинарни качества.

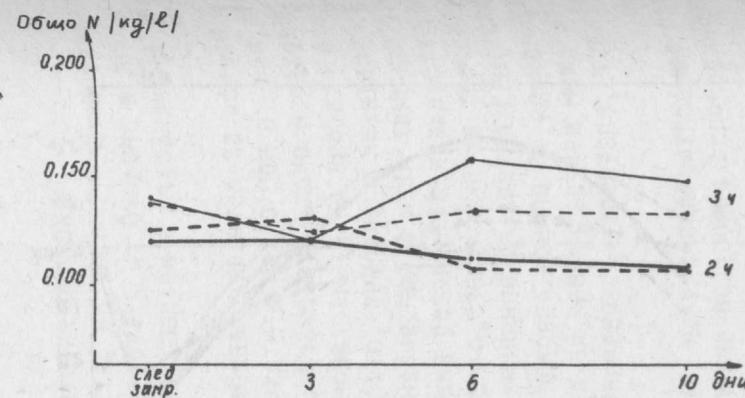


$\Delta T\Phi \times 10^3 / \text{Мол}/\text{кг} /$

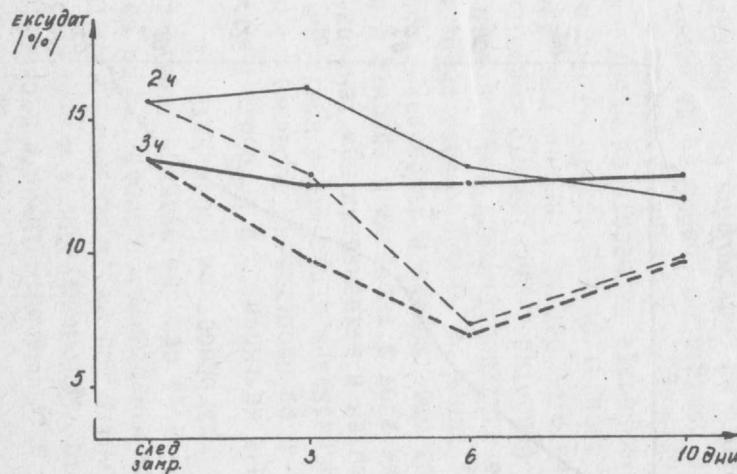




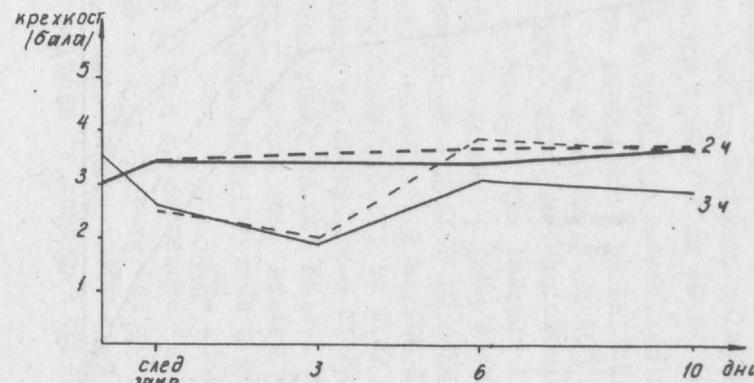
Фиг. 5



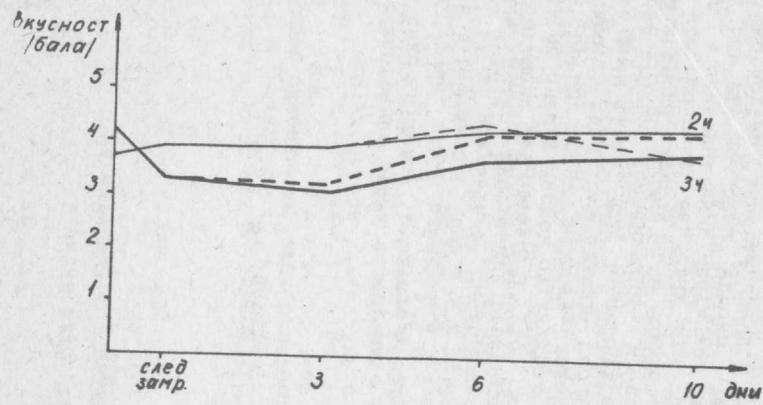
Фиг. 7



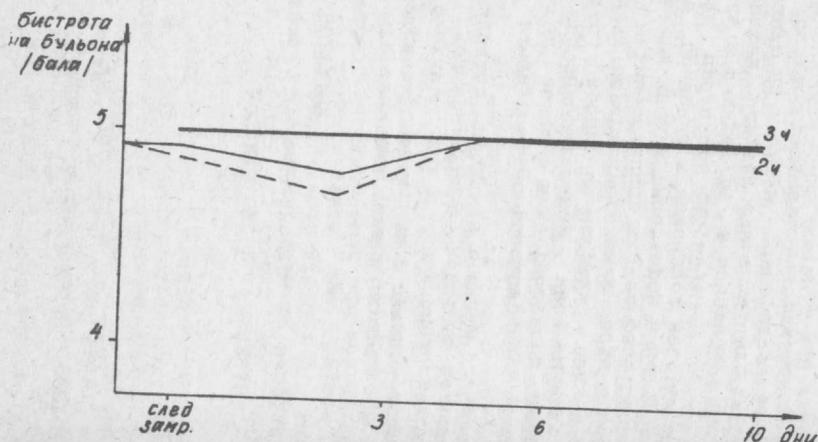
Фиг. 6



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10