

0,6-0,8 мм. При плющенні цілого або подрібненого ядра утворюється суміш продуктів, яка складається із плющеного ядра, дрібних частинок подрібненого ядра та борошенця. Кількість вторинних сировинних ресурсів є незначною, знаходиться у межах значень 5-7 %. Такі продукти за своїми властивостями здатні погіршувати якісні властивості отриманого плющеного продукту та знижувати його цінність.

Традиційно плющені продукти вироблені із зерна характеризуються вмістом води на рівні 12-14 %. Підсушування плющеного ядра рекомендовано здійснювати до вологості не більше 14 %. Орієнтовні значення виходів продукції при виробництві пластівців із цілого ядра 67-70 %, тонких пластівців із цілого ядра 65-69 %, плющеної крупи із цілого ядра 64-67 %, пластівців із подрібненого ядра 62-65 %.

1.8 Development of formulation multicomponent protein-fat emulsion

Виробництво нових продуктів харчування з високими споживчими характеристиками, збалансованих по амінокислотному та жирнокислотному складу набуває широкого попиту та актуальності.

Для підвищення харчової цінності м'ясних продуктів та регулювання їх функціонально-технологічних властивостей перспективним є створення комбінованих продуктів на основі комплексного використання тваринної білкової сировини та сировини рослинного походження з високим вмістом білку, жиру, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин і ін.

Застосування білкових препаратів та рослинних олій при виробництві м'ясних продуктів дозволяє раціонально використовувати сировину, збільшити виробництво і підвищити споживчі характеристики готових м'ясопродуктів.

Білково-жирові емульсії, як правило, являють собою складні багатокомпонентні дисперсійні системи, властивості яких визначаються, насамперед, функціональними критеріями, характером взаємодії та структурною сумісністю основних компонентів і, насамперед, білків і жирів.

Застосування БЖЕ у виробництві посічених напівфабрикатів дозволяє заощадити основну м'ясну сировину, а також одержати продукт із високою харчовою цінністю, збалансований за амінокислотним та жирнокислотним складом. Додаткове внесення тваринних білків у м'ясну систему має позитивний вплив на структурно-механічні та органолептичні властивості готової продукції, а саме: соковитість, ніжність, щільність та ін. [70]

Серед запропонованих виробниками білкових препаратів, обрали тваринні білки отримані з крові ВРХ, та сполучні тканини ВРХ і свиней: ТИПРО 600 – повністю розчинний білок з плазми крові ВРХ, тваринний білок "Коллапро" (Голландія) з яловичої колагеновмісної сировини та CAPremium 95 – високофункціональний свинячий білок, зі свинячої шкірки, який містить антиоксиданти: токоферол (E306) та екстракт розмарину (E392).

При виборі білкових систем основним критерієм був амінокислотний склад, проаналізувавши який встановили, що препарат CAPremium 95 містить повний набір незамінних амінокислот. При розрахунку скорів тваринних білків встановили, що найбільш високим є скор лізину в препараті CAPremium95, який склав 90,9%. Лімітуючим, в даному тваринному білку, був ізoleyцин, з показником скору 46,3%. Тваринні білки відрізняються неповноцінним вмістом незамінних амінокислот. В цілому амінокислотний склад CAPremium95 є кращим у порівнянні з іншими досліджуваними тваринними білками. Тому, для приготування білково-жирових емульсій обрали тваринний білок CAPremium95, який в суміші з концентратом сухої сироватки КСБ-УФ-70 в співвідношенні 2:3 покращує амінокислотний склад, зокрема за вмістом ізoleyцину та триптофану, але має лімітуючу незамінну амінокислоту валін, згідно розрахунків. Хімічний склад композиційної суміші тваринних білків містить до: 80% білку, 2,7 % жиру, 10,3% вуглеводів, 3,8% вологи, 3,3% мінеральних речовин.

Волого- і жирутримувальна здатність білків та їхні емульсійні властивості обумовлюють утримання вологи та жиру в продукті в адсорбованому та

емульсійному стані, що дозволяє підвищити стійкість м'ясних систем і перешкоджає утворенню жирових набряків.

Для дослідження функціонально-технологічних властивостей тваринних білків використовували модельні системи: сухий препарат : вода для визначення вологоутримувальної здатності (ВУЗ) і сухий препарат : олія – жирутримувальної здатності (ЖУЗ) (рис. 11 і рис.12 відповідно).

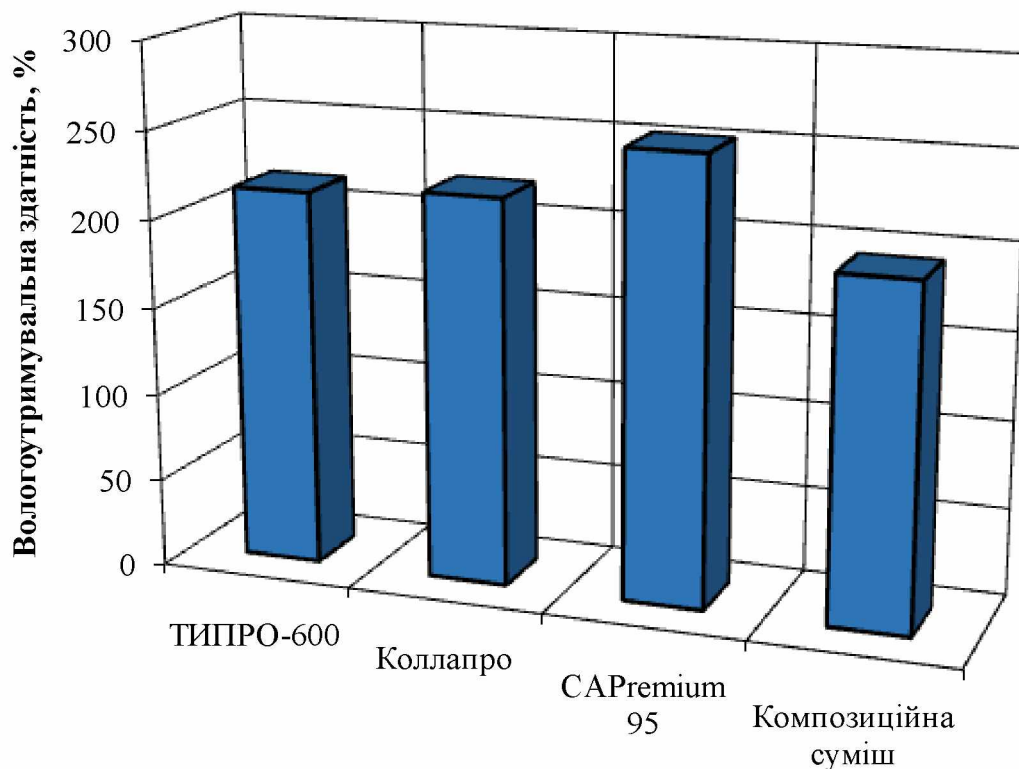


Рис. 11. Вологоутримувальна здатність препаратів тваринних білків

Вологоутримувальна здатність CAPremium95 на 32...37% вища, ніж препаратів ТИПРО-600 та Коллапро, а композиційна суміш поступається їм на 21...58%, що потрібно буде врахувати при складанні гідромодулю БЖЕ.

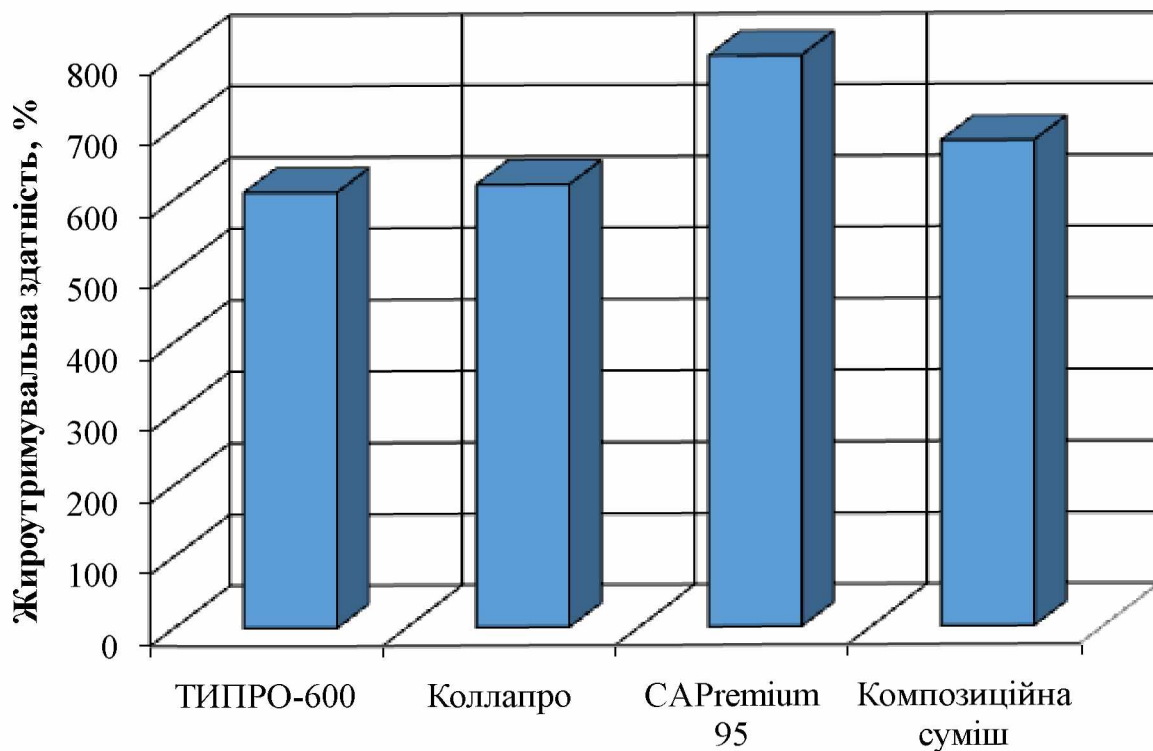


Рис.12. Жирутримувальна здатність препаратів тваринних білків

З даних, наведених на рис.12, видно, що жирутримувальна здатність тваринного білка CAPremium 95 перевершує інші білки на 180...190%. Жирутримувальна здатність композиційної суміші не поступається препаратам ТИПРО-600 та Коллапро, адже концентрат сухої молочної сироватки хоч і володіє не високою вологоутримуючою, проте досить високою жирутримуючою здатністю, що впливає на цей показник у суміші з тваринним білком CAPremium95.[71]

Для визначення гелеутворювальної здатності готували гелі при співвідношенні сухий компонент:вода як – 1:5, 1:10 та 1:20 і визначали вологозв'язувальну здатність препаратів залежно від ступеня гідратації (рис.3).

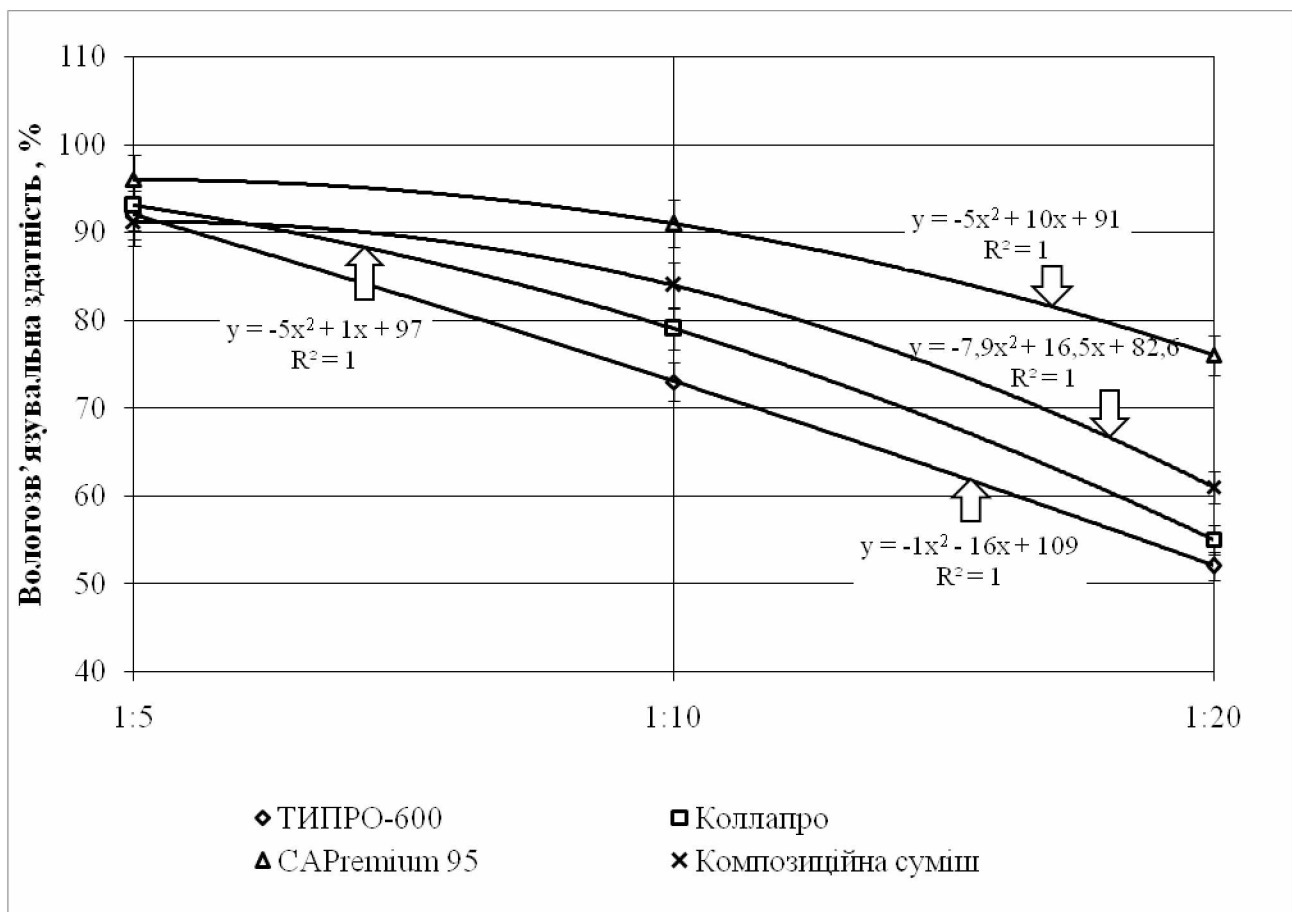


Рис. 13. Вологозв'язувальна здатність препаратів тваринних білків при різному ступені гідратації

Отримані дані, наведені на рис.13, свідчать, що всі тваринні білкові препарати та композиційна суміш мають високі значення вологозв'язувальної здатності (в межах 61-95%), проте найвищим ступенем гідратації володіє білок CAPremium 95, його ВЗЗа знаходиться в межах 85-92% при ступені гідратації 1:5-20.

Дослідження залежності впливу температури гідратації на граничне напруження зсуву (ГНЗ) гелів тваринних білків при гідратації 1:5 та 1:10 свідчить про збільшення ГНЗ для обох гідромодулів при зміні температури гідратації (рис. 14).

Підвищення температури гідратації досліджених модельних систем із $10 \pm 0,5^\circ\text{C}$ до $30 \dots 50^\circ\text{C}$ приводить до стрибкоподібного збільшення досліджених показників. Вплив збільшення температури гідратації на структурно-механічні

властивості гелів може пояснюватися значним розчиненням желатинизованого колагену за температури вище ніж 30 °С та збільшенням ступеня набухання часток колагену під час подальшого нагрівання.

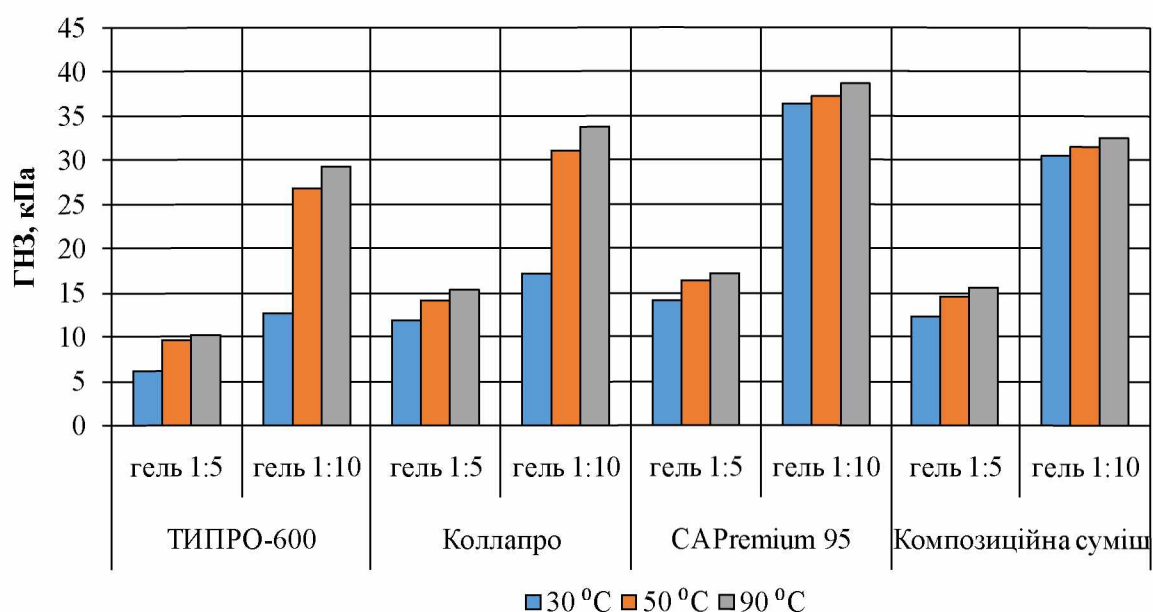


Рис. 14. Граничне напруження зсуву гелів на основі тваринних білків при зміні температури гідратації

Стрімке падіння значень ГНЗ модельних систем у разі підвищення температури досліджуваних гелів відбувається очевидно за рахунок зменшення кількості водневих зв'язків між молекулами желатинизованого колагену, що тягне за собою розм'якшення структури.

Моделювання та оптимізація рецептурного складу білково-жирових емульсій здійснювалася з використанням купажованих олій, тобто системи, в якій ПНЖК груп ω -6 і ω -3 присутні в рекомендованих співвідношеннях.[72]

В останні роки в харчовій промисловості спостерігається тенденція до збільшення споживання тропічних олій, зокрема кокосової. Для створення купажу розраховували оптимальне співвідношення рослинних олій кокосова – гарбузова - ріпакова. Результати проведеного аналізу показують, що ні кокосова, ні гарбузова, ні ріпакова олія не відповідають за жирнокислотним

складом сучасним теоріям здорового та збалансованого харчування, а саме за вмістом ненасичених кислот та за співвідношенням ω -3 та ω -6 жирних кислот.

Проаналізувавши жирно-кислотний склад вихідних олій було розроблено трьохкомпонентні суміші з рафінованих олій (кокосова олія; гарбузова олія; ріпакова олія) які наведено в таблиці 12.

Таблиця 12.

Співвідношення ω -3: ω -6, ω -6: ω -9

№	Купаж рослинних олій	ω -3: ω -6	ω -6: ω -9
1	Гарбузова 58% + кокосова 5% + ріпакова 37% олії	1:5	1:1,4
2	Гарбузова 55% + кокосова 9% + ріпакова 36% олії	1:5	1:1,4
3	Гарбузова 50% + кокосова 16% + ріпакова 34% олії	1:5	1:1,3
4	Гарбузова 45% + кокосова 24% + ріпакова 31% олії	1:5	1:1,4

Вибрані купажі розроблені на основі кокосової олії, яка володіє структуроутворюючими властивостями у фаршевих системах, з додаванням гарбузової та ріпакової олії, що дозволяє збалансувати співвідношення ПНЖК ω -6 і ω -3 на рівні 5:1.

Розроблені купажовані оліїє харчовими продуктами підвищеної біологічної цінності, мають підвищений вміст омега-3 ПНЖК і можуть бути рекомендовані для виробництва збалансованих продуктів. Жирнокислотний склад розроблених купажів рослинних олій наведено на рис. 15.

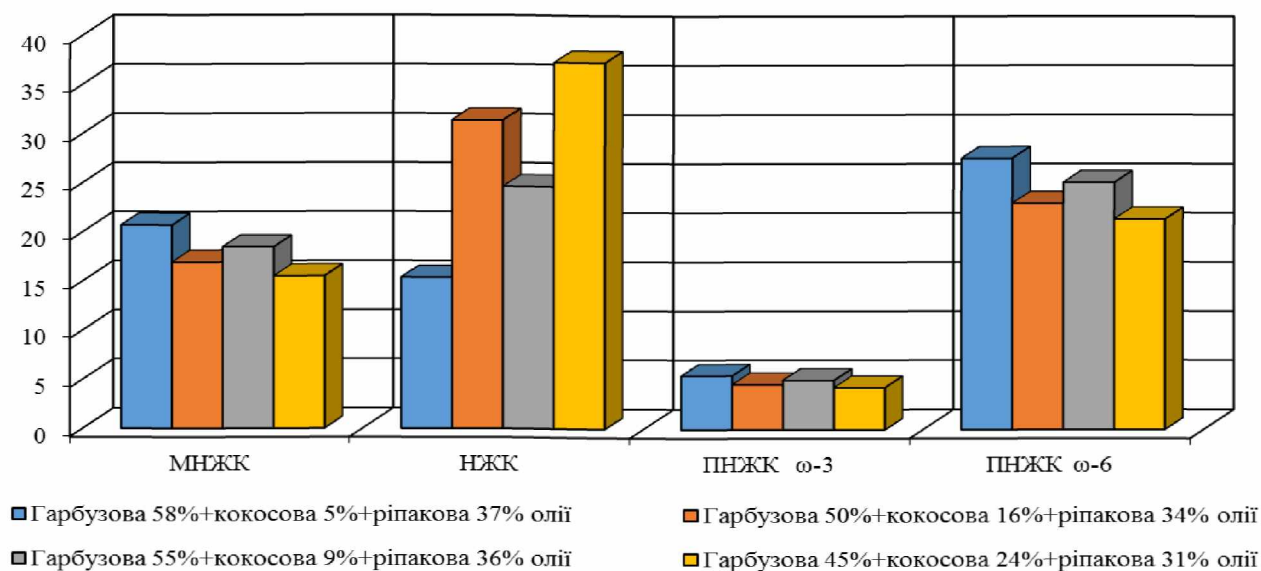


Рис. 15. Жирнокислотний склад розроблених купажів рослинних олій

Для приготування БЖЕ збалансованого складу використовували наступні складові: білок, купаж рослинних олій та воду у співвідношенні 1:10:10. Розроблені білково-жирові емульсії, до складу яких входили попередньо вибрані купажі рослинних олій та композиційна суміш тваринного білка CAPremium95 та концентрату сухої сироватки КСБ-УФ-70 в співвідношенні 60:40. Складові розроблених рецептур БЖЕ представлено у табл13.

Таблиця 13.

Рецептури розроблених БЖЕ

БЖЕ №1	Купаж №1 (кокосова олія 5% + гарбузова олія 58% + ріпакова олія 37%) – 10 частин	Композиційна суміш CAPremium95 та КСБ-УФ-70 (0,6:0,4) – 1 частина	Вода (10 частин)
БЖЕ №2	Купаж №2 (кокосова олія 9% + гарбузова олія 55% + ріпакова олія 36%) – 10 частин	Композиційна суміш CAPremium95 та КСБ-УФ-70 (0,6:0,4) – 1 частина	Вода (10 частин)
БЖЕ №3	Купаж №3 (кокосова олія 16% + гарбузова олія 50% + ріпакова олія 34%) – 10 частин	Композиційна суміш CAPremium95 та КСБ-УФ-70 (0,6:0,4) – 1 частина	Вода (10 частин)

БЖЕ №4	Купаж №4 (кокосова олія 24% + гарбузова олія 45% + ріпакова олія 31%) – 10 частин	Композиційна суміш САPremium95 та КСБ-УФ-70 (0,6:0,4) – 1 частина	Вода (10 частин)
--------	---	---	------------------

Органолептичний аналіз білково-жирових емульсій показав, що смако-ароматичні особливості кожної із олій, які використовувалися при їх виготовленні, знаходять своє відображення в готовій БЖЕ. Причому олії з яскраво вираженим смаком і запахом виявляються навіть при мінімальній їх частці у суміші. Реологічні характеристики емульсій притаманні дисперсним системам коагуляційної структури.

Збільшення кокосової олії впливало на реологічні характеристики БЖЕ, адже при кімнатній температурі кокосова олія по структурі подібна до вершкового масла і в комбінації з тваринними білками утворює більш міцну структуру. Результати досліджень граничного напруження зсуву розроблених БЖЕ наведені на рисунку 16.

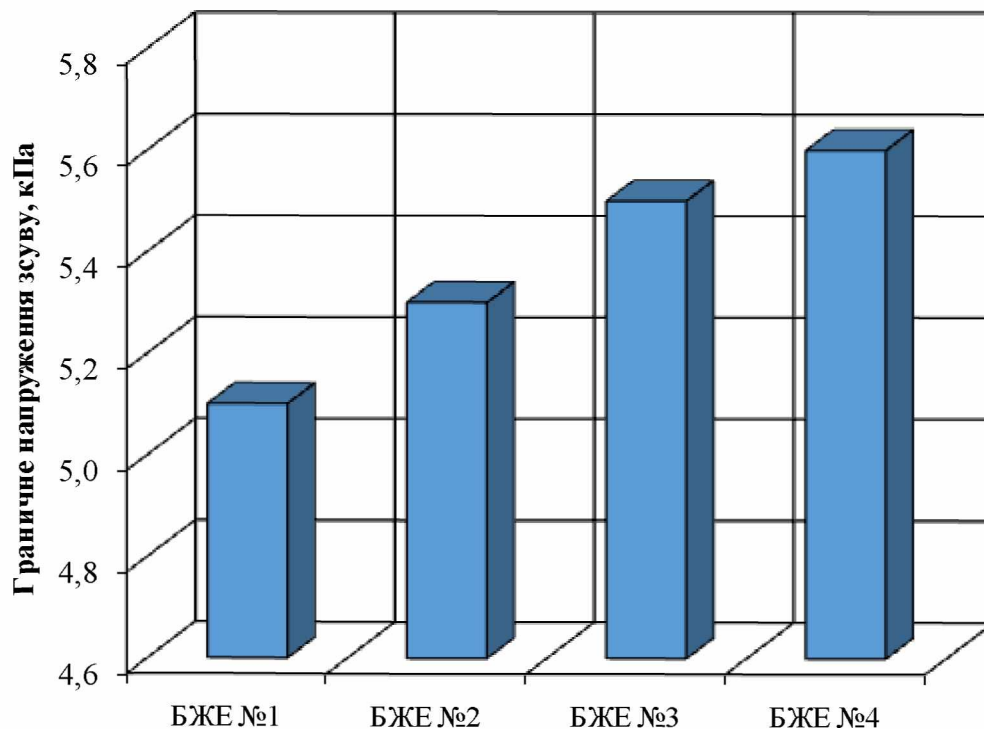


Рис. 16. Граничне напруження зсуву дослідних БЖЕ

Проведені дослідження показали, що всі розроблені БЖЕ характеризуються високими реологічними та функціонально-технологічними властивостями. Розроблені БЖЕ №3 та №4 володіють більш щільною структурою, вищою на вологоутримувальною, жирутримувальною здатністю та стійкістю емульсії (рис. 17).

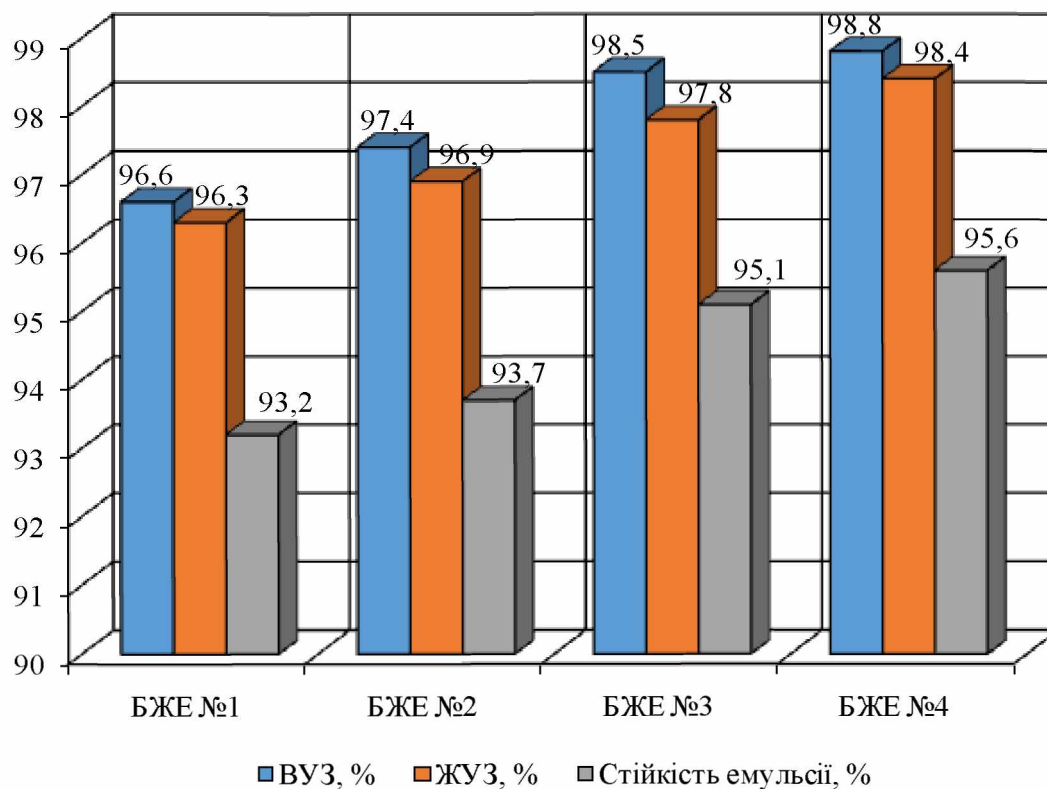


Рис.17. Функціонально-технологічні властивості розроблених БЖЕ

Встановлено, що рівень ФТВ емульсії знаходиться в прямій залежності від вмісту в купажі коксової олії, яка має високі структуроутворюючі властивості. Поєднання тваринних білків CAPremium95 та КСБ-УФ-70 (у співвідношенні 3:2) в композиційній суміші характеризується не тільки збалансованими амінокислотним складом, але й структуроутворюючими властивостями, сприяє отриманню стійких емульсій.

Для розробки рекомендацій з використання білково-жирових емульсій у виробництві посічених напівфабрикатів вивчені їх хімічний склад і

функціонально-технологічні властивості. Встановлено, що рівень функціонально-технологічних властивостей білково-жирових емульсій перебуває в прямій залежності від співвідношення компонентів, таких як молочний білок, білок тваринний та жировмісна сировина. Виявлено, що при зниженні тваринного білка та збільшення введення купажу олій змінюються співвідношення коефіцієнтів білок: жир і білок : волога. Відношення білок: вода є вирішальним чинником для стабільності та структурно-механічних характеристик емульсії. Рівень жиру впливає на ці показники менше, ніж вміст води в емульсії. Оптимальне співвідношення білок:вода:жир в білково-жирових емульсіях становить 1:10:10.

Білково-жирова емульсія №3 має високу стабільність, оптимальну міцність після теплової обробки. Як правило, такі емульсії дають низькі втрати при тепловій обробці, що ймовірно, пов'язане з їх здатністю утворювати на поверхні часток жиру еластичну й стійку при тепловій обробці плівку (мембрану), що захищає жирові глобули від злипання та плавлення.

Такі емульсії можна рекомендувати для виробництва м'ясопродуктів, тому що однією частиною білка зв'язується максимальна кількість води та жиру. Таким чином, використання розробленої білково-жирової емульсії при виробництві м'ясопродуктів дозволить одержати продукт високої якості, монолітної структури, з ніжною консистенцією, приємним смаком, ароматом і сприяє розширенню асортименту посічених напівфабрикатів .