

Визначення впливу використання зерна маша на структуроутворюючі показники м'ясо-рослинних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини

**Я. О. Білецька, Т. М. Рижкова, В. В. Новикова, Р. В. Плотникова,
І. В. Гноєвий, І. В. Яценко, К. П. Сільченко, Т. М. Данилова, Р. В. Северин,
Л. К. Карпенко**

Проведено дослідження використання пророщеного зерна маша на структуроутворюючі показники м'ясних систем, як перспективної сировини під час виробництва м'ясо-рослинних ковбасних виробів. Досліджено вміст йоду у пророщеному зерні маша та його анатомічних частинах використовуючи розчини йодиду калію. Визначено зміну вмісту фітинової кислоти та розмір фітинових глоболоїдів у солоді зерен маша залежно від умов пророщення. Досліджено вплив борошна з пророщеного зерна маша на вологозв'язуючу, вологоутримуючу, жируотримуючу здатність та рН м'ясних систем на основі мяса телятини, свинини, курятини.

Проведення даного комплексу досліджень є важливим, тому, що отримані закономірності дозволять розробити технології м'ясо-рослинних ковбасних виробів, розширити асортимент збагачених м'ясних продуктів.

В результаті дослідження встановлено, що на ступінь біотрансформації йоду в зерно має вплив вміст білка у нативному зерні. Майже 90...95 % йоду акумулюється у сім'ядолях зерна у білковій фракції, 5...10 % у паростках та корінцях. Раціональний діапазон концентрацій йодиду калію у розчині для пророщування становить 76,5 г на 1000 см³, протягом 48 год. Збільшення часу пророщування призводить до мікробіологічного псування зернової маси.

Процес пророщення впливає на зменшення вмісту фітинової кислоти, що підтверджено зменшенням діаметру фітинових глоболоїдів.

Раціонально використовувати в м'ясних системах на основі мяса свинини та телятини 10 % розробленого борошна за рахунок зменшення м'ясної сировини. За такого співвідношення рецептурних інгредієнтів досягається максимальна підвищення вологозв'язуючої, вологоутримуючої та жируотримуючої здатності даних м'ясних систем. У м'ясних системах на основі мяса куриці можливо збільшення частки заміни до 15 %.

Проведений комплекс досліджень є корисними і важливими тому, що ляже в основу розробки технологій м'ясо-рослинних ковбасних виробів для задоволення потреб різних сегментів споживачів.

Ключові слова: пророщене зерно маша, м'ясо-рослинні фарші, вологозв'язуюча здатність, вологоутримуюча здатність, жируотримуюча здатність, фітинова кислота.

1. Вступ

Розвиток інноваційних технологій ковбасних виробів спрямований на раціоналізацію використання сировинних ресурсів [1], розширення асортименту [2], розробку спеціалізованих видів ковбасних виробів [3]. В цьому відношенні м'ясо-рослинні ковбасні вироби можуть зайняти гідне місце в раціоні сучасної людини. Включення рослинної сировини в м'ясні системи вимагає всебічного вивчення, оскільки впливає на органолептичні та структуроутворюючі показники якості, які як відомо [4] відносяться до основних показників якості ковбасних виробів. Особливої уваги під час вивчення м'ясо-рослинних систем заслуговують вологозв'язуюча, вологоутримуюча, жирутримуюча здатності та рН м'ясних систем [5].

Поряд з цим, вагоме значення має вид вихідної м'ясної сировини [6]. Традиційними видами під час виробництва ковбасних виробів є використання м'ясних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини та їх міксів. Куряче м'ясо за структуроутворюючими та біологічними характеристиками поступається свинячому та телячому. Відомо [7], що свиняче м'ясо не доцільно використовувати під час виробництва спеціалізованих ковбасних виробів із-за високої ліпідної складової. Доведено [8], що теляче м'ясо має високі біологічні показники, переважно за рахунок підвищеного вмісту вітаміну В₁₂, але є досить коштовним, що впливатиме на купівельну спроможність споживача. Викликає науковий інтерес проведення досліджень спрямованих на вивчення структуроутворюючих показників м'ясних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини залежно від використання рослинної сировини. У якості рослинної сировини доцільно використовувати зернобобові, а саме зерно маша, як джерело рослинного білка. Для зменшення антипоживного ефекту нативного зерна маша раціонально застосовувати процес пророщення. Враховуючи те, що білок зернобобових, здатний до акумуляції мікроелементів із розчинів для пророщення біотрансформуючи їх в органічно пов'язані речовини, раціонально у якості розчинів для пророщення використовувати йодит калію (КІ). Це пов'язано з тим, що КІ є максимальним носієм йоду в речовині (0,76 мкг йоду в 1 г). У світі близько 20 % осіб страждають на йод дефіцитні стани, незаповненість ринку йодовмісними харчовими продуктами становить близько 2 %.

Проведення даного комплексу досліджень дасть змогу встановити закономірності, які дозволять розробити технології м'ясо-рослинних ковбасних виробів із вмістом органічно пов'язаного йоду. Це є важливим, тому що органічні сполуки йоду мають найбільшу біодоступність і ступінь утримання в організмі людини та є не токсичні. Споживання розроблених виробів вплине на підвищення працездатності та здатності організму протистояти йод дефіцитним захворюванням.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Напрямок наукових досліджень зосереджено, переважно, на виробництві спеціалізованих продуктів харчування, збагачених на есенціальні мікроелементи. З'являються технології по виробництву кисломолочних виробів із вмістом йоду на основі молока кіз [9, 10]. Недоліком запропонованих технологій є дефі-

цит молочної сировини, а саме молока кіз, та тому, що кисломолочні вироби мають специфічний присмак і запах, тобто не звичні для споживача органолептичні показники.

З'являються технології [11] по виробництву хліба із вмістом йоду. Хліб, хоч і відноситься до продуктів масового споживання, але є носієм глютену, що недопустимо для людей, які перебувають на спеціалізованому харчуванні із-за хвороби целиакія. Ще одним із недоліком розробки технологій йодованого хліба є збільшений вміст вуглеводів та зменшений вміст білка, що можна пояснити «інстаграм-модою» до правильного харчування разом із фізичними навантаженнями із метою моделювання фігури тіла.

З'являються технології [12], де запропоновано використання лляної муки у виробництві м'ясних виробів. Вивчена можливість використанням рослинної сировини у м'ясних системах на основі м'яса телятини, курятини та їх міксів [13].

Недоліком запропонованих технологій є те, що рослинна сировина розглядається з точки зору лише поліпшення структуроутворюючих характеристик м'ясних систем та м'ясо-рослинних виробів. Науковцями приділено мало уваги дослідженню рослинної сировини, та її споживчої цінності. Не встановлено, носієм якої кількості нутрієнтів є збагачуюча рослинна сировина. Подібний підхід прослідковується і в роботі [14], де наведені результати досліджень, у яких пропонують використання природного β – каротину в якості добавки при виробництві м'ясних фаршів на основі телятини. Приведені лише результати які доводять, що введення β – каротину призводить до збільшення вологозв'язуючої здатності фаршу, збільшує вихід готового виробу, за поліпшення смакових характеристик. Подібний підхід визначено також у праці [15], де для підвищення якості ковбасних виробів запропоновано використовувати варений нут.

Обгрунтовано його використання у кількості 10–20 % до маси м'ясної сировини, як поліпшувача структуроутворюючих характеристик м'ясного виробу, але не досліджено сам харчовий інгредієнт.

У роботі [16] вищенаведеним питанням приділено більше уваги. Науковцями запропоновано технологію приготування м'ясного фаршу на основі свинини із внесенням порошку гарбуза. Встановлено, що він не поступається контрольному зразку, а вміст жиру знижується на 25 % без погіршення структуроутворюючих та органолептичних показників. Дослідниками вивчено рослинну сировину, встановлено, що порошок гарбуза збагатить м'ясо-рослинні вироби за вмістом вітаміну А, β – каротину та кремнію, носієм яких вона є. Недоліком запропонованої технології є відсутність есенціальних мікроелементів у запропонованих технологіях.

У роботі [17] розроблено технологію приготування м'ясного фаршу з морськими водоростями. Запропонований спосіб дозволяє отримати вироби з підвищеним вмістом есенціальних мікроелементів, особливо йоду. Але їх використання у кількості більше ніж 8 % до маси м'ясної сировини впливає на зниження органолептичних показників. На зрізі готових виробів спостерігаються зеленуваті включення. Ще одним недоліком є не забезпечення 5 % добової потреби на йод, що важливо, спираючись на принципи нутриціології.

Варіантом подолання відповідних труднощів може бути використання борошна сої збагаченого на йод під час процесу пророщення у розчинах йодида калію [18].

У роботі [10] розроблена технологія варено-копчених ковбас із додаванням до основної сировини борошна сої пророщеної у розчинах йодида калію. Дослідженнями встановлено, що рослинні білки сої здатні до акумуляції йоду із розчину йодида калію в процесі пророщення зерна. Однак у працях не досліджено, можливий антипоживний ефект, який спричиняють бобові, переважно за рахунок вмісту фітинової кислоти. В роботі [19] описано, що фітинова кислота зерен бобових зменшується від процесу солодощення.

Враховуючи те, що у структурі харчування м'ясо-рослинні ковбасні вироби можуть зайняти гідне місце в раціоні сучасної людини, необхідним є проведення досліджень, спрямованих на дослідження:

- рослинної сировини,
- зміни біохімічних процесів у зерні маша, залежно від умов пророщення,
- впливу пророщеного зерна маша на зміну рН та зміну структуроутворюючих показників м'ясних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини.

Результати експериментальних досліджень важливі тому що ляжуть в основу нових технологій м'ясо-рослинних ковбас.

3. Мета і завдання дослідження

Метою дослідження є визначення впливу використання зерна маша на структуроутворюючі показники м'ясо-рослинних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини. Це дасть можливість встановити закономірності, які будуть основою для розробки нових технологій спеціалізованих м'ясо-рослинних ковбас збагачених на йод.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- дослідити вміст йоду у пророщеному зерні маша різних сортів, залежно від умов пророщення;
- вивчити зміну вмісту фітинової кислоти та розміру фітинових глоболоїдів у солоді зерен маша залежно від умов пророщення;
- дослідити вплив борошна з пророщеного зерна маша на вологозв'язуючу, вологоутримуючу, жирутримуючу здатність та рН м'ясних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини.

4. Матеріали та методи дослідження

4.1. Метод дослідження вмісту йоду у сім'ядолях, паростках, корінцях, солоді та борошні зерна маша

Об'єктами дослідження є скоростиглі сорти зерна маша – «Барак», «Ердем», «Хаям», які включені до Державного реєстру з 2019 року. Врожай 2020 року з колекційного розсадника «Агротек» м. Київ (Україна). Вегетаційний період визрівання зерна скоростиглих сортів зерна маша – 80 днів, маса 1000 насінин становила 65,0 г. Характеристика розчинів для пророщування наведена у табл. 1.

Таблиця 1.

Характеристика розчинів для пророщування

№ дослідного зразку розчину для пророщення	1	2	3
Вміст речовини у розчині			
Кількість KI, г на 1000 см ³ H ₂ O	15,2	38	76,5
Кількість йоду, мкг у 1000 см ³ H ₂ O	20	50	100

Примітка: * – 1 г KI є носієм 0,76 мкг/г йоду

Під час вивчення впливу борошна з пророщеного зерна маша на структуроутворюючі показники м'ясних систем об'єкти дослідження представляли модельні системи на основі фаршу різних видів м'яса (телячого, свинячого, курячого). Частка заміни відбувалась за рахунок зменшення м'ясної сировини у кількостях від 10 до 50 %.

Масову частку йоду визначали за допомогою вольтамперометричного аналізатора «АВА-2» (ТМ Буревесник, Росія), який укомплектовано індикаторним електродом, допоміжним електродом, електродом порівняльного типу. Наважку проби обробляли розчином гідроксиду калію, спалювали на електроплитці, а потім за допомогою системи для мікрохвильового озолення «PHOENIX» (Daewoo, Китай). Отриману золу змішували у воді, нейтралізували до рН 4...6, центрифугували. Отриману масу вносили до електрохімічної чашки з фоновим розчином та проводили вимірювання. За отриманими результатами обчислювали масову частку йоду.

4. 2. Метод дослідження вмісту фітинової кислоти та розміру фітинових глоболоїдів у солоді зерен маша

Визначення вмісту фітинової кислоти проводили за методом, висвітленим у праці [20]. В основу цього методу покладено обезбарвлення фітинової кислоти розчином комплексного аніона дисульфосаліцилата заліза до бурого кольору. Аналіз морфології фітинових глоболоїдів здійснювали за допомогою мікроскопа JSM-5610 LV, (Японія) який оснащений системою хімічних аналізаторів EDX JED-2201 JEOL, (Японія). Дослідні зразки досліджували в режимі низького вакууму із використанням детектора з відображенням електродів.

4. 3. Методи дослідження структуроутворюючих показників та рН м'ясних систем на основі м'яса телятини, свинини, курятини

Вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) визначали методом пресування по Грау-Хамма. Метод заснований на виділенні води зразком при натисканні. За розміром площі отриманої на папері плями розраховували кількість відокремленої вологи.

Визначення кислотності (рН), проводили іонометричним методом. Принцип роботи цього методу заснований на вимірюванні електрорушійної сили елемента, який складається з електрода порівняння з відомою величиною потенціалу та індикаторного електрода, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню в дослідному зразку.

Вологоутримуючу здатність (ВУЗ), визначали за методом [21]. Зразки фаршу масою 200 г закатували в консервні банки, зважували і піддавали тепловій обробці, охолоджували в проточній воді до температури 22...19 °С протягом 12...15 год., та за температури 6...3 °С протягом 24 год. Бюкси з бульйоном розміщували в сушильну шафу і при температурі 105...100 °С доводили до постійної маси. Після чого проводили розрахунки.

Жирутримуючу здатність (ЖУЗ) визначали таким чином: у центрифужну пробірку на 30 мл вносили наважку м'ясного фаршу і додавали солод борошна маша. Витримували пробірку в термостаті при 20 °С, періодично перемішуючи суспензію протягом 30 хв. Після цього центрифугували при 15000 об/хв протягом 15 хв. Вимірювали об'єм надосадової рідини (супернанту).

Для підтвердження достовірності отриманих експериментальних даних проводили статистичну обробку за результатами 5...9 паралельних дослідів ($p < 0,05$). Використовувалися програмні ресурси Microsoft Office Excel 2010 (США) і пакет програм Statistic (США).

5. Результати дослідження впливу використання зерна маша на структурутворюючі показники м'ясо-рослинних систем.

5. 1. Дослідження вмісту йоду у сім'ядолях, паростках, корінцях, солоді та борошні зерна маша

Результати досліджень вмісту масової частки йоду у солоді зерна маша та його анатомічних частинах, залежно від умов пророщення, наведені у табл. 1.

Аналізуючи експериментальні дослідження, можливо стверджувати, що найбільший вміст акумульованого йоду має солод маша із вмістом білка у нативному зерні 23,18 % – сорт «Ердем» (Туреччина). Солод цього сорту мав 17; 42; 88 мкг/г йоду при солодощенні зерна у розчинах носіях 20, 50, 100 мкг йоду (відповідно) протягом 12 год. При солодощенні протягом 24 год, у розчинах носіях 20; 50; 100 мкг йоду, його вміст у зерні сорту «Ердем» становив 20; 51; 103 мкг/г йоду (відповідно). При солодощенні протягом 48 год, у розчинах носіях 20; 50; 100 мкг йоду, його вміст у зерні становив 22; 51; 119 мкг/г йоду (відповідно). Зерна сорту «Ердем», які пророщували за вищенаведеними концентраціями протягом 72 год., мали вмість йоду 25; 64; 139 мкг/г. Але за органолептичними показниками зразки були не придатними до використання від 10 до 70 % зерен почорнілих, гнилих.

Поступається за вмістом акумуляції йоду сорт зерна маша – «Барак» (Туреччина). Вміст білка у нативному зерні сорту «Барак» становив 17,23 %. Солод із зерна сорту «Барак» мав 11; 32; 69 мкг/г йоду при солодощенні зерна у розчинах носіях 20, 50, 100 мкг йоду (відповідно) протягом 12 год. При солодощенні протягом 24 год у розчинах носіях 20; 50; 100 мкг йоду, його вміст у зерні сорту «Барак» становив 12; 43; 79 мкг/г. При солодощенні протягом 48 год, у розчинах носіях 20; 50; 100 мкг йоду, його вміст у зерні сорту «Барак» становив 14; 44; 93 мкг/г йоду (відповідно). Зерна сорту «Барак», які пророщували за вищенаведеними концентраціями протягом 72 год, мали вмість йоду 18; 49; 100 мкг/г. За органолептичними показниками зернова маса була не придатна до використання ≤ 70 % зерен почорнілих, гнилих.

Таблиця 1

Вміст масової частки йоду у пророщеному зерні маша різних сортів, залежно від умов пророщення

Скоростиглі сорти зернобобової культури маша	Вміст білка, %	Масова частка йоду мкг/г				Органолептичні показники, бал $X^1/X^2/X^3$
		0	20	50	100	
		Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	
Вміст йоду в пророщеному зерні через 12 год, мкг/г						
«Барак»	17,23	–	11	32	69	5/5/5
«Ердем»	23,18	сліди	17	42	88	5/5/5
«Хаям»	14,25	–	8	25	51	5/5/5
Вміст йоду в пророщеному зерні через 24 год, мкг/г						
«Барак»	17,23	–	12	43	79	5/5/5
«Ердем»	23,18	сліди	20	51	103	5/5/5
«Хаям»	14,25	–	9	35	61	5/5/5
Вміст йоду в пророщеному зерні через 48 год, мкг/г						
«Барак»	17,23	–	14	44	93	5/5/5
«Ердем»	23,18	сліди	22	51	119	5/5/5
«Хаям»	14,25	–	12	41	74	5/5/5
Вміст йоду в пророщеному зерні через 72 год після, мкг/г						
«Барак»	17,23	–	18	49	100	4/2/2
«Ердем»	23,18	сліди	25	64	139	4/3/2
«Хаям»	14,25	–	10	41	79	4/2/1

Примітка: * – Органолептичні показники через: X^1 – 12 год солодорушення; X^2 – 24 год солодорушення; X^3 – 48 год солодорушення. Значення органолептичних показників в балах: 1 – дуже погані, не придатні до використання 90 % зерен почорнілих, гнилих; 2 – ≤ 70 % зерен зіпсованих, почорнілих, гнилих; 3 – ≤ 30 % зерен зіпсованих, почорнілих, гнилих; 4 – ≥ 10 % зерен зіпсованих, почорнілих, гнилих; 5 – гарне без зіпсованих зерен

Найменшу здатність до акумуляції мікроелементу (йоду) із розчину має сорт зерна маша «Хаям» (Туреччина), із вмістом білка у нативному зерні 14,25 %. Солод цього сорту мав 8; 25; 51 мкг/г йоду, при солодорущенні зерна у розчинах носіях 20, 50, 100 мкг йоду (відповідно) протягом 12 год. При солодорущенні протягом 24 год, у розчинах носіях 20; 50; 100 мкг йоду, його вміст у зерні сорту «Хаям» становив 9; 35; 61 мкг/г йоду (відповідно). При солодорущенні протягом 48 год у розчинах носіях 20; 50; 100 мкг йоду, його вміст у зерні сорту «Хаям» становив 14; 44; 93 мкг/г йоду (відповідно). Зерна сорту «Хаям», які пророщували за вищенаведеними концентраціями протягом 72 год., мали вміст йоду 10; 41; 79 мкг/г. Однак спостерігалось різке погіршення органолептичних показників. Зернова маса була не придатна до використання 90 % зерен почорнілих, гнилих.

Питанням, що характеризує ефективність використання цієї розробки, є визначення ступеня локалізації йоду у білковій фракції. Це важливо тому, що

органічні сполуки йоду мають найбільшу біодоступність і ступінь утримання в організмі людини є не токсичні, що значно знижує ризик інтоксикації в разі передозування.

Вважали актуальним проведення дослідження, спрямованих на вивчення розподілу йоду за анатомічними частинами пророслого зерна, солоді та борошні на його основі.

Такий підхід дасть змогу під час виробництва пророщеного борошна використовувати ті частини зерна, які акумулюють максимальну кількість йоду. Вміст йоду у сім'ядолях, паростках, солоді та борошні зерна маша зображені у табл. 2. Використовували скоростиглий сорти маша «Ердем» та «Хаям» період вирощування 2020 рік на чорноземах Київської області (Україна).

Таблиця 2

Вміст йоду у сім'ядолях, паростках, корінцях, солоді та борошні зерна маша

Скоростиглий сорт зернобобової культури маша	Вмісту йоду, мкг/г сух. речовин			
	Сім'ядолі	Паростки, корінці	Солод	Борошно
«Барак» пророщене у воді	сліди	–	–	–
«Барак» пророщене в розчині КІ	90±0,2	3±0,2	93±0,3	91±0,3
«Ердем» пророщене у воді	1±0,2	–	–	–
«Ердем» пророщене в розчині КІ	110±0,2	9±0,3	119±0,3	114±0,3
«Хаям» пророщене в розчині КІ	сліди	–	–	–
«Хаям» пророщене в розчині КІ	70±0,3	4±0,2	74±0,3	72±0,3

Примітка: Зерно замочене на 48 год., концентрація КІ становила 76,5 г/1000 см³ Н₂О. Вміст йоду у розчині – 100 мкг. Солод – зерно вцілому (сім'ядолі та парости). Борошно – зерно вцілому (сім'ядолі та парости), які висушували за температури 100 град. С до вологості 7 %, перемелювали до розміру часточок 0,2...0,4 мм

Із проведеного експерименту встановлено, що зерна скоростиглих сортів зернобобової культури маша здатні акумулювати йод під час пророщення із розчинів, де як носій йоду використовували йодит калію.

Аналізуючи вміст за анатомічними частинами пророслого зерна встановлено, що акумуляція йоду відбувається у сім'ядолях зерна у білковій фракції. У сім'ядолях зерна сорту «Барак», «Ердем», «Хаям» знаходиться 90; 110; 70 мкг/г йоду (відповідно). Тоді як у паростках вищенаведених сортів лише 3; 9; 4 мкг/г йоду. Встановлено, незначні втрати йоду у межах 5 %, під час отримання борошна. Отримані результати свідчать про високий ступінь конверсії йоду в органічну форму під час пророщування зерна маша у розчинах КІ. А виробництво борошна дає можливість його використання у якості харчового інгредієнту під час виробництва значної кількості страв та продуктів. Борошно є найбільш використовуваним харчовим інгредієнтом у 64 % народів різних національностей. Отримані результати експерименту та параметри, лягли в основу розробки технологічної схеми виробництва борошна маша, збагаченого на йод. Відмінною

особливістю від контольної технології є те, що замочування зерен відбувається у розчині йодиду калію із концентрацією йоду у розчині 100 мкг/г протягом 48 годин. Технологічна схема виробництва не вимагає додаткового обладнання чи устаткування.

Одним із питань, які викликають науковий інтерес, є вміст фітинової кислоти у об'єктах досліджень. Відомо, що зерна бобових у своєму складі містять фітинову кислоту у кількості від 0,5 до 20 мг/100 г. У роботі [22] встановлено, що щоденне споживання фітинової кислоти у кількості більше 5 г протягом 20 діб значно погіршує нутрицефтичний статус і біологічний вплив на організм людини. Доведено [23], що це відбувається за рахунок того, що фітинова кислота, потрапляючи з продуктами харчування до організму людини, здатна утворювати комплекси із залізом, цинком, кальцієм і магнієм у нерозчинній у кишечнику та шлунку формі. Організм людини не може використовувати вищезгадані речовини для забезпечення фізіологічних потреб та виводить їх разом із продуктами метаболізму.

5. 2. Дослідження зміни вмісту фітинової кислоти та розміру фітинових глоболоїдів у борошні із зерен маша залежно від умов пророщення

Встановлено [24], що фітинова кислота поширена по всій сім'ядолі із осередками в алейроновому шарі фітинового глоболоїду. Результати зміни фітинової кислоти та діаметру фітинових глоболоїдів залежно від розчинів для пророщування зображені у табл. 3 та на рис. 1.

Під час проведення експерименту працювали із зерном маша скоростиглого сорту «Ердем» урожаю 2020 року. Зерно замочували на 48 год., концентрація КІ становила 76,5г/1000 см³ Н₂О. Сім'ялоді відділяли від оболонки, ростків, корінці. Сушили при температурі 100 град. С, до волог 7 %, (зразок в). Зразок б був підготовлений із використанням вищенаведених технологічних операцій, відмінність якого полягала в тому, що у якості розчину для пророщування використовували воду.

Таблиця 3

Дослідження зміни вмісту фітинової кислоти та діаметру фітинових глоболоїдів залежно від розчинів для пророщування зерна маша

Зразок	Вміст фітинової ки-ти, мг/100 г	(d) фітинового глоболоїду, мкм
Борошно із не пророщеного зерна маша	5,8±0,02	5,1±0,01
Борошно із пророщеного у воді зерна маша	2,4±0,01	4,2±0,01
Борошно із пророщеного у розчині КІ (76,5 г 1000 см ³ Н ₂ О) зерна маша	1,9±0,01	3,3±0,01

Встановлено, що вміст фітинової кислоти у борошні, яке виготовили із нативних зерен маша, становить 5,8 мг/100 г. Вміст фітинової кислоти, у борошні зерна яких пророщували, зменшуються на 3,4 мг/100г від пророщення у воді, та на 3,9 мг/100 г від пророщення у розчині із вмістом КІ.

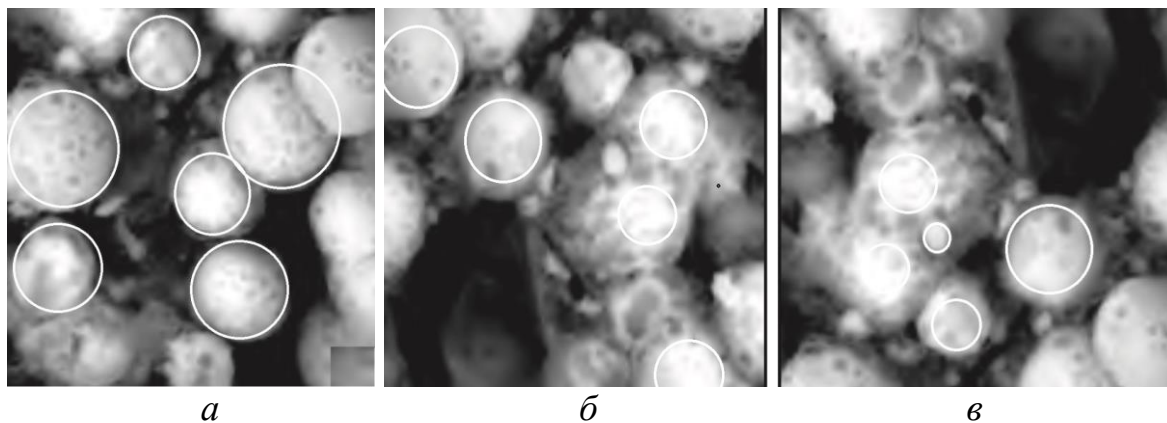


Рис. 1. Дослідження зміни діаметру фітинових глоболоїдів залежно від розчинів для пророщування зерна маша: *а* – борошно не пророщеного зерна маша, *б* – борошно пророщено у воді зерна маша, *в* – борошно пророщеного у розчині КІ. Фотографії фітинових глоболоїдів – збільшення 3500 разів

Фітинова кислота у зернах бобових знаходиться у фітинових глоболоїдах. Зменшення розміру фітинових глоболоїдів є симбітним з вмістом фітинової кислоти. Під час дослідження зміни діаметру фітинових глоболоїдів встановлено, їх зменшення на 0,9 мкм від пророщення у воді та на 1,8 мкм від пророщення у розчині КІ.

У роботі [25] отримано подібні результати. Під час розробки технології м'ясо-рослинних ковбасних виробів, запропоновано використання пророщеного солоду бобових, доведено, що процес пророщення впливає на розщеплення фітинової кислоти, за рахунок збільшення фітазної активності.

5. 3. Дослідження впливу борошна з пророщеного зерна маша на структуроутворюючі показники

Досліджено вологозв'язуючу, вологоутримуючу, жирутримуючу здатність та зміни рН м'ясних систем на основі м'яса куриці, телятини, свинини від частки заміни м'ясної сировини на борошно маша, зерна якого пророщене у розчинах КІ. Результати досліджень зображені на рис. 2–5.

Експериментальні дані, представлені на рис. 2, 3, свідчать про підвищення вологозв'язуючої та вологоутримуючої здатності під час заміни м'ясної сировини на розроблене борошно у кількості 10 %. У м'ясних системах на основі м'яса куриці, телятини, свинини спостерігається підвищення вологозв'язуючої здатності на 4, 7, 9 % відповідно, відносно контрольних зразків. Вологоутримуюча здатність збільшується на 9, 6, 4 % у м'ясних системах на основі м'яса куриці, телятини, свинини (відповідно), відносно контрольних зразків. При збільшенні частки заміни м'ясної сировини розробленим борошном до 15 %, у м'ясних системах на основі телятини та свинини спостерігається зниження досліджуваних показників.

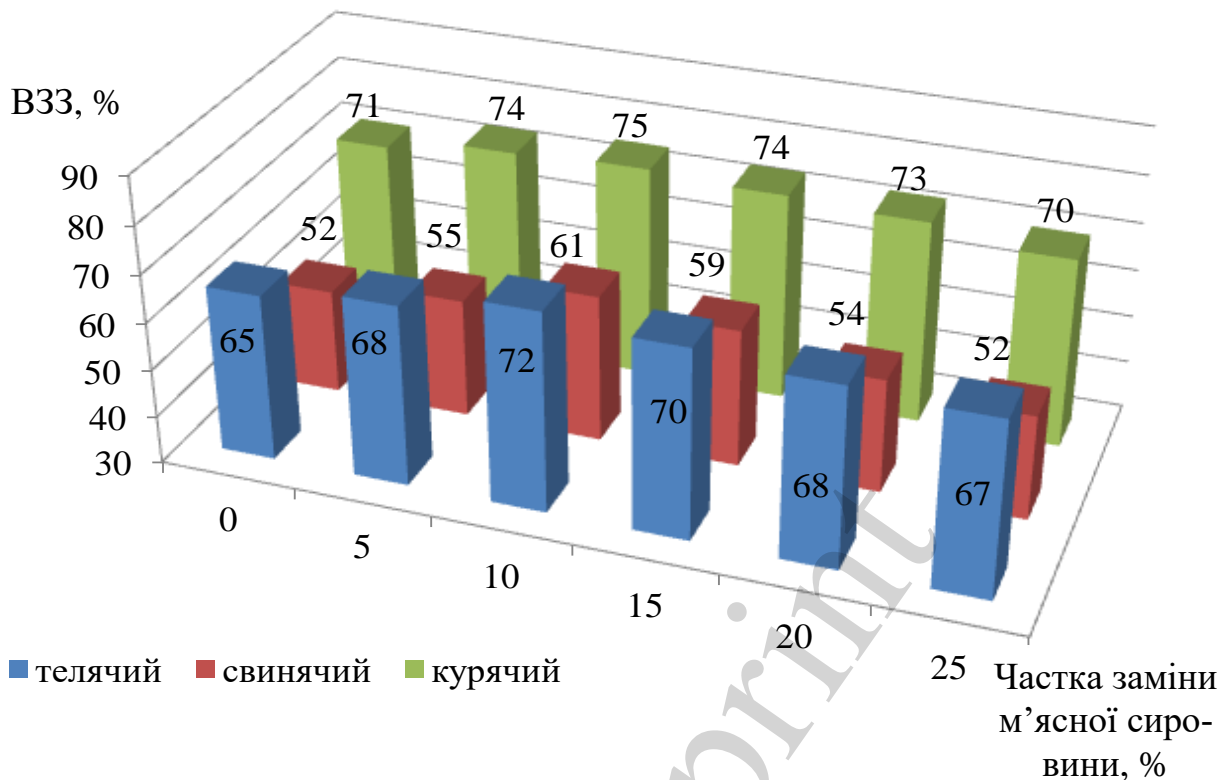


Рис. 2. Вологозв'язуюча здатність м'ясних систем від частки заміни м'ясної сировини на борошно м'яша

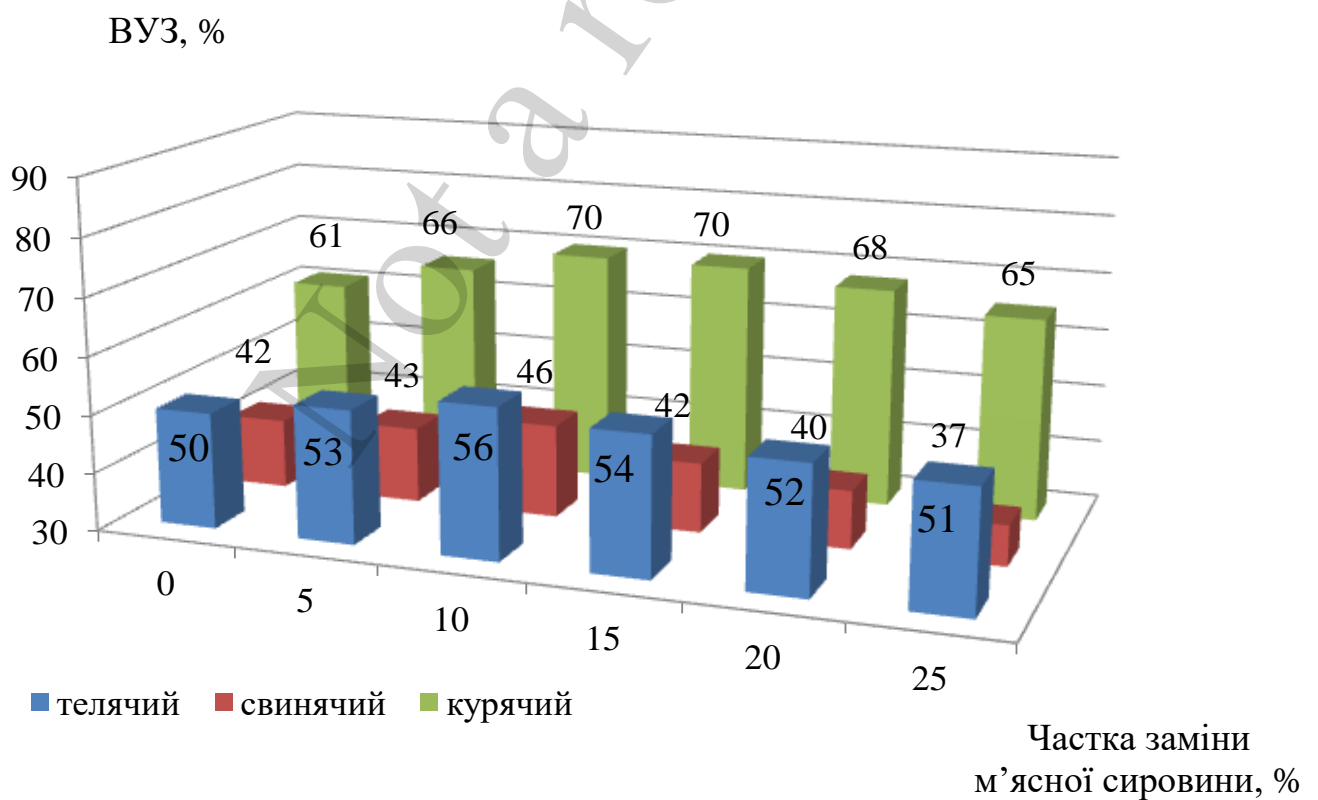


Рис. 3. Вологоутримуюча здатність м'ясних систем від частки заміни м'ясної сировини на борошно м'яша

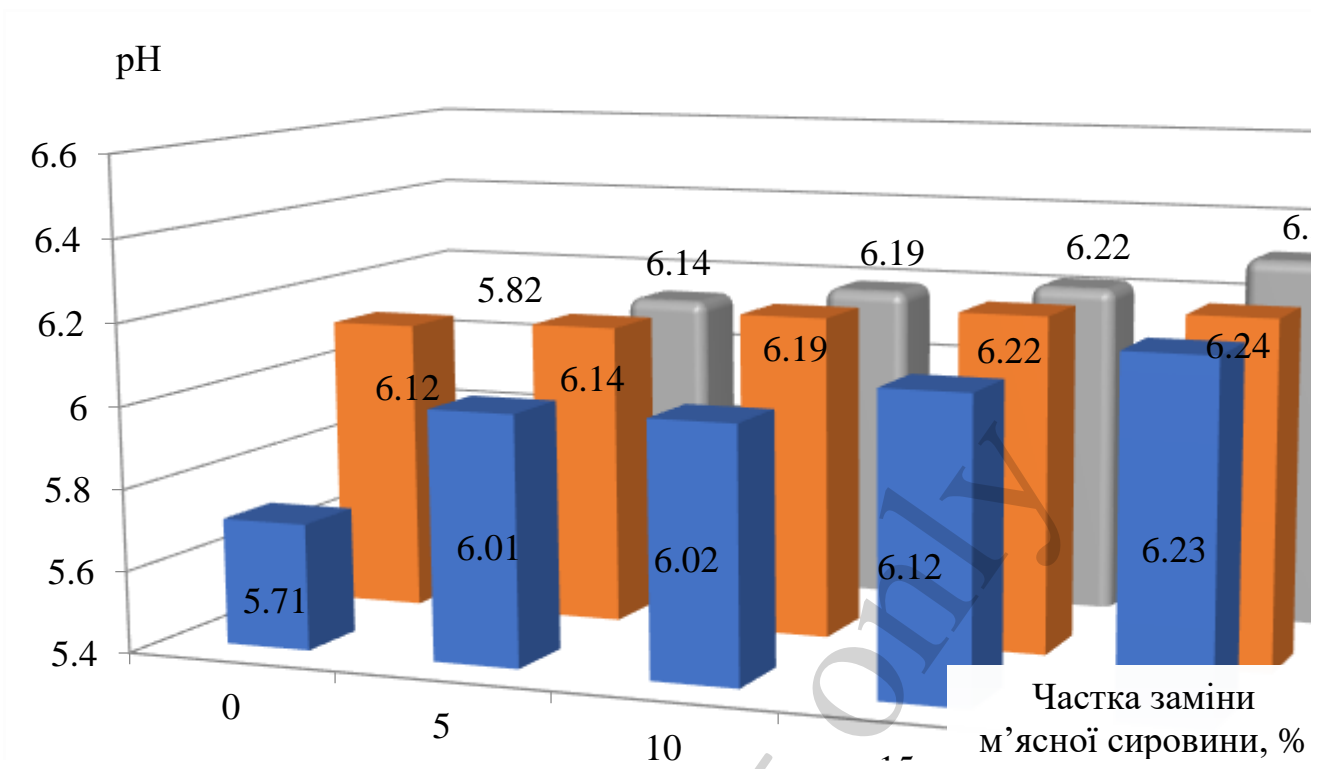


Рис. 4. Зміна рН м'ясних систем від частки заміни м'ясної сировини на борошно маша

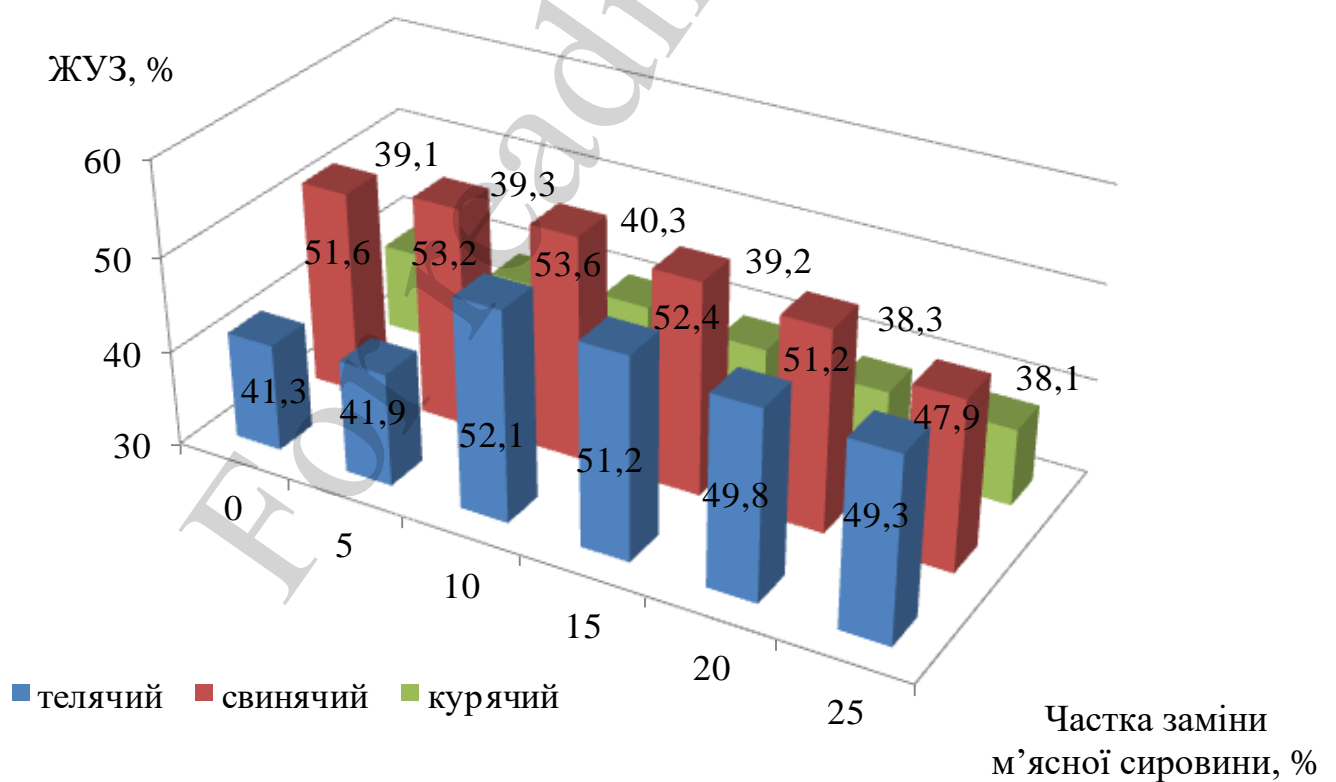


Рис. 5. Жироутримуюча здатність м'ясних систем залежно від частки заміни м'ясної сировини на борошно маша

У м'ясних системах на основі м'яса куриці максимальна вологоутримуюча здатність спостерігається в діапазоні 10...15 % частки заміни м'ясної сировини на розробленим борошном.

Встановлено зміну рН м'ясних систем від частки заміни м'ясної сировини на борошно маша, зерна якого, пророщене у розчина КІ. Визначено, що введення розробленого борошна з часткою заміни 5...25 % сприяє зміщенню рН від 5,9...6,05 до 6,25...6,43.

Дослідження жирутримуючої здатності м'ясних систем від частки заміни м'ясної сировини на розроблене борошно свідчить про позитивний вплив при частці заміни 10 %. Жирутримуюча здатність збільшується на 1,2; 10,8; 2,0 % у м'ясних системах на основі м'яса куриці, телятини, свинини (відповідно), відносно контрольних зразків. При збільшенні частки заміни м'ясної сировини від 15 до 25 % на розроблено борошно спостерігається зниження ЖУЗ м'ясних систем.

6. Обговорення результатів дослідження використання борошна із солоду маша на структуроутворюючі показники м'ясних систем

Досліджено вміст йоду у борошні пророщеного зерна маша та його анатомічних частинах, залежно від умов пророщення. Встановлено, що раціональний діапазон концентрацій КІ у розчині для пророщування становить 76,5 г на 1000 см³, протягом 48 год. Збільшення часу пророщування призводить до мікробіологічного псування зернової маси, яка стає не придатною до використання (табл. 1). Визначено, що зерна бобів маша здатні акумулювати йод із розчину для пророщення, вміст якого залежить від вмісту білка у нативному зерні. Припускаємо, що розчини йодида калію впливають на проникність мембран клітин бобоїв маша, сприяють розпушуванню їх оболочок, що призводить до активної дифузії іонів йоду з розчину у внутрішній простір насіння. Дослідивши розподіл йоду за анатомічними частинами пророслого зерна, солоду та борошна на його основі (табл. 2), встановлено, що акумуляція йоду відбувається у сім'ядолях бобів та становить більше 95 %.

Це свідчить про високий ступінь конверсії йоду в органічну форму під час пророщування у розчині КІ. Отримані дані корелюються з роботою [26], де досліджено зміну біохімічних процесів у зернах нуту під час пророщування у розчині гідроселеніту натрію, та роботою [27], у якій проведено дослідження зміни біохімічних процесів у зернах сої під час пророщування в розчині йодида калію. Це може бути пояснено утворенням нових біодоступних органічних йод-та селен вмісних сполучень у метаболізованій формі, що може бути досягнуто під час процесу солодоращення використовуючи мінеральні розчини.

Дослідження зміни вмісту фітинової кислоти у борошні із нативного та пророщеного зерна маша показало, що на її кількість впливає процес пророщення (табл. 3). Розчини для пророщення зерна із вмістом КІ у порівнянні з контролем зменшують вміст фітинової кислоти у борошні із пророщеного зерна маша на 67 %. Вміст фітинової кислоти у борошні із пророщеного зерна маша. Зменшення вмісту фітинової кислоти, підтверджено зменшенням діаметру фітинового глоболоїду (рис. 1).

Це може бути пояснено ферментативними перетвореннями під час замочування і пророщування зерна.

Відомо [28], що замочування і пророщування зерна бобових викликають ферментативні перетворення і розщеплення фітинової кислоти за рахунок активації фітази. Активована фітаза ферментативно розщеплює фітинову кислоту, чим знижує її антипоживний вплив. Відбувається розщеплення фітинової кислоти із утворенням вільних йонів фосфату, які доступні для всмоктування потрапляючи до організму.

Подібні обґрунтування результатів наукових досліджень описані у праці [29], де вивчали біологічний вплив на організм свиней від споживання бобових та продуктів їх переробки. Здійснювався пошук шляхів зниження антипоживного ефекту, які спричиняють олігосахариди, фітинова кислота, інгібітори трипсину. Визначено, що процес замочування та пророщення зумовлює зниження негативного заряду молекул фітинової кислоти, і в результаті – втрату здатності блокувати перед травлення білків і всмоктування амінокислот і мінералів [30, 31].

Із рис. 2, 3 видно, що максимальне підвищення вологозв'язуючої та вологотримуючої здатності досягається під час заміни 10 % м'ясної сировини на розроблене борошно. Вищенаведена концентрація проявляє однакову максимальну ефективність у м'ясних системах на основі мяса телятини, свинини. Але у м'ясних системах на основі мяса куриці можливо збільшення частки заміни до 15 %, при якій не спостерігається зниження ВУЗ.

Механізм формування ВУЗ у м'ясних системах пов'язаний з утворенням гідроколоїдів типу гелів. Білки лишаються в стані гелів тільки в присутності стабілізуючого фактора [32], в досліджуваних м'ясних системах таким може бути розроблене в даному дослідженні борошно маша. Припущення ґрунтується на тому, що функціональні групи білків м'яса здатні взаємодіяти з ізотіоціанатами, фенольними і індольними сполуками рослинної сировини. У результаті цього створюється просторова гнучка матриця, що утримує значну частину води з розчиненими в ній речовинами, як наслідок спостерігається підвищення ВУЗ.

Відомо [33], що на ВУЗ та ВЗЗ, ЖУЗ впливає рН. Початкове значення рН досліджуваних м'ясних систем було в діапазоні від 5,9...6,05 в залежності від виду м'яса, рН розробленого борошна – 6,6. При збільшенні частки заміни м'ясної сировини на розроблене борошно спостерігається зсув рН до 6,20...6,43 в залежності від виду м'яса та частки заміни, (рис. 4). Так, при зсуві рН в середньому на 0,38 одиниці вимірювання від початкового значення, збільшується заряд білкової молекули, як наслідок збільшується розчинність білків. Збільшення рН прямує до отримання певного максимального значення, за якого спостерігається максимальна розчинність білка при відповідному максимальному збільшенні ВУЗ та ЖУЗ. При подальшому збільшенні частки заміни м'ясної сировини досліджувані показники знижуються, що корелюється із зниженням рН. При збільшенні частки заміни м'ясної сировини від 15 до 25 % на розроблене борошно спостерігається зниження ЖУЗ м'ясних систем (рис. 5).

Таким чином, раціонально у м'ясних системах на основі мяса телятини, свинини використовувати 10 % борошна з пророщеного зерна маша, за рахунок зменшення м'ясної сировини. Подальше збільшення вмісту борошна з пророще-

ного зерна маша не сприяє стабілізації м'ясних систем, фарші стають не пластичні, не монолітні, з'являється вільна волога.

Визначено обмеження даного дослідження, які полягають у тому, що раціональний діапазон концентрацій йодиду калію у розчині для пророщування повинен становити до 76,5 г на 1000 см³. Раціонально пророщувати зерно протягом 48 год. Збільшення часу пророщування призводить до мікробіологічного псування зернової маси, як наслідок призведе до погіршення органолептичних показників готового продукту.

Перспективою подальших досліджень є розробка рецептур та технологій м'ясо-рослинних ковбас, дослідження показників якості та вмісту йоду під час закінчення терміну їх реалізації. Це дасть змогу встановити рекомендовану кількість споживання розроблених продуктів для споживання особами із йод дефіцитними станами та для профілактики осіб з ендокринними порушеннями.

7. Висновки

1. Встановлено, що на ступінь акумуляції йоду має вплив вміст білка у нативному зерні. Найбільший вміст акумуляованого йоду визначено в пророщеному зерні маша сорту «Ердем» із вмістом білка у нативному зерні 23,18 %. Солод цього сорту мав 88; 103; 119; 139 мкг/г йоду при солододорощенні зерна у розчині носії 100 мкг йоду протягом 12; 24; 48; 72 год. (відповідно). Сорт зерна маша «Барак» із вміст білка у нативному зерні – 17,23 % мав меншу здатність до акумуляції мікроелементу (йоду) із розчину ніж сорт «Ердем». Солод зерна маша сорту «Барак» мав 69; 79; 93; 100 мкг/г йоду при солододорощенні зерна у розчині носії 100 мкг йоду протягом 12; 24; 48; 72 год. (відповідно). Солод зерна маша сорту «Хаят» із вміст білка у нативному зерні – 14,25 % мав 51; 61; 74; 79 мкг/г йоду при солододорощенні зерна у розчині носії 100 мкг йоду протягом 12; 24; 48; 72 год. (відповідно). Раціонально процес пророщування проводити 48 год. Збільшення часу пророщування до 72 год призводить до мікробіологічного псування зернової маси, яка стає не придатною до використання. Встановлено, що 90...97 % йоду акумулюється у сім'ядолях, солоді, борошні зерна маша, а в діапазоні 3...10 % йоду акумулюються у паростках та корінцях. Раціональний діапазон концентрацій КІ у розчині для пророщування становить 76,5 г на 1000 см³, протягом 48 год.

2. Встановлено, що вміст фітинової кислоти у борошні, яке виготовили із нативних зерен маша, становить 5,8 мг/100 г тоді, як у борошні, зерна яких пророщували у воді вміст фітинової кислоти зменшуються на 3,4 мг/100 г. Вміст фітинової кислоти у борошні, зерна яких пророщували у розчині КІ, зменшуються на 3,9 мг/100 г порівняно з борошном, яке виготовили із нативних зерен маша. Отримані результати підтверджені зменшенням діаметру фітинових глоболоїдів у зерні. Встановлено зменшення фітинових глоболоїдів на 0,9 мкм від пророщення у воді та на 1,8 мкм від пророщення у розчині КІ.

3. Встановлено, що максимальне підвищення вологозв'язуючої та вологотримуючої здатності досягається під час заміни 10 % м'ясної сировини на розроблене борошно. Чатка заміни на м'ясної сировини на 10 % розробленого борошна проявляє однакову максимальну ефективність у м'ясних системах на ос-

нові мяса телятини та свинини, але у м'ясних системах на основі мяса куриці можливо збільшення частки заміни до 15 %. При збільшенні частки заміни м'ясної сировини від 15 до 25 % на розроблене борошно спостерігається зниження ЖУЗ м'ясних систем. Таким чином, раціонально у м'ясних системах на основі мяса телятини, свинини використовувати 10 % борошна з пророщеного зерна маша, за рахунок зменшення м'ясної сировини.

Подяка

Проведені дослідження здійснені в рамках держбюджетної науково-дослідної теми № 0119U103577 «Науковий розвиток технології оздоровчого харчування» англ. мов. «Scientific development of health food technology »

Автори висловлюють подяку співробітникам Інституту екологічної безпеки та екологічної освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (м. Харків). Особливо доктору географічних наук, професору Некос Алі Наумівні за консультації надані під час проведення досліджень по вивченню вмісту фітинової кислоти.

Література

1. Лисицын, А. Б., Каповский, Б. Р., Кузнецова, Т. Г., Насонова, В. В., Захаров, А. Н., Мотовилина, А. А. (2016). Новый метод измельчения сырья в производстве вареных колбас. Все о мясе, 2, 9–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-metod-izmelcheniya-syrya-v-proizvodstve-varenyh-kolbas>
2. Азарова, Н. Г., Азаров, А. В., Агунова, Л. В. (2012). Расширяем ассортимент мясных диабетических изделий. Мясное дело, 9, 16–17.
3. Drachuk, U., Simonova, I., Halukh, V., Basarab, I., Romashko, I. (2018). The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (11 (96)), 44–50. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.148319>
4. Бредихина, О. В., Корниенко, Н. Л., Юзов, С. Г. (2012). Функциональные продукты на основе животного и растительного сырья. Мясная индустрия, 6, 48–50.
5. Михалева, Е. М., Ренева, Ю. А. (2017). Моделирование мясного фарша с использованием растительных смесей. Аграрный вестник Урала. Биология и биотехнологии, 11 (165), 32–36.
6. Чижикова, О. Г., Нижельская, К. В., Коршенко, Л. О. (2017). Использование продуктов переработки зерна пшеницы для мясных рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения. Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление, 4 (84), 123–131. doi: <https://doi.org/10.24866/2311-2271/2017-4/123-131>
7. Лавренова, З. И., Денисюк, Е. А., Залетова, Т. В. (2017). Влияние пророщенной пшеницы на качество, пищевую ценность, безопасность и экономическую эффективность рубленых полуфабрикатов. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2, 68–74.

8. Мельникова, Е. С., Курчаева, Е. Е., Манжесов, В. И., Орбинский, В. И., Ясакова, Ю. В. (2014). Перспективы использования порошка пастернака в получении комбинированных мясных систем высокой функциональности. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 1-2, 190–193.
9. Ryzhkova, T., Bondarenko, T., Dyukareva, G., Biletskaya, Y. (2017). Development of a technology with an iodine-containing additive to produce kefir from goat milk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (87)), 37–44. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.103824>
10. Biletska, Y., Djukareva, G., Ryzhkova, T., Kotlyar, O., Khaustova, T., Andrieieva, S., Bilovska, O. (2020). Substantiating the use of germinated legume flour enriched with iodine and selenium in the production of cooked-smoked sausages. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 46–54. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204796>
11. Biletska, Y., Djukareva, G., Nekos, A., Husliev, A., Krivtsova, A., Bakirov, M. et. al. (2020). Investigation of change of quality indicators of gluten-free bread during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (107)), 54–61. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215019>
12. Гуринович, Г., Рунда, О. (2013). Льняная мука и качество мясных рубленых полуфабрикатов. *Мясная индустрия*, 9, 38–41.
13. Бильтрикова, Т. В., Битуева, Э. Б. (2015). Исследование органолептических характеристик моделей мясорастительных фаршей. *Международ. науч.-практ. конф., посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова*. Москва, 1, 75–79.
14. Скрипченко, В. П., Кандикова, И. А., Каленик, К. Т., Ситун, Н. В., Моткина, Е. В. (2017). Инновационная технология производства вареных колбас на основе мяса говядины, обогащенных природным β -каротином. *Дальневосточный аграрный вестник*, 3 (43), 167–177. doi: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2017-00072>
15. Бурак, В. Г. (2018). Оптимізація технологічних процесів при виробництві комбінованих продуктів та підвищення якості сировини. *Вісник ХНТУ. Секція технологія легкої та харчової промисловості*, 1 (64), 92–102. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vkhdtu_2018_1_14.pdf
16. Свиридов, В. В., Банникова, А. В., Птичкина, Н. М. (2011). Изучение комплекса свойств рубленых мясных и рыбных изделий, обогащенных порошком тыквы. *Аграрный научный журнал*, 7, 61–63.
17. Ізвеков, Є. М., Дроменко, О. Б. (2017). Розробка білково-жирових емульсій збагачених йодом. *Матеріали Міжнародної конференції «Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького»*. Львів, 26–27.
18. Biletska, Y., Plotnikova, R., Skyrda, O., Bakirov, M., Iurchenko, S., Botshtein, B. (2020). Devising a technology for making flour from chickpea enriched with selenium. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (103)), 50–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.193515>

19. Rubilar, M., Gutiérrez, C., Verdugo, M., Shene, C., Sineiro, J. (2010). Flaxseed as a source of functional ingredients. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 10(3). doi: <https://doi.org/10.4067/s0718-95162010000100010>
20. Dana, W., Ivo, W. (2008). Computer image analysis of seed shape and seed color for flax cultivar description. *Computers and Electronics in Agriculture*, 61 (2), 126–135. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.10.001>
21. Головка, Н. П., Дроздов, О. О., Гетманець, О. М., Кириченко, В. М., Яценко, І. В. (2015). Пат. № 103354 UA. Спосіб визначення вологоутримуючої здатності м'яса. № u201506407; заявл. 30.06.2015; опубл. 10.12.2015. URL: <https://uapatents.com/6-103354-sposib-viznachennya-vologoutrimuyucho-zdatnosti-myasa.html>
22. Joyce, C., Deneau, A., Peterson, K., Ockenden, I., Raboy, V., Lott, J. N. A. (2005). The concentrations and distributions of phytic acid phosphorus and other mineral nutrients in wild-type and low phytic acid Js-12-LPA wheat (*Triticum aestivum*) grain parts. *Canadian Journal of Botany*, 83 (12), 1599–1607. doi: <https://doi.org/10.1139/b05-128>
23. Raboy, V., Gerbasi, P. F., Young, K. A., Stoneberg, S. D., Pickett, S. G., Bauman, A. T. et. al. (2000). Origin and Seed Phenotype of Maize low phytic acid 1-1 and low phytic acid 2-1. *Plant Physiology*, 124 (1), 355–368. doi: <https://doi.org/10.1104/pp.124.1.355>
24. Bohn, L., Josefsen, L., Meyer, A. S., Rasmussen, S. K. (2007). Quantitative Analysis of Phytate Globoids Isolated from Wheat Bran and Characterization of Their Sequential Dephosphorylation by Wheat Phytase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (18), 7547–7552. doi: <https://doi.org/10.1021/jf071191t>
25. Zenkova, M. (2019). Mineral and Amino Acid Composition of Germinated and Canned Wheat Grains. *Food Processing: Techniques and Technology*, 4, 513–521. doi: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-4-513-521>
26. Beletska, Y., Plotnikova, R., Bakirov, M., Vereshchynskyi, O. (2020). Development of the technology of soya flour enriched with iodine. *Food Science and Technology*, 14 (2). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1487>
27. Biletska, Y., Plotnikova, R., Danko, N., Bakirov, M., Chuiko, M., Perepelytsia, A. (2019). Substantiation of the expediency to use iodine-enriched soya flour in the production of bread for special dietary consumption. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (101)), 48–55. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.179809>
28. Benincasa, P., Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., Galieni, A. (2019). Sprouted Grains: A Comprehensive Review. *Nutrients*, 11 (2), 421. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11020421>
29. Трончук, І. С. (2007). Екструдати зерна бобових – основний білковий корм для свиней. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільське господарство. Тваринництво, 1, 79–83. URL: https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2007/01/r2_tvarinnictvo_1_2007.pdf
30. Torres, J., Domínguez, S., Cerdá, M. F., Obal, G., Mederos, A., Irvine, R. F. et. al. (2005). Solution behaviour of myo-inositol hexakisphosphate in the presence of multivalent cations. Prediction of a neutral pentamagnesium species

under cytosolic/nuclear conditions. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 99 (3), 828–840. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2004.12.011>

31. Latta, M., Eskin, M. (1980). A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28 (6), 1313–1315. doi: <https://doi.org/10.1021/jf60232a049>

32. Макаренко, В., Штонда, О. (2014). Фізико-хімічні властивості м'ясних напівфабрикатів під дією полісахаридів. *Продовольча індустрія АПК*, 6, 22–24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2014_6_7

33. Божко, Н. В., Тищенко, І. В., Пасічний, М. В. (2017). Оптимізація рецептури м'ясних хлібів з використанням гідробіонтів. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 19 (80), 38–42. doi: <https://doi.org/10.15421/nvlvet8008>

Not a reprint