

Ә.С. Жолболсынова¹, А.Ә. Бектемісова¹, Д.Е. Серғалиева¹, А.Т. Қажмұратова²

¹М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл, Қазақстан;

²Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан
(E-mail: kazhmuratova@mail.ru)

Беттік белсенді заттардың α-казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдануына әсері

α-Казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдануына беттік белсенді заттардың әсері ақуыз концентрациясына, беттік белсенді заттардың (ББЗ) мөлшері мен табиғатына тәуелділігі зерттелген. Анионды ББЗ α-казеиннің сулы ерітінділерінің қоймалжыңдануын тездететіні, іркілдектерді беріктендіретіні белгілі болды. Анионды ББЗ мөлшері, молекулалық массасы артқан сайын және құрылысы күрделенген сайын құрылымдаушы әсері күшейетіні анықталды.

Кілт сөздер: құрылымдану, беттік белсенді заттар, α-казеин, іркілдек, беріктік, қоймалжыңдану уақыты, молекулалық масса.

α-Казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдануын әр түрлі қосымшалардың, жеке алғанда, беттік белсенді заттардың (ББЗ) көмегімен реттеуге болады. ББЗ технологиялық үрдістерді қарқындату мақсатында және өнеркәсіптің барлық салалары мен ауылшаруашылығында өнімнің сапасын арттыруда кең қолдау тауып отыр [1].

ББЗ ерітінділері тіпті аз концентрацияда тұтқыр-созылмалы қасиет танытады. ББЗ әсер етуінің маңызды механизмдерінің бірі — олардың макромолекулаларының ерітінді көлемінде және фазалардың бөліну бетінде тіпті салыстырмалы жоғары емес беттік белсенділікте цилиндрлі мицеллалардан тұратын кеңістіктік торлар түзуге қабілеттілігі. ББЗ-дың түрлері көптеп кездеседі: аниондық, катиондық, амфолитті, ионогенді емес, тағы басқа атаулары белгілі [2].

Біз α-казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдануына ақуыз концентрациясына, ББЗ мөлшері мен табиғатына тәуелді ББЗ әсерін зерттедік. α-Казеин казеиннің негізгі құрам бөлігі (75 %) болып табылады. Казеиннің басқа, ол құрам бөліктерінен лизин, аспарагин қышқылы, тирозиннің мөлшерінің көбірек, лейцин, пролин, фенилаланиннің азырақ болуымен, цистеиннің мүлде болмауымен ерекшеленеді [3].

ББЗ-ның құрылымдаушы агенттер ретінде қолданылуының айқындалған физика-химиялық принциптері тұрғысынан түпкілікті әдеби талдау және алдын ала жасалған тәжірибелер біздің мақсатымыз үшін ББЗ шеңберін тарылтуға және тек суда ерігіштігімен шектелуге мүмкіндік берді [4–9]. Сондықтан біз анион-белсенді: натрийдің олеинаты, пальмитаты, стеараты және ОП-7 (ионогенді емес, формуласы $O(CH_2-CH_2-O)_nCH_2-CH_2-OH$) ББЗ алдық. Ионогенді ББЗ енгізгенде, казеин ерітіндісінің рН-ы өзгертіндіктен, барлық анықтаулар сәйкес буферлерде өткізілді.

Қосымшалардың әсер ету тиімділігін анықтайтын алдын ала өлшеулер ретінде зерттелуші жүйелердің құрылымдану уақыты анықталды (1-кесте).

1 - кесте

**α-Казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдану уақытының ОП-7 концентрациясына тәуелділігі,
 $C_{каз}=26\%$; $pH=12,9$; $T=20\text{ }^\circ\text{C}$**

ОП-7 концентрациясы, %	0	2,6	6,5	13	19,5	26
t, мин	880	1126	1170	1242	1290	1302

Сонымен, ОП-7 α-казеин сулы ерітінділерінің құрылымдануын біршама баяулатады және құрылымданудың маңызды шарты боп табылатын ауыспалы концентрациясын төмендетпейді. Осылайша, α-казеин ОП-7 жүйелерінде құрам бөліктердің арақатынасын 1:1-ден 1:10-ға дейін кең ауқымда өзгерткенде α-казеиннің концентрациясы 1–16 % аралығында құрылымдану жүрмейді. Бірақ қоймалжыңдану уақытын анықтау аталған үрдістің шын мәнісіндегі механизмін бейнелемейді, сондықтан ББЗ-ның жүйелердің тұтқырлығы мен беріктігіне әсері зерттелді (2-кесте).

2 - кесте

 α -Казеиннің сулы ерітінділерінің ОП-7-нің әр түрлі мөлшерінде салыстырмалы тұтқырлығы өзгерісінің жылдамдығы, $C_{\alpha\text{-каз}}=2\%$; $pH=12,9$; $T=20\text{ }^\circ\text{C}$

ОП-7 концентрациясы, %	Салыстырмалы тұтқырлық, $\eta_{\text{сал}}$; τ , тәулік				
	0	1	2	3	4
0,00	1,50	1,48	1,47	1,46	1,45
0,25	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49
0,50	1,57	1,56	1,53	1,52	1,51
1,00	1,64	1,63	1,58	1,57	1,56
5,00	2,19	2,07	1,97	1,95	1,94

α -Казеиннің сулы ерітінділерінің тұтқырлығы ОП-7-нің мөлшері артқан сайын өсетіні көрініп тұр. Ерітінділердің тұтқырлығы уақыт өткен сайын біршама азаятыны байқалады, ол α -казеиннің өзінің макромолекулаларының ерітіндіде дезагрегирленуімен түсіндіріледі.

α -Казеиннің іркілдектерінің беріктігіне ОП-7-нің әсері болмашы ғана (3-кесте).

3 - кесте

 α -Казеин іркілдектерінің максималды беріктігінің ОП-7-нің мөлшеріне тәуелділігі, $C_{\alpha\text{-каз}}=20\%$; $pH=12,9$; $T=20\text{ }^\circ\text{C}$

ОП-7 концентрациясы, % (казеиндікінен)	0	25	50	75	100
Жылжуының шекті кернеуі (Pm), кг/м ²	1050	1092	1111	1143	1162

Анионды ББЗ: натрийдің олеинаты, пальмитаты, стеараты ионогенді емес ББЗ-дан ерекшелігі, α -казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдануын жылдамдатады (4, 5-кесте).

4 - кесте

 α -Казеиннің сулы ерітінділерінің қоймалжындану уақытының натрий олеинатының концентрациясына тәуелділігі, $C_{\text{каз}}=26\%$, $T=20\text{ }^\circ\text{C}$

Натрий олеинатының концентрациясы, %	0	0,3	3,0	15,2	22,8	30,4
Құрылымдану уақыты, τ , мин	880	827	513	421	413	404

5 - кесте

 α -Казеиннің сулы ерітінділерінің құрылымдану уақытының натрий пальмитаты мен стеаратының концентрациясына тәуелділігі, $C_{\text{каз}}=26\%$, $T=20\text{ }^\circ\text{C}$

ББЗ	Құрылымдану уақыты, τ , мин $C_{\text{ББЗ}}, \%$				
	0	0,125	0,250	0,375	0,500
Натрий пальмитаты	880	821	768	648	600
Натрий стеараты	880	811	747	613	560

Натрийдің пальмитатымен салыстырғанда натрий стеараты қатысында құрылымдану уақыты біршама қысқарады. Ионогенді емес ББЗ ОП-7-ден ерекшелігі — анионды ББЗ енгізгенде олардың әсері салыстырмалы аз мөлшерінен-ақ бірден байқалады және ББЗ концентрациясы мен гидрофобты тізбегінің ұзаруымен күшейеді. Осылайша, α -казеиннің сулы ерітінділері құрылымдарының беріктігі артады.

Сонымен қатар α -казеиннің іркілдектері беріктігінің ББЗ концентрациясына, сулы ерітінділерінің салыстырмалы тұтқырлығының анионды ББЗ мөлшеріне тәуелділігі зерттелді (6, 7-кесте).

α -Казеиннің сұйытылған ерітінділерінің тұтқырлығы осы ББЗ қатысында 1:1 арақатынасына дейін төмендейді.

α -Казеиннің іркілдектерінің беріктігінің ББЗ концентрациясына тәуелділігі, $C_{\text{каз}}=20\%$, $T=20\text{ }^\circ\text{C}$

ББЗ концентрациясы, %	Pm, кг/ м ²		
	Натрий олеинаты	Натрий пальмитаты	Натрий стеараты
0	1400	1400	1400
0,125	1440	1450	1480
0,250	1480	1500	1550
0,375	1530	1570	1620
0,50	1570	1630	1700

α -Казеиннің сулы ерітінділерінің салыстырмалы тұтқырлығының анионды ББЗ мөлшеріне тәуелділігі, $C_{\alpha\text{-каз}}=2\%$; $T=20\text{ }^\circ\text{C}$

ББЗ концентрациясы, %	Салыстырмалы тұтқырлық, $\eta_{\text{сал}}$		
	Натрий олеинаты	Натрий пальмитаты	Натрий стеараты
0	1,50	1,50	1,50
0,125	1,45	1,48	1,46
0,250	1,41	1,45	1,43
0,375	1,38	1,44	1,39
0,50	1,33	1,41	1,35

ББЗ әсері оның молекуласының гидрофобты бөлігінің өлшемімен анықталатындықтан, олар ақуызбен байланысады деп болжау қиын емес.

Әдеби мәліметтерге сай, детергенттер олардың гидрофобты тізбектері ақуыздың осындай үлескілері арасына енуі арқасында, ақуыз макромолекулаларын жартылай тарқатады [10]. Сондықтан ББЗ ақуыздарда конформациялық өзгерістер алу үшін ең ыңғайлы реагенттер ретінде қарастырылады.

Сонымен, анионды ББЗ α -казеиннің сулы ерітінділерінің қоймалжыңдануын тездетеді, іркілдектерді беріктендіреді. Беттік белсенді заттардың мөлшері, молекулалық массасы артқан сайын және құрылысы күрделенген сайын, құрылымдаушы әсері күшейеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 *Абрамзон А.А., Гаевой Г.М.* Поверхностно-активные вещества. — Л.: Химия, 1979. — 376 с.
- 2 *Плетнев М.Ю.* Поверхностно-активные вещества и композиции: справ. — М.: ИД «Косметика и медицина», 2002. — 752 с.
- 3 *Остроумова Т.А.* Химия и физика молока: учеб. пособие. — Кемерово: Кемеровский технол. ин-т пищ. пром., 2004. — 196 с.
- 4 *Измайлова В.Н., Ребиндер П.А.* Структурообразование в белковых системах. — М.: Наука, 1984. — 268 с.
- 5 *Урьев Н.Б.* Структурированные дисперсные системы // Соросовский образовательный журн. — 1998. — № 6. — С. 42–47 с.
- 6 *Трапезников А.А.* Реология и структурообразование в 3- и 2-мерных системах // Физ. химия. — 1982. — Т. 44, № 3. — С. 916–930.
- 7 *Гуревич И.Я.* Структура и свойства студнеобразного состояния полимеров // Высокомолек. соед. А. — 1985. — Т. 2, № 3. — С. 823–825.
- 8 *Mitsuhiro S.* Formation and properties polymer gels. Thermodynamical and molecular theory // J. Cos. Rubber. Ind., Jap., 1993. — P. 222–236.
- 9 *Кулезнев В.Н.* Химия и физика полимеров. — М.: Колос, 2007. — 367 с.
- 10 *Валевский В.И.* Исследование прочности дисперсных систем методами реологии // Физико-химическая механика дисперсных структур. — Киев: Наук. думка, 1983. — С. 180.

А.С. Жолболсынова, А.У. Бектемисова, Д.Е. Сергалиева, А.Т.Кажмуратова

Влияние поверхностно-активных веществ на структурирование водных растворов α -казеина

Изучено влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на структурирование водных растворов α -казеина в зависимости от концентрации белка, содержания и природы ПАВ. Установлено, что анионные ПАВ ускоряют процесс застудневания водных растворов α -казеина и упрочняют студни. С возрастанием количества, молекулярной массы ПАВ и усложнением строения структурирующее действие усиливается.

Ключевые слова: структурообразование, поверхностно-активные вещества, α -казеин, студень, прочность, время студнеобразования, молекулярная масса.

A.S. Zholbolsynova, A.U. Bektemisova, D.E. Sergaliev, A.T. Kazhmuratova

Influence of surface-active substances on the structuring of aqueous solutions of α -casein

The influence of surfactants on the structuring of aqueous solutions of α -casein depending on the protein concentration, content and nature of the surfactant. It is established that anionic surfactants accelerate the gelling of aqueous solutions α -casein and strengthening the jellies. With the increase in the number, molecular weight surfactants and complexity of the structure of the structuring effect is amplified.

Keywords: structuring, surfactants, α -casein, jelly, solidity, time derivation jelly, molecular weight.

References

- 1 Abramzon A.A., Gayevoy G.M. *Surface-active substances*, Leningrad: Khimiya, 1979, 376 p.
- 2 Pletnev M.Yu. *Surface-active substances and compositions: Directory*, Moscow: Publ. house «Cosmetics and Medicine», 2002, 752 p.
- 3 Ostroumova T.A. *Chemistry and physics of milk: Textbook*, Kemerovo: Kemerovo Technological Institute of Food Industry, 2004, 196 p.
- 4 Izmailova V.N., Rebinder P.A. *Structurization in protein systems*, Moscow: Nauka, 1984, 268 p.
- 5 Uriev N.B. *Soros Educational Journal*, 1998, 6, p. 42–47.
- 6 Трапезников А.А. *Phys. Chemistry*, 1982, 3, 44, p. 916–930.
- 7 Gurevich I.Ya. *Polymers A*, 1985, 2, 3, p. 823–825.
- 8 Mitsuhiro S. *J. Cos. Rubber. Ind., Jap.*, 1993, p. 222–236.
- 9 Kuleznev V.N. *Chemistry and physics of polymers*, Moscow: Kolos, 2007, 367 p.
- 10 Valevskiy V.I. *Physico-Chemical Mechanics of Disperse Structures*, Kiev: Naukova Dumka, 1983, p. 180.