

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУМІШЕЙ ГІДРОКОЛОЇДІВ

**Н.В. Камсуліна, Н.В. Мурликіна, А.І. Бударіна, М.О. Погорєлов,
П.О. Бондаренко**

Сучасні ресурсозберігальні технології м'ясопродуктів передбачають використання різних харчових добавок, що поліпшують показники готових продуктів. Із цією метою активно використовують гідроколоїди – харчові добавки, які включають широкую групу речовин, здатних поліпшувати структурно-механічні показники продуктів. Експериментально досліджено технологічні властивості сумішей гідроколоїдів полісахаридної природи, їх взаємний вплив та вплив технологічних добавок на здатність до драглеутворення.

Ключові слова: гідроколоїди, карагенан, полісахариди, суміші драглеутворювачів, технологічні властивості.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМЕСЕЙ ГИДРОКОЛЛОИДОВ

**Н.В. Камсулина, Н.В. Мурлыкина, А.И. Бударина, М.О. Погорелов,
П.А. Бондаренко**

Современные ресурсосберегающие технологии мясных продуктов предполагают использование различных пищевых добавок, улучшающих показатели готовых продуктов. С этой целью активно используют гидроколлоиды – пищевые добавки, включающие широкую группу веществ, способных улучшить структурно-механические показатели продуктов. Экспериментально исследованы технологические свойства смесей гидроколлоидов полисахаридной природы, их взаимное влияние и влияние технологических добавок на способность к студнеобразованию.

Ключевые слова: гидроколлоиды, каррагенан, полисахариды, смеси студнеобразователей, технологические свойства.

THE STUDY OF HYDROCOLLOID MIXTURES' FUNCTIONAL PROPERTIES

N. Kamsulina, N. Murlykina, A. Budarina, M. Pohorielov, P. Bondarenko

The stability of the production and economic state of the meat industry enterprises, their ability to operate in the conditions of competition are largely determined by the quality level of their products and its value. On the base of Ukrainian market of meat products analyzing, it is possible to make conclusion that emulsion type products occupy 60–70% of the market volume.

The implementation of technological solutions for the production of food products with the addition of emulsifiers and stabilizers is one of the effective ways of ensuring the stability of meat emulsion systems. Modern resource-saving meat products technologies provide using of various food additives which improve the organoleptic, structural and mechanical, physicochemical indices of finished food products. For this purpose, hydrocolloids are actively used along with phosphates and emulsifiers; hydrocolloids are food additives which include wide range of substances which can improve the structural and mechanical indices of products. These ingredients act as thickeners, gel formers, structure stabilizers. Due to the fact that the use of hydrocolloids separately does not provide wide range of properties, we plan to consider the synergism, the effects of various hydrocolloids during combined use.

One of the priority ways of stabilization and improvement of functional and technological properties of the initial meat raw material is the use of polyfunctional additives which contain the phosphate part, hydrocolloids complexes, vegetable and animal proteins. A wide nomenclature series of these mixtures is formed both by different producers and brands within the limits of one producer. All above-mentioned stipulates the necessity of grounded production of the most effective mixtures with taking into account their composition, functional and technological properties and their action in particular technological process. Hydrocolloids mixture use allows changing the functional and technological properties of emulsion systems, producing products with low caloric content, while it improves the organoleptic, structural and mechanical properties and increases the moisture-retaining property of the emulsion type products.

During the research, the penetration degree of various types of hydrocolloids model compositions gels which are used in the production technological process of emulsion type meat products was analyzed. The obtained data allow recommending the use of vegetable origin hydrocolloids in the composition of complex mixtures for the emulsion meat products production.

Keywords: *hydrocolloids, prickling, proteins, polysaccharides, mixtures, functional properties.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Протягом останніх років м'ясна галузь зіткнулася з низкою нових проблем. На перший план виступають безпечність харчових продуктів та відповідність їх екологічним стандартам. Засобами масової інформації поширюється інформація про скандали, пов'язані з харчовою сировиною й готовими продуктами. Водночас ВООЗ, суспільство стурбовані зростанням кількості серцево-судинних захворювань, дієтологи рекомендують знижувати споживання тваринних жирів і відповідно м'ясних продуктів.

До того ж підприємства м'ясної галузі залежать від значного підвищення собівартості продукту за рахунок зростання цін на м'ясну сировину й енергоносії.

У сучасній харчовій галузі спостерігається інтенсивне зростання вимог до споживчих властивостей продукції. Прагнення досягти оптимального співвідношення ціна : якість змушує виробників застосовувати нетрадиційні підходи до вирішення виробничих проблем із метою задоволення всього спектра потреб споживчого ринку, враховуючи запити й купівельну спроможність різних груп населення.

Сучасні ресурсозберігаючі технології м'ясопродуктів передбачають використання різних харчових добавок, що поліпшують органолептичні, структурно-механічні та фізико-хімічні показники готових продуктів. Із цією метою дуже активно використовують гідроколоїди – харчові добавки, які включають широку групу речовин, здатних поліпшувати структурно-механічні показники продуктів. Під час використання багатокомпонентних сумішей гідроколоїдів для вивчення синергетичних ефектів, емерджентних властивостей необхідно не тільки враховувати індивідуальні властивості кожного компонента окремо, а й точно знати, яким чином ці компоненти впливають один на одного.

Використання гідроколоїдів у виробництві м'ясної продукції дозволяє виробляти якісну продукцію з відповідними органолептичними, фізико-хімічними та іншими показниками. І слід додати, що саме їх застосування дозволяє виробляти продукти доступної цінової категорії, особливо медіум- та економ-класу, що є досить актуальним на теперішній час. У зв'язку з тим, що використання гідроколоїдів окремо не забезпечує широкого діапазону властивостей, ми плануємо розглянути синергізм дії різних гідроколоїдів під час сумісного використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соціально-економічна проблема дефіциту, висока вартість і низька якість м'ясних виробів набула особливої актуальності. Аналіз сировинних ресурсів і структури їх переробки свідчить, що така ситуація зумовлена не лише недостатньою продуктивністю тваринницької галузі, але й консерватизмом закладених регламентами принципів переробки сировини.

Упродовж останніх років учені та спеціалісти різних країн спрямовують свої зусилля на створення комбінованих м'ясопродуктів, які мають традиційні споживчі властивості та характеризуються можливістю використання в них повноцінної м'ясної сировини разом із іншими функціональними речовинами тваринного та рослинного походження. Необхідно також відзначити, що передбачається поєднання м'ясної сировини, у першу чергу, з

дешевими високофункціональними препаратами, одержаними з різних сировинних джерел рослинного та тваринного походження.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми та зниження собівартості продукції є використання різних видів гідроколоїдів та їх сумішей.

Властивості готового продукту значною мірою визначаються спроможністю фаршу утримувати часточки жиру та води в емульгованому стані. Тому забезпечення стабільності м'ясної емульсії – одна з найбільш складних проблем під час виготовлення фаршевих продуктів [2].

Технологічно цю проблему можна вирішити шляхом додавання до рецептури нових функціональних компонентів. Аналіз літературних джерел показує, що на сьогодні особливо ефективними є технологічні процеси виробництва м'ясних продуктів, до складу яких входять багатоконпонентні емульсії, суспензії, структуровані композиції [2–4].

Однією з проблем під час виробництва стабільних м'ясних систем емульсійних виробів є втрати вологи під час термічної обробки та зберігання. Недостатня кількість білка в системі або його низькі функціональні властивості призводять до виникнення різних дефектів виробів та зниження виходу готової продукції. Такі проблеми можуть бути зумовлені розділенням фаз м'ясних систем після додавання функціональних сумішей за рахунок наявності в більшості з них полісахаридів. Для вирішення цих питань велика кількість дослідників та виробників пропонують у багатоконпонентних сумішах використовувати препарати з гідроколоїдами рослинного і тваринного походження.

Використання структуроутворювальних компонентів м'ясної сировини має забезпечити формування структурного каркаса, збільшення пружності та щільності готових виробів. Додавання до білкової складової гідроколоїдів дозволить одержувати конкурентоспроможну продукцію, в якій нівельовані дефекти органолептичних показників та менша собівартість за рахунок підвищеного виходу готової продукції.

Гелі, до складу яких входять карагенани, мають низку недоліків. У процесі зберігання виявляють синерезис, мають рідку консистенцію, досить легко руйнуються, що може негативно впливати на органолептичні властивості готової продукції. Для забезпечення необхідної реології гелів, збільшення їх міцності, надання гелям еластичності та зниження синерезису до складу вводять мінеральні солі та інші полісахариди [3; 4].

Відомим є факт, що за спільного використання двох чи більше гідроколоїдів можливе виявлення позитивного синергетичного ефекту – суміші загущуються сильніше порівняно з ймовірним очікуваним результатом від загальної адитивної дії компонентів [4]. Проте в літературних джерелах не наведено дані про вплив певних технологічних параметрів на зміну основних показників синергетичних пар, зокрема карагенану з камідами рожкового дерева, гуаровою, конжаковим мананом [3; 4].

Ураховуючи вищенаведене, можна зробити висновок про актуальність установлення синергетичного ефекту різних пар гідроколоїдів полісахаридної природи, визначення впливу синергетичних факторів на виявлення синергетичного ефекту щодо їх здатності до драглеутворення.

Мета статті – дослідження синергетичного ефекту різних пар гідроколоїдів полісахаридної природи щодо їх здатності до драглеутворення та визначення можливості їх використання в м'ясних продуктах емульсійної структури.

Виклад основного матеріалу дослідження. Попередньо проведені аналітичні та експериментальні дослідження дозволили визначити, що поширеним гідроколоїдом, який використовується під час виробництва емульсійних м'ясних продуктів є полісахарид карагенан, а його оптимальні концентрації становлять 0,5–0,7% [3; 4]. Тому для одержання м'ясних систем зі стабільними структурно-механічними характеристиками основним структурним компонентом сумішей гідроколоїдів було взято капа-карагенан очищений виробництва Weifang (Китай) (далі карагенан). У складі модельних композицій гелю на основі сумішей гідроколоїдів використано карагенан і такі полісахариди природного походження, як камідь рожкового дерева (КРД) виробництва Marine Technology Co. (Китай), гуарова камідь (гуар) виробництва Sarda Gums and Chemicals (Індія), конжаковий манан (конжак) виробництва Biotechnology Co. (Китай). Як наповнювачі модельних композицій гідроколоїдів, що у технології м'ясних продуктів відіграють роль технологічних добавок, додавалися калій хлорид (KCl) та натрій хлорид (NaCl).

Підготовку й дослідження зразків здійснювали на кафедрі технології м'яса Харківського державного університету харчування та торгівлі.

Гелі карагенану різних концентрацій виготовляли на основі води питної і 0,1% водного розчину калій хлориду. Для одержання гелю заданої концентрації наважку карагенану невеликими порціями додавали до відміряного об'єму води питної або 0,1% водного розчину

калій хлориду за постійного перемішування на механічній мішалці. Диспергування проводили до повного руйнування грудок. Термообробку здійснювали на киплячій водяній бані до досягнення температури 70–80°C і надалі суміш витримували за постійного перемішування 15 хв. Після охолодження до кімнатної температури готові зразки поміщали в холодильник на 18–20 год за температури 4–6°C.

Суміші гідроколоїдів виготовляли шляхом змішування сухих компонентів, вміст яких наведено у табл. 1. Гелі гідроколоїдів із карагеном різних концентрацій виготовляли на основі води питної або 0,1% водного розчину калій хлориду, або 0,1% водного розчину калій хлориду і 0,35% натрій хлориду вищезазначеним способом.

Таблиця 1

Склад модельних композицій гелю суміші гідроколоїдів

Найменування гідроколоїду	Вміст гідроколоїду в модельній композиції гелю, %					
	Карагеном	КРД	Конжак	Гуар	Калій хлорид	Натрій хлорид
Карагеном	0,3; 0,4;	–	–	–	–	–
	0,5; 0,6; 0,7	–	–	–	0,1	–
Карагеном– КРД	0,3; 0,4; 0,5; 0,6	0,2	–	–	–	–
		0,2	–	–	0,1	–
		0,2	–	–	0,1	0,35
		0,3	–	–	–	–
		0,3	–	–	0,1	–
Карагеном– конжак	0,3; 0,4; 0,5; 0,6;	–	0,3	–	–	–
		–	0,3	–	0,1	–
		–	0,3	–	0,1	0,35
Карагеном– гуар	0,3; 0,4; 0,5; 0,6	–	–	0,2	–	–
		–	–	0,2	0,1	–
		–	–	0,2	0,1	0,35
		–	–	0,3	–	–
		–	–	0,3	0,1	–
		–	–	0,3	0,1	0,35

Дослідження здатності до драглеутворення модельних композицій проводили за допомогою методу пенетрації на пенетрометрі ПМДП згідно зі стандартною методикою [5; 6]. Вимірювання проводили за постійної швидкості деформації, діаметр конуса становив 0,0125 м. Фіксували максимальне зусилля в грамах, за якого відбувається руйнування гелю. Пенетрацію кожного гелю проводили не менше 5–6 разів. Стандартне відхилення показників не перевищувало 5%.

Із метою вивчення ефекту синергізму різних гідроколоїдів у складі з карагеном на драглеутворювальну здатність гелю спочатку досліджено залежність величини пенетрації гелю модельних композицій карагеному та карагеному з калій хлоридом (KCl) від концентрації карагеному (рис. 1).



Рис. 1. Залежність величини пенетрації гелю карагеному від концентрації та присутності 0,1% KCl

Як видно з рис. 1, величина пенетрації гелю карагеному та проникність індентора в гель зменшується з підвищенням масової частки карагеному в модельній композиції.

Науковці відмічають [4], що для ефективного використання карагеному іонний склад харчової системи є дуже важливим. Наприклад, капа-карагеному необхідні іони калію для стабілізації стикових зон усередині характерного твердого, ламкого гелю. Присутність цих іонів є також важливою для температури гідратації і, як наслідок, температур драглеутворення та плавлення. Фізичного розділення й ефективного диспергування часток карагеному

домагалися уведенням в композицію калій хлориду. Це підвищує міцність гелів, і показник penetрації зменшується. Зокрема, найбільше, у 4,1 разу, величина penetрації зменшується для модельної композиції з масовою часткою карагенану 0,5%.

Капа-карагенан синергетично та специфічно взаємодіє з різними камідами (камідь рожкового дерева, конжаковий манан тощо) із подальшою зміною текстури гелю та функціонально-технологічних властивостей [4]. Для виявлення такого специфічного впливу розроблено й досліджено модельні композиції карагенану з камідами рожкового дерева, гуаровою, конжаковим мананом.

Відомо [4], що максимальна взаємодія й пік міцності гелю на основі суміші гідроколоїдів капа-карагенан : камедь рожкового дерева спостерігається за співвідношення 60:40 і 40:60. Такі полімерні комбінації широко використовуються для виробництва м'ясних виробів. Для приготування модельних композицій карагенан-гідроколоїд взято 0,2 або 0,3% зазначених вище різних гідроколоїдів від маси композиції.

Для модельних композицій гідроколоїдів визначено величину penetрації гелю та вивчено вплив на цей показник різних чинників: концентрації карагенану, гідроколоїдів, присутності добавок KCl і NaCl (рис. 2–5).

Використання у суміші з карагенаном галактомананів – каміді рожкового дерева або гуарової – позитивно впливає на синергізм щодо здатності до драглеутворення і зміцнення гелів. Так, 0,2 і 0,3% КРД у суміші з 0,3, 0,4, 0,5, 0,6% карагенаном знижують величину penetрації гелю модельних композицій пар гідроколоїдів відповідно на 70,1–74,3, 77,4–78,8, 74,1–78,9, 44,1–45,1% порівняно з композиціями на основі тільки карагенану. Поєднання в суміші з 0,3, 0,4, 0,5, 0,6% карагенаном 0,2 і 0,3% гуару знижує показник penetрації гелю на 67,5–68,4, 71,2–76,8, 66,4–76,9, 25–39,2%. У зв'язку з тим, що в лінійному ланцюгу галактомананів – манані залишки галактози розташовані не стереорегулярно і в макромолекулі КРД і гуару є незаміщені ділянки, то ці ділянки здатні до асоціації з карагенаном. Така взаємодія спричинює спіралеподібне переплетення в повторюваних зонах і приводить до утворення гелю. Оскільки в структурі нерегулярної молекули КРД більше незаміщених залишків манози, а саме 10–11 [4], ніж в гуарі, в якому їх близько 5 [4], то пара КРД–карагенан виявляє більш сильну асоціацію і міцність гелю, ніж гуар–карагенан. Отже пара гідроколоїдів КРД–карагенан виявляє більший синергетичний ефект взаємодії й міцності.

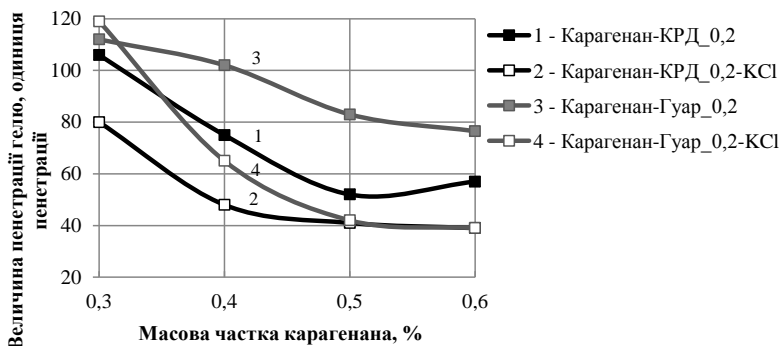


Рис. 2. Величина penetрації гелю на основі суміші карагенан–гідроколоїд із концентрацією гідроколоїду 0,2% залежно від концентрації карагенану та присутності 0,1% КСІ

Дані рис. 2 свідчать про те, що загалом величини penetрації гелю карагенан–КРД як за відсутності КСІ (залежність 1), так із ним (залежність 2), менші за відповідні показники гелю карагенан–гуар (залежності 3, 4). Найбільше – на 26,5 і 37,3% значення penetрації відрізняються для композицій без КСІ і концентрацією карагенану 0,4 і 0,5% (відповідне співвідношення карагенан : КРД – 66,7:33,3; 71,4:28,6). Тобто гелі на основі карагенану і КРД є більш міцними, і вплив КРД на текстуру є більш значним порівняно з гуаровою камеддю. Як у модельних композиціях із карагенаном, так і в композиціях сумішей гідроколоїдів у присутності КСІ досягається ефективне диспергування часток до початку гідратації. Це підтверджується більшою міцністю гелів із КСІ.

Надалі було досліджено міцність гелів композицій, у яких концентрацію гідроколоїда підвищено до 0,3% (рис. 3).

Загалом для модельних композицій (рис. 3) із вмістом 0,3% КРД (залежність 1), або гуара (залежність 3), або конжака (залежність 5) значення величини penetрації знаходяться на рівні показників, отриманих для композицій з вмістом їх 0,2% (рис. 2). За концентрації карагенану 0,3, 0,4, 0,5% різниця між показниками не перевищує 6–12%.

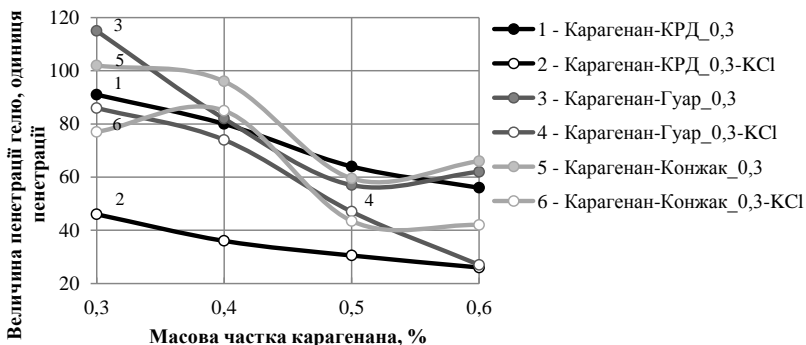


Рис. 3. Величина пенетрації гелю на основі суміші карагенан–гідроколоїд із концентрацією гідроколоїду 0,3% залежно від концентрації карагенану та присутності 0,1% КСІ

Суттєве зниження величини пенетрації гелю на 20–37% з вмістом карагенану 0,3, 0,5, 0,6% за підвищення концентрації КРД, або гуара від 0,2 до 0,3% можна відмітити для композицій, що містять КСІ. Значно знижується показник пенетрації і підвищується міцність гелів композицій із гуаром і конжаком із вмістом карагенану 0,6%.

Для поліпшення драглеутворення капа-карагенан може бути оброблений натрій хлоридом (кухонною сіллю). Йони натрію запобігають гідратації молекул цього гідроколоїду за кімнатної температури. Це дозволяє легко диспергувати його у холодній воді або молоці за відсутності грудочок. Вміст натрій хлориду з концентрацією, що перевищує 4%, може перешкоджати повній гідратації карагенану в м'ясних продуктах [4].

Для поліпшення драглеутворення до модельних композицій сумішей гідроколоїдів уводили натрій хлорид із меншою масовою часткою – 0,35% (рис. 4, 5). У зв'язку з тим, що за результатами вищезазначених досліджень більш високу міцність гелів виявили модельні композиції карагенан–КРД і карагенан–гуар, саме їх взято для подальшого експерименту.

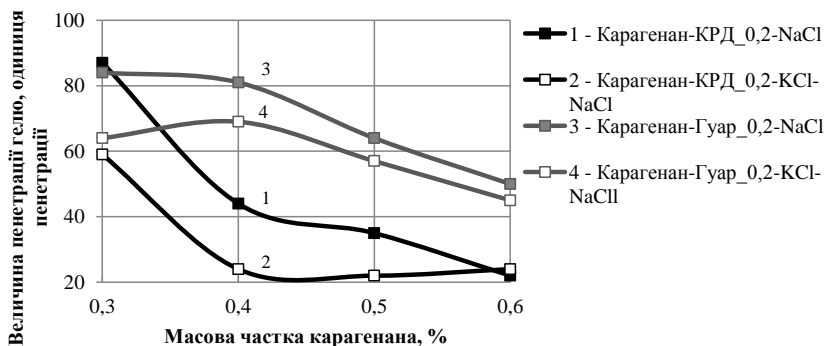


Рис. 4. Величина пенетрації гелю на основі суміші карагенан–гідроколоїд із концентрацією гідроколоїду 0,2% залежно від концентрації карагенану та присутності 0,1% KCl, 0,35% NaCl

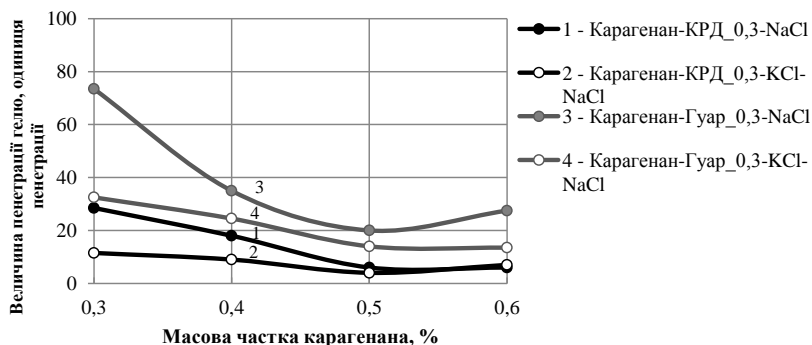


Рис. 5. Величина пенетрації гелю на основі суміші карагенан–гідроколоїд із концентрацією гідроколоїду 0,3% залежно від концентрації карагенану та присутності 0,1% KCl, 0,35% NaCl

Більш суттєве поліпшення драглеутворення (рис. 4, 5) відбулося під впливом суміші карагенану з КРД (залежності 1, 2). Такі композиції виявили більшу міцність геля. Як і в попередніх випадках додавання KCl сприяло підвищенню міцності гелю (залежності 2, 4 порівняно з 3, 1 відповідно).

Як видно з отриманих результатів (рис. 4, 5) додавання солі NaCl з концентрацією 0,35% значно поліпшує драглеутворення. Особливо в разі присутності суміші гідроколоїдів карагенан–КРД з

вмістом КРД 0,3% (рис. 5). Водночас підвищення вмісту карагенану від 0,3 до 0,6% не так суттєво знижує величину penetрації і міцність гелю модельних композицій.

Висновки. Вивчено здатність до драглеутворення модельних композицій сумішей гідроколоїдів полісахаридної природи за допомогою метода penetрації. Показано, що каміді рожкового дерева, гуарова та конжаковий манан виявляють ефект синергізму з карагенаном. Використання в модельних композиціях сумішей із камідами рожкового дерева або гуаровою, або конжаковим мананом кількістю 0,2 і 0,3% сприяє процесу драглеутворення та підвищує міцність гелю.

Визначені показники penetрації гелів на основі сумішей гідроколоїдів дозволили виявити залежність здатності до драглеутворення від масової частки карагенану, гідроколоїдів у модельних композиціях, присутності функціональних добавок KCl і NaCl. Поліпшення драглеутворення й підвищення міцності гелю відбувається внаслідок збільшення масової частки карагенану в композиції, а також у присутності KCl, NaCl. Найбільший ефект синергізму щодо драглеутворювальної здатності пар гідроколоїдів виявили композиції карагенан–камідь рожкового дерева.

Отримані результати дослідження дозволяють рекомендувати модельні композиції на основі сумішей гідроколоїдів карагенан–камідь рожкового дерева, карагенан–гуарова камідь із функціональними добавками KCl, NaCl для використання як стандартних багатокомпонентних сумішей для коригування технологічних та органолептичних показників варених виробів.

Список джерел інформації / References

1. Клименко М. М. Технология мяса и мясных продуктов. учебник / Н. Н. Клименко и др.; под ред. М. М. Клименко. – М.: Высшее образование, 2006. – 640 с.

Klymenko, M.M., (2006), *Technology of meat and meat products*, Vyscha osvita, Kyiv, pp. 640.

2. Жаринов А. И. Краткий курс. Эмульгированные и грубо-измельченные мясопродукты / А. И. Жаринов. – М., 2000. – 250 с.

Zharinov, A.I., (2000), *Basis of modern technologies for processing meat*, Moscow, 250 pp.

3. Забашта А. Г. Использование структурообразующих компонентов в технологии ветчинных продуктов / А.Г. Забашта, В.О. Басов, В. Н. Письменская // Мясная индустрия. – 2016. – № 8. – С. 36–39.

Zabashta, A.G., Basov, V.O., Pismenskaya, V.N., (2016). "Isdolzovanie strukturoobrazuyuschih komponentov v tehnologii vetchinnyih produktov", *Myasnaya industriya*, No. 8, pp. 36–39.

4. Phillips, G.O., Williams, P.A., (2009), *Handbook of hydrocolloids*, 2nd ed., CRC Press, 981 p.

5. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – М. : Колос, 2001. – 376 с.

Antipova, L.V., Glotova, I.A., (2001), *Metody issledovaniya myasa i myasnyih produktov*, Kolos, M., 376 p.

6. Реологічні методи дослідження сировини та харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик : метод. посібник / А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко та ін. – Харків : ХДУХТ, 2006. – 63 с.

Horál'chuk, A.B., Pyvovarov, P.P., Hrynchenko, O.O. et al, (2006), *Reolohichni metody doslidzhennya syrovyny ta kharchovykh produktiv ta avtomatyzatsiya rozrakhunkiv reolohichnykh kharakterystyk*, KhDUKhT, Kharkiv, 63 p.

Камсуліна Наталія Валеріївна, канд. техн. наук, доц., кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0573494590; e-mail: Kamsulina@mail.ru.

Камсулина Наталия Валерьевна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0573494590; e-mail: Kamsulina@mail.ru.

Kamsulina Nataliia, Candidate of Science, Associate Proffesor, Associate Proffesor of the Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0573494590; e-mail: Kamsulina@mail.ru.

Мурликіна Наталя Віталіївна, канд. техн. наук, доц., кафедра хімії, мікробіології та гігієни харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0573494566; e-mail: natvitmur@ukr.net.

Мурлыккина Наталья Витальевна, канд. техн. наук, доц., кафедра химии, микробиологии и гигиены питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел: 0573494566; e-mail: natvitmur@ukr.net.

Murlykina Natalia, Candidate of Science, Associate Proffesor, Associate Proffesor of the Department of chemistry, microbiology and hygiene of food, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0573494566; e-mail: natvitmur@ukr.net.

Бударіна Аліна Ігорівна, асп., Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел: 0573494590.

Бударина Алина Игоревна, асп., Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел: 0573494590.

Budarina Alina, aspirant, Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0573494590.

Погорелов Микита Олегович, магістрант, Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел: 0573494590.

Погорелов Ниткита Олегович, магістрант, Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел: 0573494590.

Pogorelov Mykyta, student, Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0573494590.

Бондаренко Павло Олексійович, магістрант, Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу, кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел: 0573494590.

Бондаренко Павел Алексеевич, магістрант, Учебно-научный институт пищевых технологий и бизнеса, кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел: 0573494590.

Bondarenko Pavel, student, Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0573494590.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. О.О. Грінченко, д-ром техн. наук, проф. М.О. Янчевою, канд. хім. наук, доц. Н.О. Отрошко. Отримано 30.09.2017. ХДУХТ, Харків.

DOI: 10.5281/zenodo.1108613

УДК 664.8.037.1:635.649

ШВИДКІСТЬ ОХОЛОДЖЕННЯ ПЛОДІВ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ТЕХНІЧНОЇ СТАДІЇ СТИГЛОСТІ

В.А. Колтунов, К.В. Калайда

Досліджено швидкість охолодження та оплення плодів перцю солодкого технічної стадії стиглості залежно від їх масово-розмірних показників. Уперше визначено окремі фізичні й теплофізичні параметри плодів. Розраховано ентальпії за зазначених процесів, що уможливує

© Колтунов В.А., Калайда К.В., 2017