

Kinetika sedimentácie jatočnej krvi po koagulácii rozličnými činidlami

BERNADETTA KRKOŠKOVÁ – LENKA ŠPITÁLNÍKOVÁ

Súhrn. V nadväznosti na štúdium koagulácie jatočnej krvi sa študovala kinetika sedimentácie koagulátu. Priebeh sedimentácie koagulovaní krvi sa sledoval pri rôznom usporiadaní procesu koagulácie.

Z hľadiska kinetiky sedimentácie sa najvýraznejšie prejavil vplyv objemového pomeru koagulačného činidla. Najpriaznivejší pomer z hľadiska fyzikálnych vlastností usadeniny je pomer 2:1. Vo väčšine preskúšaných variantov koagulácie sa dosiahli priaznivé parametre pri použití acetónu ako koagulačného činidla.

V rámci úlohy Zhodnocovanie jatočnej krvi ako druhotnej suroviny v potravinárskom priemysle a poľnohospodárstve sme riešili technológiu spracovania jatočnej krvi desolvatačno-extrahčnou metódou. O výsledkoch štúdia koagulácie jatočnej krvi menej polárnymi rozpúšťadlami a určení optimálnych podmienok stabilizácie a koagulácie sme referovali v predchádzajúcej práci [1].

Pri vypracovaní technológie spracovania krvi koaguláciou sme v nadväznosti na optimalizovanie technologických podmienok koagulácie časť experimentov venovali štúdiu kinetiky sedimentácie koagulátu. V predkladanej práci referujeme o výsledkoch sledovania priebehu sedimentácie koagulovanej krvi pri rôznom usporiadaní procesu koagulácie.

Materiál a metódy

Použitý experimentálny materiál, spôsoby stabilizácie a parametre koagulácie sme podrobne opísali v predchádzajúcej práci [1].

Ing. Bernadetta Krkošková, CSc., Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

Kinetika sedimentácie sa pri každej z použitých variantov koagulácie sledovala v priebehu 60 minút na základe určenia

- pomeru E/G po 15, 30 a 60 minútach,
- objemu usadeniny po 60 minútach,
- sušiny usadeniny,
- indexu objemu usadeniny I_o ,
- dynamickej viskozity usadeniny.

Po 60 minútach sedimentácie sa odobrali vzorky na stanovenie sušiny usadeniny a na mikrobiologické vyšetrenie.

Sušina sa stanovila podľa ČSN 46 7007 sušením predsušenej vzorky pri 105 °C za predpísaných podmienok do konštantnej hmotnosti [2].

Objem skoagulovanej krvi sa určil odčítaním objemu, ktorý zaberala zrazenina v odmerných valcoch. Na základe odčítaných hodnôt sa vyčíslil pomer E/G (E – objem usadeniny v ml, G – celkový objem zmesi v ml). Pomer E/G sa určil po 15, 30 a 60 minútach. Po každom odčítaní sa obsah premiešal. Z dvoch paralelných meraní sa do výpočtu zobral aritmetický priemer. Po 60 minútach sedimentácie sa určil celkový objem usadeniny. Index objemu usadeniny I_o predstavuje objem v ml, ktorý zaujíma sediment po 60 minútach prepočítaný na jednotkovú sušinu. Vypočítal sa podľa vzťahu

$$I_o = \frac{V_u}{S_u} ,$$

kde V_u je celkový objem usadeniny v ml, S_u – sušina usadeniny v %.

Na viskozimetrické meranie sa použil rotačný viskozimeter Rheotest 2. Prístroj umožňuje stanoviť dynamickú viskozitu a sledovať niektoré reologické vlastnosti nenenewtonovských kvapalín. Merania sa robili pomocou cylindrickej meracej zostavy prístroja. Meraná vzorka sa nachádza v prstencovej štrbine koaxiálneho cylindrického systému. Vonkajší valec je fixovaný, vnútorný sa otáča. Na základe nameraných hodnôt α (odčítané dielky na meracej stupnici prístroja) sa pri príslušnej hodnote rýchlosti deformácie D_r vypočíta hodnota dotyčnicového napätia a z nej dynamická viskozita η podľa vzťahu

$$\eta = \frac{\tau}{D_r} .$$

Na viskozimetrické meranie sa použil koagulát po 60 minútach sedimentácie. Pri laboratórnej teplote sa za izotermických podmienok sledovala závislosť τ od D_r v rozsahu gradientu rýchlosti deformácie od 3,0 do 145,80 s⁻¹.

Pri mikrobiologickom vyšetrení sme vychádzali z jednotných mikrobiologických metód: Biologické metódy vyšetřovania vôd v zdravotníctve [3] a Metódy rozborov kalov a pevných odpadov [4]. ČSN 56 0082 – Zásady kultivácie

mikroorganizmov a spôsob spracovania výsledkov pri mikrobiologickom skúšaní [5].

Určili sme psychrofilné a mezofilné heterotrofné mikroorganizmy a koliformné a fekálno-koliformné indikátory fekálneho znečistenia.

Výsledky a diskusia

Sledované parametre pre štúdium priebehu sedimentácie sa zvolili ako určujúce z hľadiska kinetiky procesu sedimentácie a možnosti jeho riadenia.

Výsledky sledovania priebehu sedimentácie pri jednotlivých variantoch koagulačných pokusov sú zhrnuté v tabuľkách 1–3.

T a b u ľ k a 1. Priebeh sedimentácie pri koagulácii acetónom

T a b ľ e 1. Sedimentation by the coagulation using acetone

pH 7,4 Stabilizácia NaCl ¹ pH 2,5						
Obj. pomer ⁴	2:1	3:1	4:1	2:1	3:1	4:1
E/G po 15 min ⁵	0,88	0,85	0,66	0,62	0,65	0,45
E/G po 30 min ⁶	0,82	0,79	0,60	0,63	0,63	0,46
E/G po 60 min ⁷	0,76	0,71	0,54	0,63	0,63	0,46
V [ml]	228	285	270	190	250	228
S [%]	11,43	10,45	11,23	13,63	12,62	11,56
I_o [ml]	10,90	27,27	24,04	13,94	19,81	19,51
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	0,15	0,18	0,54	0,94	2,34	1,51
pH 6,0 Stabilizácia HCl ² pH 3,4						
E/G po 15 min ⁵	0,87	0,73	0,52	0,65	0,51	0,38
E/G po 30 min ⁶	0,80	0,65	0,50	0,68	0,58	0,45
E/G po 60 min ⁷	0,70	0,61	0,46	0,71	0,61	0,52
V [ml]	210	245	230	213	245	260
S [%]	12,39	10,50	12,16	13,34	11,14	11,29
I_o [ml]	16,95	23,30	18,91	15,93	22,0	23,03
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	1,62	5,62	1,26	1,95	10,89	5,97
pH 7,3 Stabilizácia citranom sodným ³ pH 3,4						
E/G po 15 min ⁵	0,90	0,75	0,58	0,68	0,48	0,38
E/G po 30 min ⁶	0,84	0,67	0,53	0,73	0,45	0,36
E/G po 60 min ⁷	0,77	0,60	0,49	0,73	0,54	0,40
V [ml]	230	240	245	220	215	200
S [%]	14,36	13,27	12,43	14,32	10,90	7,15
I_o [ml]	16,02	18,09	19,71	15,36	19,72	27,97
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	4,57	1,91	0,25	0,97	2,63	1,05

S – sušina usadeniny, resp. centrifugátu; Dry matter of precipitate or centrifugate.

V – objem usadeniny, resp. centrifugátu; Volume of precipitate or centrifugate.

¹Stabilization using NaCl; ²Stabilization using HCl; ³Stabilization using natrium citrate; ⁴Volume ratio; ⁵15 min. after; ⁶30 min. after; ⁷60 min. after; ⁸Dynamic viscosity.

Tabuľka 2. Priebeh sedimentácie pri koagulácii izopropanolom
Table 2. Sedimentation by the coagulation using isopropanol

pH 7,4 Stabilizácia NaCl ¹ pH 2,6						
Obj. pomer ¹	2:1	3:1	4:1	2:1	3:1	4:1
<i>E/G</i> po 15 min ⁵	0,98	0,96	0,91	0,61	0,48	0,39
<i>E/G</i> po 30 min ⁶	0,92	0,91	0,85	0,68	0,55	0,44
<i>E/G</i> po 60 min ⁷	0,84	0,79	0,76	0,74	0,59	0,48
<i>V</i> [ml]	253	318	380	223	235	238
<i>S</i> [%]	17,26	9,95	8,70	11,11	11,37	12,00
<i>I₀</i> [ml]	14,63	31,90	43,68	20,03	20,67	19,79
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	0,25	0,51	1,26	0,90	0,90	1,29
pH 6,0 Stabilizácia HCl ² pH 3,3						
<i>E/G</i> po 15 min ⁵	0,77	0,82	0,69	0,60	0,46	0,40
<i>E/G</i> po 30 min ⁶	0,71	0,71	0,58	0,68	0,50	0,38
<i>E/G</i> po 60 min ⁷	0,68	0,66	0,52	0,73	0,54	0,41
<i>V</i> [ml]	203	265	260	220	215	205
<i>S</i> [%]	13,19	10,16	9,70	12,16	11,07	9,21
<i>I₀</i> [ml]	15,35	26,08	26,80	18,10	19,42	22,26
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	2,81	5,62	3,50	0,69	0,76	0,40
pH 7,3 Stabilizácia citranom sodným ³ pH 3,4						
<i>E/G</i> po 15 min ⁵	0,94	0,93	0,88	0,77	0,49	0,37
<i>E/G</i> po 30 min ⁶	0,82	0,78	0,79	0,78	0,59	0,45
<i>E/G</i> po 60 min ⁷	0,67	0,64	0,61	0,77	0,60	0,44
<i>V</i> [ml]	200	255	305	230	240	220
<i>S</i> [%]	15,17	12,21	12,31	12,88	9,45	12,00
<i>I₀</i> [ml]	13,18	20,87	24,77	17,86	25,40	18,33
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	14,75	31,96	–	0,58	0,22	0,40

For explanations and 1–8 see Table 1.

Výsledky mikrobiologického sledovania vplyvu sedimentácie jatočnej krvi, resp. účinnosti zahustenia na mikroorganizmy sú v tabuľke 4.

Na mikrobiologické vyšetrenie sme odobrali vzorky z jednotlivých objemových pomerov pri použití rôznych koagulačných činidiel a vzorky s upraveným i neupraveným pH.

Z dosiahnutých mikrobiologických výsledkov vyplýva, že po zahutení sa celkový počet zárodkov znížil na veľmi nízke hodnoty. Medzi použitými koagulačnými činidlami sa v počte mikroorganizmov nezistil rozdiel. Vyšší výskyt mikroorganizmov sa určil iba pri objemovom pomere 3 : 1. Pri úprave pH síce došlo k zníženiu počtu mikroorganizmov, ale aj pri neupravenom pH sú mikrobiologické hodnoty veľmi nízke a nie je preto potrebné ho upravovať.

Výsledky sledovania kinetiky sedimentácie sú rozdelené podľa použitých koagulačných činidiel.

T a b u l k a 3. Priebeh sedimentácie pri koagulácii etanolom
T a b l e 3. Sedimentation by the coagulation using ethanol

pH 7,4 Stabilizácia NaCl ¹ pH 2,6						
Obj. pomer ¹	2:1	3:1	4:1	2:1	3:1	4:1
<i>E/G</i> po 15 min ⁵	0,95	0,92	0,85	0,76	0,64	0,51
<i>E/G</i> po 30 min ⁶	0,95	0,91	0,80	0,74	0,59	0,51
<i>E/G</i> po 60 min ⁷	0,95	0,91	0,76	0,72	0,61	0,51
<i>V</i> [ml]	285	363	380	215	245	258
<i>S</i> [%]	9,23	8,31	8,02	19,88	11,88	11,77
<i>I_o</i> [ml]	30,88	43,62	47,38	10,81	20,62	21,88
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	1,19	0,36	1,26	4,56	3,32	3,24
pH 6,0 Stabilizácia HCl ² pH 3,3						
<i>E/G</i> po 15 min ⁵	0,88	0,79	0,65	0,77	0,65	0,54
<i>E/G</i> po 30 min ⁶	0,87	0,78	0,63	0,79	0,68	0,55
<i>E/G</i> po 60 min ⁷	0,87	0,78	0,63	0,80	0,69	0,56
<i>V</i> [ml]	260	310	315	240	275	280
<i>S</i> [%]	11,34	10,16	9,70	12,27	8,70	10,05
<i>I_o</i> [ml]	22,93	30,51	32,47	19,56	31,61	27,86
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	13,35	2,20	0,58	5,27	2,81	1,91
pH 7,3 Stabilizácia citranom sodným ³ pH 3,1						
<i>E/G</i> po 15 min ⁵	0,91	0,81	0,64	0,58	0,49	0,45
<i>E/G</i> po 30 min ⁶	0,89	0,80	0,61	0,75	0,60	0,51
<i>E/G</i> po 60 min ⁷	0,88	0,79	0,59	0,77	0,60	0,55
<i>V</i> [ml]	265	315	295	230	240	275
<i>S</i> [%]	9,73	7,67	6,31	8,86	10,21	11,91
<i>I_o</i> [ml]	27,23	41,07	46,75	25,96	23,51	23,09
Dynamická viskozita ⁸ [Pa.s]	7,38	15,45	3,86	0,54	0,36	0,36

For explanations and 1–8 see Table 1.

Sedimentácia pri koagulácii acetónom. Na základe vypočítanej zmeny hodnoty *E/G* prebiehala sedimentácia najlepšie pri stabilizácii HCl a neupravenom pH, keď sa použil objemový pomer acetónu ku krvi 2 : 1. Pri zvyšovaní objemového pomeru acetónu sa sedimentácia zhoršovala. Pri stabilizácii NaCl a citranom sodným pri neupravenom pH sa pomer *E/G* menil s objemovým pomerom acetónu iba málo. Hodnoty pomeru boli pri oboch spôsoboch stabilizácie takmer vyrovnané.

Pri upravenom pH sa stanovili nižšie hodnoty pomeru *E/G* ako pri neupravenom pH. Pri upravenom pH sedimentácia prebiehala horšie. Najnižšie hodnoty *E/G* sa zistili pri stabilizácii NaCl pri objemovom pomere 2 : 1. Stabilizácia HCl proces sedimentácie zhoršovala. Pri vyšších objemových pomeroch sa v priebehu sedimentácie objem usadeniny zväčšoval. Pri stabilizácii NaCl a citranom sodným zostali hodnoty *E/G* v priebehu sedimentácie takmer bez zmeny.

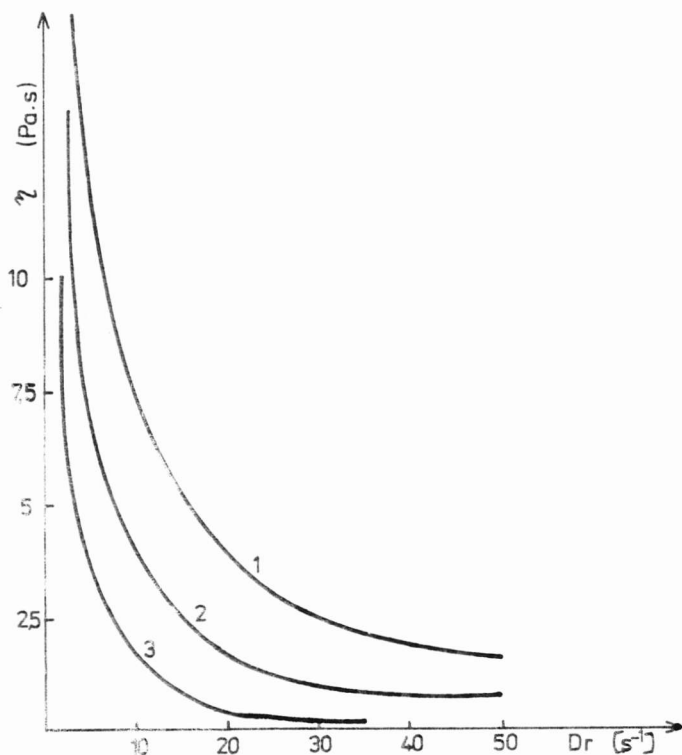
T a b u l k a 4. Účinnosť zahustenia na mikroorganizmy
T a b l e 4. The effect of concentration on microorganisms

Stabilizácia citranom sodným ¹				
pH neupravené ²	Koagulácia izopropylalkoholom ³			
	objemový pomer ⁴	2:1	3:1	4:1
	psychrofilné ⁵ v 1 ml ⁶	0	110	0
	mezofilné v 1 ml ⁷	0	200	0
	koliformné v 1 ml ⁸ v 1 ml ⁶	0	0	0
	fek. koliformné ⁹ v 1 ml ⁶	0	0	0
	Koagulácia acetónom ¹⁰			
	objemový pomer ⁴	2:1	3:1	4:1
	psychrofilné ⁵ v 1 ml ⁶	0	0	20
	mezofilné v 1 ml ⁷	6	140	20
	koliformné v 1 ml ⁸	0	0	0
	fek. koliformné ⁹ v 1 ml ⁶	0	0	0
pH 3.5 objemový pomer 2:1 ¹¹	K o a g u l á c i a ¹²			
	čínidlo ¹³	acetón ¹⁴	izopropylalkohol ¹⁵	etylalkohol ¹⁶
	psychrofilné ⁵ v 1 ml ⁶	0	15	66
	mezofilné v 1 ml ⁷	20	0	19
	koliformné v 1 ml ⁸	0	0	0
	fek. koliformné ⁹ v 1 ml ⁶	0	0	0

¹Stabilization using sodium citrate; ²pH non-adjusted; ³Coagulation using isopropylalcohol;
⁴Volume ratio; ⁵Psychrophilic bacteria; ⁶In 1 ml; ⁷Mesophilic bacteria in 1 ml; ⁸Coliform bacteria
in 1 ml; ⁹Fec. coliform bacteria; ¹⁰Coagulation using acetone; ¹¹Volume ratio 2:1; ¹²Coagulation;
¹³Agent; ¹⁴Acetone; ¹⁵Isopropylalcohol; ¹⁶Ethylalcohol.

Index objemu usadeniny I_0 ako parameter vyjadrujúci účinnosť procesu sedimentácie sa zvyšoval s objemovým pomerom acetónu, čo značí, že sa získaval väčší objem usadeniny s menšou sušinou. Pri stabilizácii NaCl sa pri upravenom pH zistili nižšie hodnoty I_0 v porovnaní s rovnakými vzorkami bez úpravy pH. Pri ostatných spôsoboch stabilizácie boli rozdiely I_0 pre vzorky s upraveným a neupraveným pH malé. Najmenší index objemu usadeniny, a teda najvýhodnejší spôsob koagulácie pri použití acetónu bol pri stabilizácii NaCl, upravenom pH a objemovom pomere 2 : 1.

Dynamiccká viskozita bola najnižšia pri stabilizácii NaCl. Hodnoty dynamickej viskozity boli spravidla vyššie pri upravenom pH. Pri stabilizácii citranom a neupravenom pH sa dynamiccká viskozita s rastúcim objemovým pomerom znižovala (obr. 1). V ostatných prípadoch sa výrazne vyššie hodnoty dynamic-



Obr. 1. Závislosť dynamickej viskozity od rýchlosti deformácie pri rôznom objemovom pomere acetónu (pH neupravené, stabilizácia citranom sodným). 1 – objemový pomer 2 : 1, 2 – objemový pomer 3 : 1, 3 – objemový pomer 4 : 1.

Fig. 1. Dependence of dynamic viscosity on the rate of deformation at the different volume ratio of acetone (pH non-adjusted, stabilization using sodium citrate). 1 – volume ratio 2 : 1, 2 – volume ratio 3 : 1, 3 – volume ratio 4 : 1.

kej viskozity zistili pri objemovom pomere 3 : 1. Výrazne viskózne produkty sa získali pri stabilizácii HCl, a to pri upravenom pH a objemovom pomere 3 : 1 a 4 : 1.

Sedimentácia pri koagulácii izopropylalkoholom. Aj pri tomto koagulačnom činidle sú hodnoty E/G nižšie pri upravenom pH. V konkrétnych hodnotách pomeru E/G nie sú pri rovnakých vzorkách podstatnejšie rozdiely medzi vzorkami koagulovanými acetónom a izopropylalkoholom. Pri neupravenom pH sa hodnoty E/G pre izopropanol s rastúcim objemovým pomerom znižovali, čo znamená, že sa sedimentácia zlepšovala. Pri upravenom pH boli zmeny pomeru E/G minimálne. Najlepšia sedimentácia bola pri neupravenom pH a stabilizácii citranom sodným.

Index objemu usadeniny bol najpriaznivejší pri neupravenom pH a objemovým pomerom činidla 2 : 1. S rastúcim objemovým pomerom sa výrazne zvyšoval, najviac pri stabilizácii NaCl. Pri upravenom pH sa hodnoty I_0 pri jednotlivých spôsoboch stabilizácie a pri rôznych objemových pomeroch odlišujú minimálne.

Dynamická viskozita bola najnižšia pri stabilizácii NaCl, kde nie sú podstatné rozdiely medzi neupraveným a upraveným pH. Pri stabilizácii HCl a citranom sodným sú hodnoty pri upravenom pH rádovo nižšie. Najvyššie hodnoty dynamickej viskozity sa zistili pri stabilizácii citranom sodným, keď pri pomere 4 : 1 nastal extrémny prípad, získaný produkt bol tuhý a hodnota dynamickej viskozity sa nedala zmerať.

Sedimentácia pri koagulácii etylalkoholom. Hodnoty E/G sa menili podobne ako pri predchádzajúcich koagulačných činidlách. So zvyšovaním objemového pomeru etanolu sa hodnoty E/G menili v menšej miere ako v prípade izopropylalkoholu. Sedimentácia prebiehala horšie pri upravenom pH.

Index objemu usadeniny I_0 bol nižší pri upravenom pH. Najväčší rozdiel sa zistil pri stabilizácii NaCl. Najmenšie rozdiely medzi rovnakými vzorkami s neupraveným a upraveným pH boli pri stabilizácii HCl. So zvyšujúcim sa objemom činidla sa zvyšovala aj hodnota I_0 . Najnižšia hodnota (najpriaznivejšia z hľadiska efektívnej sedimentácie) sa dosiahla pri stabilizácii NaCl, pri upravenom pH a objemovom pomere 2 : 1.

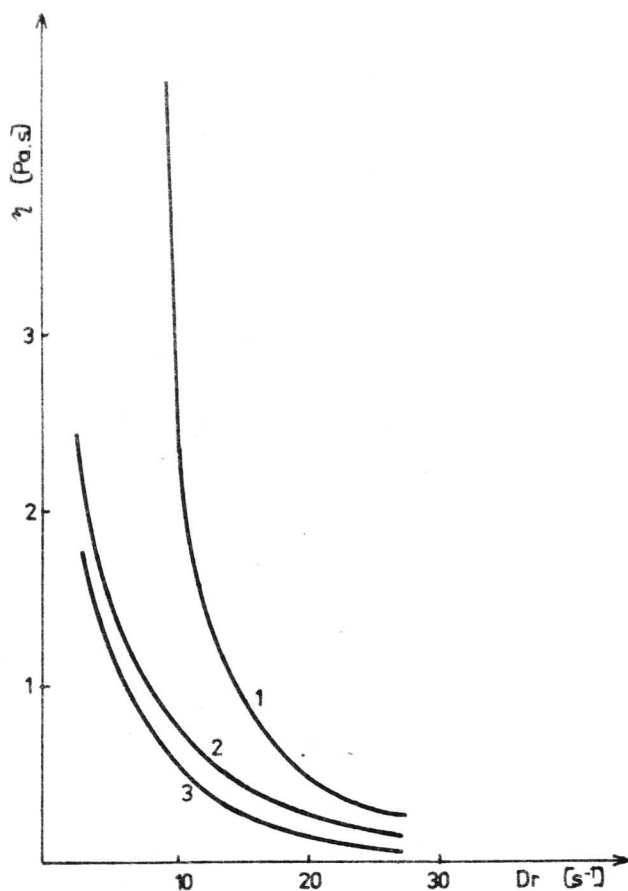
Dynamická viskozita sa úpravou pH jednoznačne nemenila. Pri stabilizácii NaCl bola pri upravenom pH vyššia, naopak, pri stabilizácii citranom sodným bola pri upravenom pH rádovo nižšia. Produkty s najväčšou dynamickou viskozitou sa získali pri stabilizácii HCl pri neupravenom pH a objemovom pomere 3 : 1.

Pri celkovom hodnotení kinetiky sedimentácie vychádzame z hodnoty indexu objemu usadeniny, ktorý je z hľadiska parametrov procesu rozhodujúci. Nižšia hodnota indexu vyjadruje výhodnejšie vlastnosti sedimentu, t.j. malý objem usadeniny pri vysokej sušine.

Z hľadiska kinetiky sedimentácie sa najvýraznejšie prejavil vplyv objemového pomeru koagulačného činidla. Najpriaznivejší pomer z hľadiska fyzikálnych vlastností usadeniny je pomer 2 : 1. Vplyv úpravy pH sa výraznejšie prejavil znížením I_0 pri acetóne a etylalkohole použitím objemových pomero 2 : 1 a pri stabilizácii krvi NaCl.

Vo väčšine preskúšaných variantov koagulácie sa priaznivé parametre sedimentácie dosiahli pri použití acetónu ako koagulačného činidla. Pri koagulácii týmto činidlom sa dosiahli aj najnižšie hodnoty dynamickej viskozity koagulátov.

Obrázok 2 znázorňuje závislosť dynamickej viskozity od rýchlosti deformácie pri použití rôznych koagulačných činidiel.



Obr. 2. Závislosť dynamickej viskozity od rýchlosti deformácie pri použití rôznych koagulačných činidiel (pH neupravené, stabilizácia NaCl, obj. pomer 3 : 1). 1 – izopropanol, 2 – etanol, 3 – acetón.

Fig. 2. Dependence of dynamic viscosity on the rate of deformation when different coagulating agents were used (pH non-adjusted, stabilization using NaCl, volume ratio 3 : 1). 1 – isopropanol, 2 – ethanol, 3 – acetone.

Literatúra

- [5] KRKOŠKOVÁ, B. – ŠPITÁLNÍKOVÁ, L., Bull. PV, v tlači.
- [2] ČSN 46 7007. Výživná hodnota krmív. Praha 1967.
- [3] ŠTEPÁNEK, M.: Biologické metody vyšetřování vod ve zdravotnictví. Praha, Avicenum 1982.
- [4] SEDLÁČEK, M.: Metody rozborů kalů a pevných odpadů. Praha, SZN 1978.
- [5] ČSN 56 0082. Zásady kultivace mikroorganismů a způsob vypracování výsledků při mikrobiologickém zkoušení. Praha, 1975.

Кинетика седиментации убойной крови обработанной различными коагуляционными реактивами

Резюме

В связи с изучением коагуляции убойной крови изучалась кинетика седиментации коагулята. Течение седиментации коагулированной крови было исследовано при различном упорядочении процесса коагуляции.

С точки зрения кинетики седиментации больше всего проявилось влияние объемного отношения коагуляционного реактива. Самым благоприятным отношением с точки зрения физических характеристик осадка является отношение 2 : 1. В большинстве проверенных вариантов коагуляции были достигнуты благоприятные параметры при использовании в качестве коагуляционного реактива ацетона.

Sedimentation kinetics of slaughter's blood after coagulation by various agents

Summary

Kinetics of coagulate sedimentation was studied in the present paper. Sedimentation of coagulated blood was investigated at various arrangements of coagulation. The influence of coagulating agent volume was the most expressive factor for the kinetics of sedimentation. The most favourable ratio is 2 : 1 from the point of view of the physical properties of precipitate. Very good parameters were achieved in the majority of examined ways of coagulation using acetone as the coagulating agent.