

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
хлібобулочних виробів з продуктами переробки
сої**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГХТз-1-19
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

_____ Антебура Антон Віталійович

Керівник: _____ Миколенко Світлана Юріївна

Рецензент: _____ Подольський Микола Сергійович

Дніпро 2021

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки

сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

(підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Антебурі Антону Віталійовичу

1. Тема роботи «Обґрунтування технології виробництва хлібобулочних виробів з продуктами переробки сої».

Керівник роботи Миколенко Світлана Юріївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «25» листопада 2020 року № 2956.

2. Строк подання студентом роботи 12 лютого 2021 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва хлібобулочних виробів збагачених продуктами із сої. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Літературний огляд. 2 Об'єкти і методики досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Харчова цінність хліба, збагаченого продуктами із сої. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Літературний огляд. 2. Мета та задачі досліджень. 3. Об'єкти і методи досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Практичне впровадження отриманих результатів. 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 7 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Миколенко С.Ю., доцент	25.11.2020	12.02.2021
5	Кравець В.В., доцент	25.11.2020	12.02.2021
6	Павленко О.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021

7. Дата видачі завдання 25 листопада 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	21.09-30.09.20	виконано
2	Літературний огляд	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти, методики досліджень та експериментальні установки	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-30.11.20	виконано
5	Харчова цінність хліба, збагаченого продуктами із сої	01.12-15.12.20	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12-25.12.20	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.02-05.02.21	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	06.02-11.02.21	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.02.2021	виконано

Студент

(підпис)

Антебура А.В.

Керівник роботи

Миколенко С.Ю.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 93 сторінки друкованого тексту, 12 рисунків та ілюстрацій, 20 таблиць та використано 69 літературних джерел посилань.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було удосконалення технології хлібобулочних виробів з продуктами переробки сої для підвищення їх якості, біологічної цінності та засвоюваності.

Об'єкт дослідження – технологія хлібопекарського виробництва.

Предмет дослідження – технологія хліба з використанням ППС.

Розвиток харчової промисловості, розробка нових технологій та створення нових продуктів харчування здатні вже зараз задовольнити потребу у їжі населення світу. Однак кількісне зростання не завжди супроводжується поліпшенням якості харчування. Використання рафінованих продуктів високого ступеню очищення викликає перенасичення продуктів харчування вуглеводами, у той час як кількість білка виявляється недостатньою.

Природнім джерелом білка є рослинні і тваринні продукти. Однак вживання останніх певними групами населення України може бути обмежене з фінансових, етичних чи релігійних міркувань. Більш перспективними є джерела білка рослинного походження, чільне місце серед яких займають зернобобові, зокрема соя. Збагачення продуктами переробки сої (ППС) основних продуктів харчування, до яких у першу чергу належать хлібобулочні вироби, здатне підвищити загальну кількість білка у раціоні харчування до необхідного рівня.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, СОЯ, ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ, БІЛОК, ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ СОЇ, ПОРИСТІСТЬ, М'ЯКУШ, ВИРОБНИЦТВО.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	10
1.1 Харчова та біологічна цінність хліба	10
1.2 Соя та продукти її переробки	17
1.3 Існуючі технології збагачення хліба соєвими продуктами	24
Висновки до розділу	31
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
2.1 Об'єкти дослідження	32
2.2 Методи дослідження	34
2.2.1 Методи визначення якості борошна та напівфабрикатів	34
2.2.2 Методи визначення хімічного складу добавок та готової продукції (у т. ч. вмісту антипоживних речовин)	35
2.2.3 Методи визначення якості хліба	37
Висновки до розділу	38
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	39
3.1 Вплив продуктів із сої на кількісні і якісні показники клейковини	39
3.2 Вплив продуктів із сої на пружньо-еластичні властивості тіста	41
3.3 Вплив продуктів із сої на в'язко-пластичні властивості тіста	44
3.4 Вплив продуктів переробки сої на якість тіста і хліба при безопарному способі приготування	46
3.5 Вплив продуктів переробки сої на якість хліба, приготованого опарним способом	49
3.6 Вплив продуктів переробки сої на якість здобних виробів	50
3.7 Зміна фізико-механічних властивостей м'якушки з внесення продуктів із сої в процесі зберігання	52
Висновки до розділу	55
4 ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО ПРОДУКТАМИ ІЗ СОЇ	57
4.1 Біологічна цінність виробів з продуктами із сої	57

4.2 Вплив продуктів із сої на перетравлюваність хліба	58
4.2.1 Сумісний вплив пророщування та екструдуювання на засвоюваність білка соєвих продуктів	59
Висновки до розділу	63
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	64
5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці на підприємстві в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	64
5.2 Рекомендації щодо покращення стану охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	68
5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшенню умов праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	68
5.4 Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою	71
5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях	73
Висновки до розділу	74
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	76
6.1 Організація проведення дослідження	76
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	81
6.3 Розрахунок вартості дослідження	85
Висновки до розділу	85
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88
ДОДАТКИ	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

БКСС – білковий концентрат солоду сої

БС – борошно сої

БСК – білковий соєвий концентрат

БСС – борошно солоду сої

ППС – продукти переробки сої

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток харчової промисловості, розробка нових технологій та створення нових продуктів харчування здатні вже зараз задовольнити потребу у їжі населення світу. Однак кількісне зростання не завжди супроводжується поліпшенням якості харчування. Використання рафінованих продуктів високого ступеню очищення викликає перенасичення продуктів харчування вуглеводами, у той час як кількість білка виявляється недостатньою. Цей дисбаланс здатен ослаблювати організм людини, роблячи його вразливішим до дії шкідливих факторів довкілля. Для населення України, що потерпає від екологічного забруднення та тривалих наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, питання недостатньої кількості білка у харчуванні стоїть досить гостро.

Природнім джерелом білка є рослинні і тваринні продукти. Однак вживання останніх певними групами населення України може бути обмежене з фінансових, етичних чи релігійних міркувань. Більш перспективними є джерела білка рослинного походження, чільне місце серед яких займають зернобобові, зокрема соя. Збагачення продуктами переробки сої (ППС) основних продуктів харчування, до яких у першу чергу належать хлібобулочні вироби, здатне підвищити загальну кількість білка у раціоні харчування до необхідного рівня.

Крім високого вмісту білка, який здатен доповнювати за основними амінокислотами білки хліба (особливо з пшеничного борошна), соєві продукти містять також велику кількість ненасичених жирних кислот, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Однак значні дозування ППС негативно впливають на реологічні властивості тіста та якість готових виробів. Також соєві продукти містять певну частку антипоживних речовин (зокрема інгібіторів трипсину), і з підвищенням дозування ППС у хліб їх вміст викликати більше небезпеку. Це зумовлює потребу у нових ППС зі зниженим вмістом антипоживних складових, передусім інгібіторів травних ферментів людини, та необхідність розробки технології хлібобулочних виробів з цими продуктами.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи було удосконалення технології хлібобулочних виробів з продуктами переробки сої для підвищення їх якості, біологічної цінності та засвоюваності.

Відповідно до мети дослідження поставлені такі задачі дослідження:

- провести порівняльний аналіз технологічних властивостей відомих та нових ППС і визначити вплив підвищених дозувань ППС на показники якості тіста і хліба;
- дослідити фракційний склад білкових речовин різних ППС та їх вплив на зміну фракційного складу білка тіста і хліба;
- визначити вплив ППС на структурно-механічні властивості тіста;
- дослідити вплив ППС на засвоюваність готових виробів;
- визначити біологічну цінність хліба з використанням ППС;
- дослідити стан охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»;
- виконати кошторис витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія хлібопекарського виробництва.

Предмет дослідження – технологія хліба з використанням ППС.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Харчова та біологічна цінність хліба

Високоякісне харчування, оптимально збалансоване за вмістом окремих харчових речовин на підставі їх фізіологічної та енергетичної цінності є одним з основних завдань підвищення добробуту українського народу. Нераціональне (недостатнє або надмірне за енергетичною цінністю, погано збалансоване в якісному відношенні, насичене шкідливими мікроорганізмами, хімічними та іншими речовинами) харчування призводить до негативних наслідків і навіть до виникнення тяжких гострих та хронічних захворювань. Зважаючи на щоденне вживання, можна з повним правом вважати хліб продуктом, що має з цієї точки зору першочергове значення. На сьогоднішній день під харчовою цінністю розуміють комплекс взаємопов'язаних показників, що зумовлений хімічним складом і включає поняття енергетичної та біологічної цінності, фізіологічну дію та органолептичні властивості (рис. 1.1) [38].



Рисунок 1.1 – Основні складові харчової цінності хліба

Для оцінки достатності та харчової цінності окремих харчових продуктів та їх сполук необхідно мати норми потреб певних груп людей (поділених залежно від віку, статі, маси тіла та фізичної активності) у харчових речовинах та енергії. Ці нормативи складаються з врахуванням останніх досягнень гігієни харчування з метою максимального забезпечення фізіологічних потреб організму людини, збереження його здоров'я та тривалої працездатності. Харчова цінність продукту тим вища, чим у більшій мірі його склад задовольняє вимогам вказаних норм. На основі розрахунків можна зробити висновок про здатність продукту задовольнити потреби людського організму в харчових речовинах, встановити переваги і недоліки продуктів харчування за складом. Це особливо важливо при розробці нових виробів, зокрема хлібобулочних, для оздоровчого, дієтичного, дитячого харчування або спеціального призначення.

Харчова цінність хліба залежить від виду і сорту борошна, з якого виготовлений хліб, рецептурних добавок і вологості виробів. Хліб з високою харчовою цінністю повинен містити необхідну кількість поживних і біологічно активних речовин у оптимальному співвідношенні, бути безпечним у санітарно-епідеміологічному відношенні (не містити шкідливих домішок, що могли б стати причиною виникнення харчових отруєнь або інших захворювань), мати приємні органолептичні властивості, збуджувати апетит, легко перетравлюватися і засвоюватися, забезпечувати відчуття насичення.

Енергетична цінність хлібних виробів обумовлена цілим рядом факторів, зокрема:

- співвідношенням у масі виробів вологи та сухих речовин (вологістю). Чим вищий вміст у хлібові води, що не виділяє енергію при перетравлюванні, тим нижчою буде його енергетична цінність;
- вмістом і співвідношенням у масі сухих речовин виробу білків, засвоєваних вуглеводів та ліпідів, що є основними постачальниками енергії в організм людини;
- засвоюваністю вказаних груп речовин, що напряму зумовлює кількість виділеної енергії.

Звідси зрозуміло, що чим меншою є вологість хлібобулочних виробів і чим більше вони містять легкозасвоюваних компонентів рецептури (особливо жиру і цукру), тим вищою є їх енергетична цінність. Так, вироби з обойних сортів борошна мають нижчу енергетичну цінність, ніж із сортового, внаслідок більшої вологості і вищого вмісту незасвоюваних вуглеводів – харчових волокон. Наприклад, батон простий з борошна пшеничного I сорту з вологістю 37,2 % і вмістом жиру 1,0 % має енергетичну цінність 988,1 кДж/100 г, в той час як здоба виборгська з борошна пшеничного вищого сорту (вологість 26,1 %, вміст жиру 4,5 %) – 1243,5 кДж/100 г [9].

Хімічний склад і енергетична цінність окремих видів хліба і хлібних виробів наведена в табл. 1.1 [38].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад і енергетична цінність хлібних виробів (на 100 г виробу)

Назва	Сорт борошна	Вміст, г									Енергетична цінність	
		води	білки в	жирі в	засвоюваних вуглеводів	клітков ини	золи	вітамінів, мг %			ккал	кДж
								B ₁	B ₂	PP		
Хліб пшеничний формовий	обойне	44,3	8,1	1,2	42,0	1,2	2,5	0,21	0,12	2,81	203	849
	другий	41,2	8,1	1,2	46,6	0,4	2,0	0,23	0,10	1,92	220	920
	перший	39,5	7,6	0,9	49,7	0,2	1,8	0,16	0,08	1,54	226	946
Батони нарізні	перший	36,3	7,4	2,9	51,4	0,2	1,5	0,15	0,08	1,51	250	1046
Здоба звичайна	перший	29,0	7,6	5,0	56,4	0,2	1,5	0,18	0,09	1,59	288	1205

Засвоюваність основних складових хлібобулочних виробів організмом людини значною мірою зумовлює так звану фізіологічну калорійність хліба. За цим показником на перших місцях розташувалися органічні кислоти (оцтова та молочна), а також етиловий спирт, однак їх вміст у готових виробах настільки незначний, що суттєво не впливає на енергетичну цінність. Значно вагомішим є вплив засвоюваних вуглеводів, жирів (ліпідів) та білків, коефіцієнти засвоюваності яких, залежно від сорту борошна, з якого виготовлено хлібобулочних виробів, наведені в табл. 1.2 [60].

Таблиця 1.2 – Коефіцієнти засвоюваності основних поживних речовин, що містяться в хлібі

Хліб і хлібні вироби	Коефіцієнти засвоюваності		
	білків	жирів	вуглеводів
З борошна пшеничного:			
II сорту	0,75	0,92	0,95
I сорту	0,85	0,93	0,96
вищого сорту	0,87	0,95	0,98

Фізіологічні властивості продукту обумовлюються наявністю харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот, антиоксидантів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин.

Харчові волокна хліба (0,5 – 2,0 % до маси виробу) представлені високомолекулярними вуглеводами (клітковина, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін), які потрапляють у нього з борошна з частинками оболонок і зовнішніх шарів зерна, тому в хлібові з борошна високих виходів їх більше. Вони покращують перистальтику кишечника, сприяють виділенню жовчних кислот і зниженню рівня холестерину в крові. 277 г хліба (норма, закладена у «споживчий кошик» українця) з обойних сортів борошна, а також обдирного і другого сорту забезпечують потребу людини у харчових волокнах на 5 – 15 %.

Вітаміни у хліб надходять з борошном, дріжджами та іншими складовими рецептури. Оскільки в зерні найбільша частина вітамінів міститься в алейроновому шарі та зародку, у сортовому борошні й виробих з нього їх вміст значно менший, ніж у виробих з борошна високих виходів (табл. 1.3) [38].

У процесі випікання хліба вітаміни втрачають у середньому 15 – 30 % своєї активності. Хліб з обойних сортів борошна багатий на вітамін Е і покриває значну частину потреби людини в таких вітамінах, як В₁, В₆, РР, в меншій мірі – у вітамінах В₂ і В₃. Так, при добовому вживанні 277 г хліба з борошна I сорту потреба у рибофлавіні (В₂) забезпечується лише на 4 %, а в пантотеновій кислоті (В₃) – на 7 %. У зернових продуктах і виробих з них відсутні вітаміни А, С і D, хоч міститься незначна кількість каротиноїдів, які в організмі людини

перетворюються у вітамін А. Тому важливим завданням для підвищення "вітамінної цінності" хліба і хлібобулочних продуктів є збагачення їх тіаміном, рибофлавіном, ніацином, зокрема додавання вказаних вітамінів у борошні при його переробці на борошномельних підприємствах.

Таблиця 1.3 – Вміст вітамінів у хлібі з різних сортів борошна, мг/100 г та забезпечення добової потреби у вітамінах

Продукт	Вітамін					
	Е	В ₁	В ₂	В ₃	В ₆	РР
Хліб пшеничний з обойного борошна	3,20	0,23	0,09	0,46	0,29	3,40
Хліб пшеничний з борошна II сорту	3,00	0,23	0,11	0,46	0,29	3,10
Хліб пшеничний з борошна I сорту	1,96	0,16	0,05	0,29	0,13	1,54
Хліб пшеничний з борошна вищого сорту	1,68	0,11	0,03	0,19	0,10	0,92
Покриття добової потреби при вживанні 277 г виробів, %:						
хліба пшеничного з обойного борошна	59	37	11	16	32	47
хліба пшеничного з борошна II сорту	55	37	11	16	32	42
хліба пшеничного з борошна I сорту	26	25	6	10	14	21
хліба пшеничного з борошна вищого сорту	31	18	3	6	11	13

Вміст мінеральних речовин у хлібобулочних виробках, як і вміст вітамінів, суттєво знижується з підвищенням сорту борошна, з якого вони виготовлені та зниженням його виходу (табл. 1.4) [60]. Серед наведених виділяють за важливістю вміст та співвідношення кальцію, фосфору, заліза та магнію. Бачимо, що за рахунок хлібобулочних виробів людина не може повністю задовольнити потреби свого організму в мінеральних речовинах (особливо це стосується кальцію).

Крім цього, підрахунки свідчать, що основні співвідношення мінеральних речовин у хлібі далекі від визначених дієтологами та спеціалістами з гігієни харчування. Наприклад, співвідношення кальцію і фосфору в хлібі з пшеничного обойного борошна 1:6, у батонах з пшеничного борошна I сорту – 1:5, тоді як оптимальне співвідношення цих елементів має бути 1:(1,5 – 2,0). Співвідношення Са і Mg у хлібі складає 1:(2 – 2,5), тоді як оптимальним є 1:(0,5 – 0,75).

Таблиця 1.4 – Вміст мінеральних речовин в 100 г хлібобулочних виробів та забезпечення добової потреби у мінеральних речовинах

Показники	Хліб пшеничний з борошна				Батони нарізні з борошна пшеничного I сорту
	обойного	II сорту	I сорту	вищого сорту	
Зола, %	2,45	1,76	1,80	1,66	1,60
Макроелементи, мг					
калій	203	185	129	93	131
кальцій	33	28	23	20	22
магній	62	54	33	14	33
натрій	587	374	506	499	429
фосфор	218	135	84	65	85
сірка	67	69	59	54	58
хлор	960	639	837	824	713
Мікроелементи, мкг					
залізо	4200	3600	1860	1120	1980
кобальт	2,8	2,5	1,9	1,4	2,0
марганець	1613	1088	825	450	837
молібден	16,0	16,0	12,8	10,6	13,6
мідь	265	215	134	80	135
цинк	1310	1353	735	526	744
Покриття добової потреби при вживанні 277 г виробів, %:					
кальцій	10,1	9,3	8,6	6,1	6,7
фосфор	48,1	30,0	18,6	14,3	18,8
магній	42,8	37,3	22,7	15,5	22,7
залізо	77,3	66,0	34,2	20,6	36,4

Зважаючи на важливість мінеральних речовин для нормальної життєдіяльності людини, розробляються методи збагачення хлібобулочних виробів продуктами, багатими на вказані елементи. Для кальцію таким загальноприйнятим і науково обґрунтованим є введення у хліб молочних продуктів. Вміст заліза підвищують шляхом введення в рецептури його легкозасвоюваних солей тощо.

Біологічну цінність виробу найчастіше ототожнюють з кількісним та якісним складом білкових речовин у продукті. Якість білка зумовлена вмістом у

ньому незамінних амінокислот та їх відповідністю амінокислотному складу «ідеального білка», тобто здатністю найбільш повно задовольняти потреби організму людини. Для отримання продуктів з якістю білка, близькою до оптимальної (за яку прийнято якість білка курячого яйця) доцільно використовувати комбінації харчових продуктів за принципом взаємного доповнення лімітуючими амінокислотами, особливо поєднуючи рослинні та тваринні білки. Білкові речовини хліба, залежно від сорту борошна, з якого він виготовлений, складають від 5 до 9 %. Споживання запроєктованої норми хліба (277 г) забезпечує від 16 до 27 % загальної добової потреби організму в білках і на 45 – 50 % задовольняє потребу в рослинних білках. Співвідношення білків і вуглеводів у хлібі становить від 1:6 до 1:7 (оптимальне від 1:4 до 1:5). Наведені в табл. 1.5 дані про біологічну цінність білків хлібних виробів за амінокислотним скором свідчать, що найменшим (лімітуючим) є вміст лізину, амінокислоти, найбільш дефіцитної у світовому балансі харчування людини [9, 38, 45]. Так, амінокислотний скор за лізином у батонів становить лише 41 %, у хліба з пшеничного борошна II сорту - 50 %.

Таблиця 1.5 – Вміст незамінних амінокислот у білках хліба

Амінокислоти	Хліб із борошна пшеничного II сорту		Батони нарізні з пшеничного борошна I сорту	
	вміст, г/100 г	скор, %	вміст, г/100 г	скор, %
Валін	5,54	111	5,24	105
Ізолейцин + лейцин	10,68	97	10,29	93
Лізін	2,77	50	2,26	41
Метіонін + цистин	1,88	54	1,89	54
Триптофан	0,58	58	0,54	54
Треонін	3,04	76	2,52	63
Фенілаланін + тірозин	7,33	122	8,94	149

Тому дуже важливим є підвищення біологічної цінності хлібних виробів за рахунок додаткового внесення в рецептуру продуктів, що мають підвищений

порівняно з пшеничним борошном вміст білка та найбільш дефіцитних амінокислот - лізину, метіоніну та триптофану. Наукові розробки та практична діяльність свідчать, що найбільшого ефекту можна досягти, використовуючи рослинні продукти, більш повноцінні за амінокислотним складом (особливо щодо лімітуючих амінокислот), ніж зернові культури, і на першому місці у цьому списку стоять бобові, зокрема соя.

1.2 Соя та продукти її переробки

До найбільш перспективних джерел харчового білку за перерахованими критеріями належить насіння зернових, зернобобових та олійних культур, які припадає близько 80 % білка, що виробляється у світі. 50 % білка дають зернові культури і ще близько 25 % – зернобобові та олійні. Потенційні резерви білку лише насіння олійних та зернобобових перевищують об'єми виробництва всіх видів тваринного білку, а також загальні об'єми сучасного дефіциту білку у харчуванні населення земної кулі. У цілому, насіння олійних та зернобобових культур є найбагатшими джерелами білку, склад яких підвищує біологічну цінність харчових раціонів; крім того, при виділенні білку з них можна одночасно отримувати інші цінні продукти [2, 14, 18] .

Харчові якості соєвого білку визначаються в основному трьома факторами:

а) вмістом незамінних амінокислот, який є найбільш досконалим з рослинних білків, нагадує тваринні білки і повністю задовольняє рекомендаціям ФАО/ВООЗ;

б) засвоюваністю, котра еквівалентна, а іноді й перевищує молочний та м'ясний білок;

в) вмістом мінеральних речовин та вітамінів, достатнім для задоволення фізіологічних потреб людського організму.

Завдяки розвиткові технології використання соєвих інгредієнтів з'явилась можливість отримувати такі продукти, які можуть виконувати різноманітні функції: наприклад, емульгування, зв'язування складових і текстурування.

Функціональні властивості, високі харчові якості та низька ціна призвели до значного підвищення визнання продуктів із соєвих білків. Однак, незважаючи на всі ці переваги, потенційні можливості сої ще повністю не реалізовані. У теперішній час лише близько 10 – 12 % врожаю сої використовується на міжнародному ринку як безпосереднє джерело протеїну (у порівнянні з опосередкованим використанням у якості кормів для тварин).

Однак соя цікава не лише як цінний продукт харчування. Важливо, що у соєвих продуктах міститься великий лікувальний та енергетичний потенціал. Соя містить до 50 % високоякісного та легкозасвоюваного рослинного білка, велику кількість вітамінів та мінеральних речовин, так необхідних людині, особливо тепер, коли у світі склалась несприятлива екологічна ситуація. І якщо людині складно змінити на краще стан довкілля, то допомогти своєму організмові подолати різні напасті, змінивши свій харчовий раціон, доступно кожному.

Найважливішою якістю сої є її здатність протистояти різноманітним недугам. Продукти з сої зміцнюють людей ослаблених, що страждають дефіцитом маси тіла. Дослідження показали, що у подібних хворих після використання сеансів дієтотерапії швидше відновлювалася вага, поліпшувалися біохімічні показники крові. У хворих хірургічного профілю відзначалося поліпшення процесів загоювання. Однією з найважливіших проблем сучасної медицини є лікування ожиріння – як фактору ризику, що призводить до виникнення тяжких захворювань. У таких хворих соя, впливаючи на показники ліпідного обміну, допомагає відновлювати енергетичний баланс організму, що проявляється у зниженні маси тіла за рахунок втрати жиру, нормалізації артеріального тиску і поліпшення показників серцево-судинної системи. Соеві продукти багаті антиконцерогенами – речовинами, що якоюсь мірою попереджують і контролюють ракові захворювання. Деякі антиконцергени напряду перешкоджають розвитку пухлин, інші сприяють їх більш повільному розвитку аж до повної зупинки росту. У сої міститься п'ять різних видів антиконцерогенів, тому потенціал їх взаємодії у боротьбі з небезпечним захворюванням досить високий. Завдяки своєму впливові на обмінні процеси соя

допомагає людям боротися з цукровим діабетом. Клінічні результати і експерименти показали, що харчові волокна з клітинних стінок соєвих бобів мають унікальні фізико-хімічні властивості: знижують вміст холестерину в крові, нормалізують вміст глюкози, підвищують чутливість до інсуліну і мінімально впливають на харчову цінність раціону. Корисні речовини, що містяться у соєвих продуктах, впливають на побудову здорових клітин, структуру утворення клітин, діють на утворення каміння у нирках, на рівень тиску крові.

Не останнє місце займають проблеми, пов'язані з харчуванням малих дітей. Не всі матері у змозі, на жаль, забезпечити материнським молоком своїх дітей, а штучні молочні суміші та чуже молоко можуть викликати у них алергійну реакцію. У цих випадках лікарі рекомендують соєве молоко, як повністю позбавлене тваринних жирів та білків. В останні роки серед дітей раннього віку зростає кількість захворювань, пов'язаних з порушенням функцій кишково-шлункового тракту, що супроводжується харчовою алергією до цілого ряду продуктів, у тому числі цукрів, курячих яєць, тваринних жирів тощо. Для таких дітей розроблено на основі сої рецептурні композиції сумішей для випікання хліба, кексів, приготування каш тощо [1, 19, 29].

Клінічні дослідження підтвердили: вживання комбінованих продуктів, збагачених соєю, сприяє значному поліпшенню імунологічних показників у хворих на харчову алергію. На особливу увагу заслуговує жировий компонент сої, що не містить холестерину, дуже мало в ньому й насичених жирних кислот, що призводять до розвитку атеросклерозу. Соева олія – джерело цінних харчових речовин: лецитину, лінолевої та ліноленової кислот, токоферолів (вітаміну Е), фітостеридів, що мають захисні антиоксидантні властивості. Вміст лінолевої кислоти становить 53, а ліноленової – 10 %. Лінолева кислота як попередник арахідонової надходить в організм лише з їжею. Щоденне вживання 25 – 30 г соєвої олії забезпечує потребу організму людини у цих біологічно цінних речовинах. Не останнє місце в нормальній життєдіяльності організму належить і харчовим волокнам, що містяться в цих рослинах – клітковина, лігнін, геміцелюлоза, пектини. Вони сприяють виведенню з організму важких металів і

радіонуклідів. Це має неабияке значення для осіб, які мешкають на екологічно забруднених територіях [11].

В процесі так званої глибокої переробки соєвого шроту виготовляються соєве борошно та крупка (з вмістом білка до 50 %), концентрати (вміст білка 70 %), ізоляти (95 % білка), а також текстурований білок (при спеціальній обробці соєвої маси вона набуває волокнистої структури, подібної до структури м'яса) [6, 22].

Найбільш популярними є такі соєві продукти.

Соєве борошно – найпростіша форма соєвого білка, яку отримують шляхом розмелювання і просіювання знежиреного шроту. Вміст білка у цьому борошні до 52 %, що набагато вище, ніж у борошні з зернових культур. Крім того, воно містить 38 % вуглеводів, 1 % жирів, 35 % сирі клітковини і 5 % золи. За вмістом білка 500 г такого борошна можна прирівняти до кілограма м'якого сиру, 2,5 кг – хліба, 40 курячих яєць, 32 склянок молока. У 100 г соєвого борошна міститься 450 калорій, тоді як у такій кількості м'яса – 250, у пшеничному борошні – 360, у гороховому – 320 [11].

Соєвий білковий концентрат отримують в результаті подальшої обробки соєвого борошна шляхом видалення більшої частини водорозчинних небілкових складових. Після повної дегідратації він містить близько 70 % білку, 25 % вуглеводів, 1 % жирів, 3,5 % сирі клітковини та 0,5 % золи. За вмістом амінокислот соєвий концентрат значно перевищує як соєві боби, так і соєве борошно, а лімітуючою амінокислотою є метионін (табл. 1.6). Засвоюваність білкового концентрату 80-86 %, як у традиційного молочного білку [10].

Соєві ізоляти містять вже понад 92 % білка; 2,5 % вуглеводів; 0,5 % жиру; 0,5 % сирі клітковини та 4,5 % золи, мають низьку вологість. Отримують шляхом видалення хімічним способом білка зі знежиреного шроту. Вміст основних амінокислот соєвого ізоляту та їх амінокислотний скор наведено у табл. 1.6 [43]. Їжа, приготована з соєвих ізолятів, відрізняється особливо високим вмістом білку, низьким вмістом жиру, калорій, холестерину. Крім того, засвоюваність білків соєвого ізоляту значно вища, ніж засвоюваність білку, що

міститься в соєвому борошні, оскільки активність інгібітору трипсину у соєвому білковому ізоляті становить 5 – 6 %, у той час як у соєвому борошні 10 – 11 % [49]. Ізолят використовується при випіканні хліба, у виробництві макаронних виробів, напоїв (молочного коктейлю, наприклад), десертів, супів, соусів тощо. Ізоляти є основними компонентами багатьох молочних продуктів, таких як сир, соєве молоко, дитяче харчування, післяопераційне харчування, дієтичне харчування для спортсменів, немолочні заморожені десерти, забілювачі для кави і т.д.

Таблиця 1.6 – Хімічний склад різних соєвих продуктів

Компоненти	Соєві боби	Соєве борошно знежирене	Соєвий концентрат	Соєвий ізолят
1	2	3	4	5
Вологість, %	12,0	9,0	8,0	5
Білок, %	30,0	48,0	65,0	82,0
Незамінні амінокислоти (сума), мг,	-	13458	-	-
у тому числі :				
валін	2375	1374	(115)	560 (112,0)
ізолейцин	2057	1399	(91)	463,0 (115,7)
лейцин	3034	3036	(109)	928,0 (132,6)
лізин	2375	2791	(111)	680,0 (132,6)
метионін	635	516	(+ цистин 62)	+ цистин 300,0 (85,7)
треонін	1580	1636	(100)	499,0 (124,8)
триптофан	511	475	119	105,0 (105,0)
фенілаланін	1829	2232	(+ тирозин 127)	+ тирозин 1038,0 (173,0)
Замінні амінокислоти (сума), мг	-	23460	-	-
у тому числі				
аланін	-	1884	-	-
аргінін	-	2679	-	-

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5
аспаргінова кислота	-	4019	-	-
гістидін	-	1290	-	-
гліцин	-	1479	-	-
глутамінова кислота	-	5768	-	-
пролін	-	2219	-	-
серін	-	2260	-	-
тирозин	-	1503	-	-
цистін	-	256	-	-
Вітаміни	4,2		-	-
Е, мг	-	17,3	-	-
В ₆ , мг	-	0,5	-	-
В ₁₂ , мкг	-	0,2	-	-
Біотин, мкг	-	60,0	-	-
Ніацин, мг	-	2,2	-	-
Рибофлавін, мг	-	0,22	-	-
Тіамін, мг	-	0,94	-	-
Мінеральні речовини	11,5	-	-	5,0
Макроелементи, мг				
калій	-	1670	-	-
кальцій	-	348	-	-
магній	-	226	-	-
фосфор	-	603	-	-
Мікроелементи, мкг				
залізо	-	9670	-	-
йод	-	8,2	-	-
кобальт	-	31,2	-	-
марганець	-	2800	-	-
цинк	-	201,0	-	-
Вуглеводи, %	30,0	38,0	25,0	17,0
Жири, %	19,0	1,0	1,0	0,5
Сира клітковина, %	4,3	35	3,5	3,5
Зола, %	5,0	5,0	0,5	0,5

Примітка. У дужках () наведено значення амінокислотного скору.

Текстурований білок – продукт глибокої переробки сої. Висококорисний для здоров'я і поживний продукт, він не містить холестерину, у ньому всього 1 % жиру. Це низькокалорійне джерело клітковини. Маючи низьку вологість, він може зберігатися у вакуумній упаковці тривалий час (кілька місяців) при кімнатній температурі. Використовується в супах, соусах, після відновлення нормальної вологості – як самостійна страва [10].

Соеве молоко отримують з варених соєвих бобів. Цінність цього молока у тому, що воно не містить лактози – сильного алергена для багатьох людей, і особливо дітей. Має кремовий колір. Використовується як самостійний напій (зазвичай з шоколадним, ванільним чи горіховим наповнювачем), як добавка у різноманітні продукти, що випікаються, у супах, пудингах. Дитяче харчування особливо важлива сфера використання соєвого білка у США, оскільки близько 7 % дітей там мають алергію до коров'ячого молока. У наш час соєвий білок входить практично у всі дитячі продукти харчування у США [1, 29].

Основні функціональні властивості продуктів з соєвих бобів :

- абсорбція і зв'язування води ;
- абсорбція жирів ;
- в'язкість ;
- желеутворення ;
- клейкість ;
- еластичність ;
- емульгування ;
- зв'язування смакових речовин ;
- пінистість .

Більш повно вони наведені у табл. 1.7 [32, 43].

Таблиця 1.7 – Основні функціональні властивості соєвих продуктів

Функціональна властивість	Спосіб дії	Соєвий продукт
Абсорбція і зв'язування води	Зв'язування води воднем, захоплення води	Борошно, концентрат, текстурат, тофу
В'язкість	Загущування, зв'язування води	Борошно, концентрат, ізолят
Клейкість, прилипання	Білок, що діє як зв'язуючий матеріал	Борошно, концентрат, ізолят
Емульгування	Формування і стабілізація жирових емульсій	Борошно, ізолят, концентрат
Зв'язування смакових речовин	Абсорбція, захоплення, виділення	Борошно, концентрат, ізолят, текстурат, тофу
Пінистість	Утворення плівки для захоплення газу	Ізолят
Контроль кольору	Відбілювання (ліпоксигеназа)	Борошно, тофу

1.3 Існуючі технології збагачення хліба соєвими продуктами

Хлібобулочні вироби – це недороге джерело білків, вуглеводів, вітамінів В і РР, органічних кислот мікро- й макроелементів, клітковини. Водночас хімічний склад цих продуктів характеризується незбалансованістю основних поживних речовин – підвищеним вмістом вуглеводів, особливо в продуктах з борошна першого і вищого сортів, неповноцінністю амінокислотного складу за лізином і треоніном. Тому хлібобулочні вироби потрібно збагачувати передусім білками. Один з методів підвищення харчової і біологічної цінності таких продуктів – застосування білкових добавок з відходів харчової промисловості.

Враховуючи досить обмежені ресурси сої у нашій країні, що не дозволяє здійснювати масовий випуск хліба з додаванням всієї різноманітності соєвих продуктів, найбільш перспективним є використання у хлібопекарській галузі соєвого борошна. Так, внесення лише 1 – 3 % знежиреного соєвого борошна до

маси пшеничного в тісті поліпшує якість хліба, уповільнює його черствіння. В залежності від кількості соєвого борошна, що додається, змінюються смакові якості хліба, його смак і аромат стають більш яскраво вираженими. Це легко пояснити, оскільки знежирене соєве борошно містить понад 50 % білку, а, як відомо, саме продукти реакції між білками і цукрами, що проходить при випіканні (реакція Майара), є причиною утворення ароматичних речовин хліба. Хліб з додаванням соєвого борошна має також більш інтенсивне та приємне забарвлення шкоринки [47, 51]. Додавання 5 % такого борошна у рецептуру пшеничного хліба істотно поліпшує його поживну цінність. Наприклад, вміст вітаміну В₁ збільшується на 10 %, В₂ – на 7, РР – на 20, засвоюваного протеїну – на 8 – 10 %, фосфатидів і лізину – вдвічі [10]. Із збільшенням частки соєвого борошна у суміші до 10 % вміст золи, кальцію та фосфору підвищується відповідно у 2,2; 1,6 та 1,3 рази; кількість білка зростає з 10 – 11,5 до 14,9 – 16,7 %, а вміст клейковини знижується з 8,52 – 10,41 до 7,61 – 9,42 % [16]. Додавання 10 % соєвого борошна при випіканні подового та формового хліба першого і другого сортів підвищує вміст комплексного білка у 1,5 рази, енергетичну цінність на 20 %, водопоглинальну здатність тіста, об'ємний вихід виробу до 10-15 %; поліпшується еластичність та колір м'якушки; збільшується до 3 разів процент клітковини, яка відіграє важливу фізіологічну роль у перетравлюванні їжі; збільшується термін зберігання; всі хлібобулочні вироби з соєвим борошном більш тривалий час залишаються свіжими. Хліб, випечений з додаванням соєвого борошна, містить білку на 41 % більше, ніж звичайний. Соевий білок легше засвоюється організмом і має лікувальний ефект, присутність соєвого білку підвищує харчову цінність хліба. Соеве борошно може частково замінювати поліпшувачі хліба, оскільки має такий же широкий спектр впливу на якість хліба. Змішуючи пшеничне та соєве борошно, можна досягти не лише підвищення вмісту білка у хлібі, але й збалансувати його амінокислотний склад, доводячи його до оптимального. Додавання 5 % соєвого борошна до пшеничного забезпечує необхідне співвідношення лізину, метіоніну та цистину, а додавання 10 % соєвого борошна створює оптимальний амінокислотний баланс. Звичайно в

даній суміші міститься надлишкова кількість треоніну, однак це не спричиняє негативного впливу на організм людини. Амінокислотний склад соєвого борошна майже адекватний амінокислотній потребі у дітей, тому при розробці продуктів з високим вмістом протеїну за програмами шкільного харчування соєвий протеїн повинен знаходитися на початку списку матеріалів, що включаються до складу даних продуктів. 500 г хліба зі співвідношенням звичайного пшеничного та соєвого борошна 90:10 містять не лише потрібну для щоденного споживання кількість протеїну, але й всі необхідні для людини середньої ваги незамінні амінокислоти [52]. Для поліпшення амінокислотного складу білків та одержання оптимального співвідношення білків і вуглеводів рекомендується додавати у рецептуру хлібобулочних виробів 16 – 24 % знежиреного соєвого борошна [48, 51]. Однак велика кількість соєвої добавки при традиційній технології приготування тіста погіршує його реологічні властивості та якість продукції (зміцнює клейковину на 7 – 20 %, знижує газоутворення, об'єм і пористість хліба). Так, внесення більше 5 % знежиреного соєвого борошна при традиційному способі приготування тіста призводить до збільшення адгезійних властивостей тіста, зниження гідратаційної здатності клейковини на 4 – 6 % у порівнянні з хлібом, виготовленим лише з пшеничного борошна [48, 161]. Використання 10 % соєвого борошна потребує більшої тривалості замішування тіста, а хліб із суміші пшеничного та соєвого борошна (90:10) має менший (на 17 – 27 %) об'єм, ніж хліб, приготований з використанням одного лише пшеничного борошна [53].

Було проведено дослідження щодо можливості збагачення пшеничного борошна соєвим напівзнежиреним борошном. З'ясувалося, що при прогресивному способі приготування тіста на рідкій опарі до рецептури тіста можна додавати до 5 % напівзнежиреного соєвого борошна без істотного погіршення основних показників якості пшеничного хліба. При цьому підвищується газоутворююча здатність борошна на 34 % (найбільш інтенсивне газоутворення – протягом перших годин бродіння тіста). Водночас така добавка справляє незначний вплив на вихід і фізико-механічні властивості клейковини, яка відзначається низьким опором щодо стиснення, значною розтяжністю і високою гідратаційною

здатністю. Істотно підвищується водопоглинальна здатність компонентів тіста, стабільність та опір проти механічного впливу лопатей змішувача. Опір тіста проти розтягнення зростає на 36 – 38 %, підвищується структурна міцність тіста, титрована кислотність [54].

Крім різних видів соєвого борошна, для підвищення біологічної та харчової цінності хліба використовується соєве молоко, що не має бобового запаху. Продукт вводили в тісто для хліба у кількості 4, 8 та 12 % у розрахунку на сухі речовини. Оптимальні результати після визначення реологічних властивостей тіста та якості випеченого з нього хліба були встановлені на позначці 4 % соєвого молока з додаванням 0,5 % стеароллактата натрію [1]. Додавання соєвого молока у кількостях більше 30 %, навіть якщо використовувати опарний спосіб тістоприготування з внесенням соєвого молока при замішуванні опари, визнано недоцільним, оскільки при цьому відбувається значне погіршення якості готових виробів [3].

Також вивчався вплив інших, менш поширених соєпродуктів на якість напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів. Використання соєвого концентрату призводило до зміцнення структурно-механічних властивостей тіста, збільшення водопоглинальної здатності. Соєвий білковий концентрат сприяв підвищенню кислотності, поліпшенню підйомної сили і скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок. Спеціалістами Інституту харчування РАМН розроблено і затверджено технічні умови, рецептури та технологічні інструкції на п'ять сортів виробів з додаванням різноманітних соєвих продуктів :

- хліб «Приморський» з суміші борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту з додаванням 7 % соєвого концентрату (ТУ 10-45-917-91);

- хлібець соєвий дієтичний з додаванням маси чи пасти соєвої харчової (ТУ 9115-085-05747152-95);

- хлібець дієтичний з соєвим молоком (ТУ 9115-084-05747152-95);

- хліб житній дієтичний з масою соєвою харчовою (ТУ 9113-001-11163857-95);

- коржики поживні «Соєві» (ТУ 9119-002-1116385-97) [10, 46].

Використовуються соєві продукти і при виробництві булочних виробів. Запропоновано додавати 6 % соєвого борошна для підвищення харчової цінності цих виробів. У порівнянні з контрольними булочками всі якісні показники досліджуваного продукту близькі між собою, однак останній містить більше білку. Процес черствіння, вивчений за допомогою пенетрометра та біохімічним методом, протікає повільніше у досліджуваних булочок у порівнянні з булочками контрольними [4].

Навіть оболонки соєвих бобів знаходять своє застосування у вирішенні питання поліпшення біологічної та харчової цінності хліба. Оскільки вони містять близько 32 % заліза від загального вмісту його у бобах, запропоновано використовувати їх у подрібненому вигляді в кількості 5 % до маси борошна для збагачення хліба залізом [15].

Перспективним вважається внесення у хліб поряд з продуктами переробки сої інших поліпшувачів. Так, запропоновано з метою підвищення вмісту білка і незамінних амінокислот, збалансованості білоквуглеводного складу та засвоюваності поживних речовин хліба одночасно вносити у тісто соєве знежирене борошно та молочну сироватку. Об'єм хліба збільшується, зростає ступінь стиснення та пористості м'якушки, пористість стає більш рівномірною, тонкостінною, м'якушка хліба стає більш еластичною та світлою, яскравіше виявлений хлібний аромат [4].

Негативний вплив на якість тіста зменшують завдяки використанню жирових емульсій, поверхнево-активних речовин, підвищенню вмісту у напівфабрикатах цукру та жиру і ферментативній обробці соєвих продуктів, інтенсивному замішуванню тіста, істотному зменшенню тривалості контактування білків пшеничного і соєвого борошна, а також двостадійному замішуванню тіста [9].

Одночасне внесення соєвих продуктів та різноманітних емульгаторів також має позитивний вплив на якість хліба з пшеничного борошна вищого сорту, приготованого з додаванням 1 % соєвих продуктів. Найбільшу поліпшуючу дію

на якість хліба мають такі емульгатори, як ефір моногліцеридів з діацетилвинною кислотою, дистильовані моногліцериди, натрієва сіль стеароїлмолочної кислоти. Внесення емульгаторів разом з соєвими продуктами поліпшує органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба у порівнянні з контрольними пробами, виготовленими з жировими продуктами: питомий об'єм хліба збільшується на 3 – 13 %, пористість на 2 – 6 %, загальний ступінь стиснення – на 38 – 54 % у порівнянні з контрольними пробами. Отримані дані дають змогу поліпшити показники якості хліба при одночасному використанні соєвих продуктів і харчових емульгаторів (поверхнево-активних речовин) [11].

Дієвим шляхом поліпшення якості хлібобулочних виробів з додаванням продуктів переробки сої є внесення в тісто ряду добавок, поліпшуючих якість хліба – його об'єму, форми, структури і властивостей м'якушки, тривалості зберігання. Ці добавки-поліпшувачі по природі їх дії поділяють на поліпшувачі окисної дії, ферментні препарати, поверхнево-активні речовини, модифіковані крохмалі, мінеральні солі та інші [9, 38, 44].

В борошні і тісті містяться речовини, при ферментативній дії на які можна регулювати хід технологічного процесу, властивості тіста, якість готового продукту. Основні з них – крохмаль, білок, ліпіди, клітковина, геміцелюлоза, пентозани. Направлений вплив ферментних препаратів, що характеризуються стандартизованою активністю і певною специфічністю дії, на структурні компоненти борошна і тіста, забезпечує модифікацію компонентів, що призводить до позитивного технологічного ефекту [31, 40].

В останні роки в хлібопекарській промисловості використовують не окремі поліпшувачі, а їх комплексні суміші, що містять кілька добавок різної природи і принципу дії в оптимальному співвідношенні. Використання комплексних поліпшувачів дозволяє одночасно впливати на основні біополімери борошна, підвищувати ефективність кожного компонента за рахунок синергізму їх дії, зменшувати їх витрати та спростити способи їх внесення [34]. Виробничий досвід свідчить, що використання поліпшувачів одного напрямку дії є недоцільним. Певні труднощі виникають вже при підготовці їх до використання, так як витрати

їх становлять сотні або тисячні відсотку до всієї маси борошна. Використання комплексних поліпшувачів є ефективнішим, ніж використання поліпшувачів одного напрямку дії, оскільки воно в більшій мірі передбачає дію на два основних компонента борошна – клейковину та крохмаль, дозволяє зменшити дозування кожної складової поліпшувача і в певних композиціях, за рахунок синергізму, отримати значно більший ефект. Сьогодні в нашій країні та за кордоном широкого поширення набуло використання багатокомпонентних поліпшувачів, склад яких спеціально підібраний з урахуванням напрямку поліпшувача, що дає можливість підібрати необхідний комплексний поліпшувач з майже "точковою" дією, тобто впливом саме на слабкі місця у якості вихідної сировини чи напівфабрикатів [38].

Основним негативним фактором, що впливає на харчові властивості продуктів переробки сої і, як наслідок, на харчову цінність готових хлібобулочних виробів з їх добавками, є наявність у соєвих продуктах антипоживних речовин. Особливо значну роль тут відіграють поліцукри (рафіноза, стахіоза) та інгібітори травних ферментів: трипсину і химотрипсину. У соєвих бобах може зустрічатися до 5 різновидів інгібуючих речовин, а їх сумарна кількість сягає 10 % загальної кількості білка [30]. Найбільш дослідженими є інгібітори Кунітца (близько 90 % всієї інгібіторної активності) та Боумана-Бірка (крім трипсинінгібуючої активності, має химотрипсинінгібуючу). Саме високий вміст цих антиаліментарних речовин робить небезпечним вживання сирих бобів, а для використання соєвих продуктів у харчовій промисловості вимагає їх попередньої технологічної обробки. Досліджено, що вміст цих речовин можна знизити шляхом теплової обробки (найпростішими прикладами якої є варіння чи обжарювання бобів), однак для відчутного ефекту цей процес має бути досить тривалим і може призвести до значного зниження харчової цінності продукту. Найбільшого поширення в наш час для підвищення харчової цінності продуктів переробки сої набула екструзійна технологія [12, 28], яка завдяки впливові високих температур і тиску протягом відносно короткого часу дозволяє отримати продукт з високими

технологічними властивостями і низьким вмістом інгібіторів та інших антипоживних речовин.

Висновки до розділу

1. Харчова та біологічна цінність хлібобулочних виробів, особливо з пшеничного борошна вищого та першого сортів, потребує значного покращення як з точки зору загального підвищення вмісту вітамінів, мінеральних речовин, незамінних амінокислот, так і з погляду збалансування основних складових (білки, жири, вуглеводи).

2. Найбільш перспективним з точки зору підвищення вмісту білка у хлібобулочних виробках та поліпшення його якості (удосконалення амінокислотного складу) є використання соєвих бобів та продуктів з них. Це дозволить отримати продукти з підвищеною харчовою та енергетичною цінністю, невисокі за ціною та важливі за своєю лікувально-профілактичною дією.

3. Для підвищення якісних показників тіста та готових виробів зі значними добавками продуктів переробки сої доцільно використовувати, поряд з технологічними прийомами, ферментні поліпшувачі та їх суміші, що дозволить одночасно впливати на основні біополімери борошна, підвищувати ефективність кожного компонента за рахунок синергізму їх дії, зменшувати їх витрати та спростити способи внесення.

4. З метою зниження вмісту антипоживних речовин у продуктах переробки сої найбільш перспективним є використання попереднього екструдування вказаних продуктів, що дасть можливість, без значної втрати біологічної цінності, значно зменшити вміст основних антиаліментарних речовин соєвих продуктів.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

При виконанні даної роботи використовували пшеничне борошно першого сорту з такими характеристиками (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Хлібопекарські властивості пшеничного борошна першого сорту

Показники	Партії борошна			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Вологість, %	14,2	13,8	14,4	13,6
Газоутворювальна здатність, см ³ CO ₂ /100 г за 5 год. бродіння	1400	1500	1400	1600
Вміст сирої клейковини, %	28,81	28,43	29,22	30,32
Гідратаційна здатність, %	186,5	179,8	202,1	194,1
Опір стисненню на приладі ИДК-1, од. пр.	98,8	89,4	101,1	105,9
Розтяжність, см	14	13	14	15

У роботі використовувалися три види продуктів переробки сої: соєве борошно, що отримало назву «Білковий соєвий концентрат» (БСК), виробництва НВАТ “Агропрод” (Чабани), борошно сої (БС) із цілозмеленого зерна сої, борошно з солоду сої (БСС) відповідних сортів, а також розроблений нами білковий концентрат солоду сої (БКСС), виготовлений шляхом екструдувannya солоду сої по технології виготовлення БСК.

Фізико-хімічні показники продуктів переробки сої, що використовувалися в роботі наведено в табл. 2.2.

В ході досліджень готували суміш пшеничного борошна першого сорту з 10 – 15 % досліджуваних продуктів. В деяких дослідах продукти дослідження виступали як окремі об'єкти.

Таблиця 2.2 – Хімічний склад та фізико-хімічні показники продуктів переробки сої

Хімічний склад і показники	БСК	БС	БСС	БКСС
Вологість, %	8,6	6,9	8,0	8,0
Білок, % СР, в тому числі:	41,41	34,42	37,3	40,2
вільні амінокислоти, мг %СР	249,9	249,7	317,5	264,4
водорозчинний білок, % СР	5,08	18,42	20,66	16,3
небілковий азот, мг % СР	184	396	223	205
Жир %	16,2	15,8	16,2	16,0
Вуглеводи, % на СР, в тому числі:				
- крохмаль	12,96	14,85	14,04	13,60
- редукувальні речовини	0,38	1,00	1,88	1,42
Моно- і дицукри (після гідролізу)	9,83	7,11	6,11	8,04
Зола, % на СР	5,70	2,09	4,72	4,86
Фізико-хімічні показники:				
Кислотність, град	10,0	15,2	19,2	14,6
ВПЗ, см ³ води на 1 г продукту	1,8	2,0	2,3	2,1

Додаткова сировина – дріжджі, сіль кухонна харчова, вода – відповідали стандартам якості на відповідну сировину.

Хліб готували прискореним безопарним способом, з використанням поліпшувачів, а також на великих густих опарах. Замішування та формування виробів проводили в ручну, вистоювання проводили при 32 – 35 °С до готовності. Хліб випікали в печі ЭШ-3 при 200 – 220 °С. Інші параметри ведення експериментів вказані у відповідних розділах роботи.

2.2 Методи дослідження

Експериментальна частина роботи виконана в лабораторних умовах на кафедрі технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Апробація результатів досліджень здійснена в умовах міні-пекарні товариства з обмеженою відповідальністю «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро.

2.2.1 Методи визначення якості борошна та напівфабрикатів

Пшеничне борошно вищого та першого сортів, яке використовувалося в дослідженнях, оцінювалось з використанням загальноприйнятих методик за такими показниками: вологість – за ГОСТ 16574, кількість та якість клейковини встановлювали за загальноприйнятою методикою [42], газоутворювальна здатність – на приладі АГ-1М [15].

Вміст цукру в зразках борошна, що використовувалось, визначали йодометричним напівмікрометодом, цукроутворювальну здатність – згідно методики, що наведена в посібниках [32]. Автолітичну активність борошна визначали за автолітичною пробою згідно ГОСТ 27495-87, число падіння на приладі ПЧП [37].

Титровану кислотність пшеничного борошна визначали по бовтанці згідно ГОСТ 27493-87.

Активну кислотність об'єктів досліджень визначали шляхом вимірювання рН 1% суспензії за допомогою мембранного рН-метра НІ 8314. Вміст загального азоту в пшеничному борошні вищого та першого сортів визначали модифікованим методом К'ельдаля [54].

2.2.2 Методи визначення хімічного складу добавок та готової продукції (у т. ч. вмісту антипоживних речовин)

Вміст білка в досліджуваних продуктах визначали модифікованим методом К'ельдаля [54].

Фракційний склад білкових речовин продуктів переробки сої визначали за послідовною розчинністю їх у різних середовищах: у воді, далі – у розчині NaCl , потім – у розчині NaOH , нарешті – у розчині етилового спирту [11]. Активність ендогенних протеолітичних ферментів борошна та продуктів переробки сої визначали методом дії на «чужий» субстрат – 10-відсотковий розчин сухого яєчного білка [11]

Амінокислотний склад добавок визначали на амінокислотному автоматичному аналізаторі типу Т-339 виробництва фірми «Mikrotechna» (Чехія).

Використовували сульфополістирольні іонообмінні смоли «Ostion LG ANB» в Li-цитратному буферному одноколунковому режимі. Розрахунки кількісного і якісного складу амінокислот проводились на ПЕОМ.

Якісна оцінка хроматограм досліджуваного зразка розраховувалась відносно стандартної суміші амінокислот. Кількість мікромолей кожної амінокислоти (X_1) у досліджуваному розчині розраховували за формулою:

$$X_1 = \frac{S_1}{S_0}, \quad (2.1)$$

де S_1 – площа піку амінокислоти в досліджуваному розчині;

S_0 – площа піку цієї ж амінокислоти в розчині стандартної суміші амінокислот, що відповідає одному мікромолю.

Кількість кожної амінокислоти в міліграмах отримують при множенні кількості мікромолей амінокислоти на відповідну їй молярну масу [57].

Решту показників визначали згідно методик: вміст моно- і дицукрів у тому числі редукувальних речовин – йодометричним напівмікрометодом Шорля [32], вміст жиру – рефрактометричним методом, вміст крохмалю - об'ємним методом, зольність продуктів визначили шляхом мокрого озолення з використанням прискорювача [11].

Зміну показників автолітичної активності в сумішах пшеничного борошна з 5 – 15 % досліджуваних продуктів визначали згідно ГОСТ 27495-87. Визначення числа падіння та цукроутворювальну здатність борошняних сумішей проводили згідно методик [37]. Визначення впливу досліджуваних продуктів на процес клейстеризації крохмалю борошняних сумішей вивчали на амілографі [32].

Зміни фізико-механічних характеристик тіста вивчали на фаринографі фірми «Брабендер», альвеографі фірми «Шопен» та на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2».

Вологість напівфабрикатів контролювали за допомогою приладу К.М.Чижової, кількість та якість клейковини встановлювали згідно ГОСТ 9404-60, газоутворювальну здатність тіста встановлювали на приладі АГ-1М [15].

Загальний вміст білкових речовин в тісті і клейковині визначали модифікованим методом К'ельдаля [54]. Про кількість білків, що не відмиваються у вигляді клейковини і не перейдені у водний розчин, судили за різницею між загальним вмістом азоту в тісті і сумою його в клейковині і водному розчині. Для визначення вмісту водорозчинних білків готували витяжку з 50 г тіста, яке розтирали і кількісно переносили в мірну колбу на 200 мл, після доведення до мітки вміст колби перемішували і переносили в конічну колбу на 300 мл, струшували протягом 15 хв, відстоювали 3 хв, центрифугували при 6000 об/хв протягом 15 хв і фільтрували. В 25 мл фільтрованого центрифугата визначали азот модифікованим методом К'ельдаля [54].

Вплив досліджуваних продуктів на накопичення кислотності тіста та зміну рН його за час бродіння визначали шляхом титрування бовтанки 0,1 н розчином луку, а зміну рН – за допомогою мембранного рН-метра НІ 8314 через рівні проміжки часу.

Газоутримуючу здатність оцінювали опосередковано за зміною питомого об'єму тіста в процесі бродіння. Для цього 50 г тіста вміщували в циліндр на 250 мл і витримували в термостаті до моменту опадання тіста.

Вплив продуктів переробки сої на перетравлюваність білкових речовин у готових виробах визначали за інтенсивністю походження гідролізу їх пепсином та трипсином в умовах *in vitro* згідно методики, запропонованої О.О. Покровським та І.Д. Єртановим [53].

Гідроліз пепсином проводили в гліциновому буфері з рН – 1,2 (0,02н HCl) протягом 90 хвилин. В якості субстрату використовували 20 % хлібну бовтанку. До 10 мл кислого субстрату, що готувався з м'якушки хліба і витримувався протягом 2 хвилин в термостаті при температурі 37 °С додавали розчин пепсину. Через кожні 30 хвилин з реакційної колби відбирали піпеткою по 2 мл досліджуваного розчину і додавали 3 мл 10 % трихлороцтової кислоти для

попередження подальшого гідролізу. З метою кращого формування осаду суспензія витримувалась в холодильнику протягом 2 год. Осад негідролізованого білка відокремлювали центрифугуванням.

Вміст продуктів ферментативного гідролізу визначали методом формольного титрування за кількістю вільних амінокислот [56].

Дослідження динаміки гідролізу під дією трипсину проводили аналогічним способом з тією лише різницею, що субстрат розчиняли в 0,02 н розчині NaHCO_3 . Активність уреазу визначали згідно ГОСТ 13979.9-69. Про кількість інгібіторів трипсину та хімотрипсину у продуктах переробки сої судили за трипсин- та хімотрипсинінгібуючою активністю, яку визначали казеїнолітичним методом, що базується на спектрофотометричному визначенні продуктів гідролізу казеїну при відомій концентрації трипсину чи хімотрипсину [15, 16].

2.2.3 Методи визначення якості хліба

Вплив досліджуваних продуктів на якість хліба визначали проведенням пробного випікання. Вологість, кислотність, пористість та питомий об'єм хліба визначали стандартними методами [32].

Ступінь свіжості хліба оцінювали через 3, 24 і 48 год після зберігання. Зразок м'якушки, досліджуваної на цьому приладі, являє собою скибку, вирізану з центральної частини хліба, товщиною 2 см. Зразок підлягав стисненню насадкою під дією навантаження 5 Н при коефіцієнті стиснення 9. Визначення проводилися в трьох точках.

Дослідження форм зв'язку вологи в м'якушці і зміну їх співвідношення в процесі зберігання хліба проводили термоаналітичним методом визначення міцнозв'язаної вологи [53]. В основі методу полягає залежність швидкості зміни маси при нагріванні від швидкості дифузії різних форм води в об'ємі матеріалу. Хімічний склад і харчову цінність готової продукції визначали розрахунковим шляхом, використовуючи «Временные методические указания по расчету химического состава хлебобулочных изделий» [23].

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було вибрано та охарактеризовано об'єкти дослідження, а також підбрано методики, що дозволяють встановити якість сировини, напівфабрикатів і готової продукції, зміни в ході технологічного процесу, а також свіжість хліба при внесенні соєвих продуктів.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Вплив продуктів із сої на кількісні і якісні показники клейковини

Структура та фізичні властивості пшеничного тіста залежать в першу чергу від вмісту клейковини, її пружності, розтяжності, здатності зв'язувати воду і зміни цих властивостей в процесі бродіння тіста. На ці показники впливають рецептура виробів, параметри технологічного процесу (температура, кислотність), а також добавки, що були внесені в тісто.

Досліджували вплив внесення 10 % продуктів переробки сої на вміст клейковини в тісті та її якість (табл. 3.1).

Встановлено, що внесення в тісто продуктів переробки сої зменшує у ньому вміст сухої клейковини. Так, при внесенні 10 % БСК маса сухої клейковини через 20 хв відлежування зменшувалась на 1 – 2 %, при внесенні БС – на 4 – 9 % і на 8 – 10 % в зразках з соєвим солодом порівняно з контролем. Відсоток зменшення її вмісту зростає із збільшенням дозування добавки.

Відчутною є також втрата білків клейковини після відмивання її через 180 хв відлежування тіста. Відносний відсоток зменшення вмісту сухої клейковини в зразках з БСК складає 1 – 2 %, в тісті з БС – 1 – 5 % і в зразках з БСС – 5 – 10 %. Зменшення вмісту клейковинного білка зростає з підвищенням відсотку дозування досліджуваних продуктів і пояснюється інтенсивним проходженням процесу протеолізу під дією протеаз добавок. Найбільш інтенсивне проходження процесу протеолізу в зразках з соєвим солодом обумовлене тим, що активність протеаз солоду перевищує активність її в інших досліджуваних продуктах у 2 – 4 рази.

Таблиця 3.1 – Вплив продуктів переробки сої на властивості клейковини в тісті

Показник	Борошно пшеничне І с		БСК		БС		БСС	
	20хв	180 хв	20 хв	180 хв	20 хв	180 хв	20 хв	180 хв
Маса сирої клейковини, %	30,3	31,8	27,7	29,4	25,4	25,7	23,1	24,0
Гідраційна здатність, %	208,6	265,0	204,9	234,7	185,7	199,4	176,2	190,7
Маса сухої клейковини, %	9,2	8,7	9,1	8,6	8,9	8,6	8,4	8,2
Опір стисненню на ИДК-1, од. пр.	96,7	119,5	72,4	82,5	81,3	106,4	95,3	107,6
Розтяжність, см	17	22	13	17	17	20	17	19
Еластичність	Задовільна							

При використанні продуктів переробки сої спостерігалось суттєве укріплення клейковини, яке посилювалося зі збільшенням відсотку дозування добавок. Так, опір клейковини стисненню на приладі ІДК-1 в тісті з добавками після відлежування через 20 хв перевищував рівень контролю на 16 – 25 %, а через 180 хв – на 8 – 31 %. Тенденція укріплення клейковини збільшувалась при зростанні вмісту продуктів переробки сої в тісті. Укріплення клейковини пов'язане із внесенням з добавками додаткової кількості високомолекулярних білків, які не утворюють клейковини, але мають здатність до набухання, що обумовлює їх дегідратуючу дію. Менша укріплююча дія солоду сої порівняно з іншими добавками пояснюється меншим вмістом високомолекулярної фракції білка в ньому. Було відмічено, що клейковина мала жовтий відтінок.

Таким чином, вивчення впливу продуктів переробки сої на кількість і властивості клейковини показало, що вміст її зменшувався з підвищенням відсотку дозування добавок, а сама клейковина укріплювалася.

3.2 Вплив продуктів із сої на пружно-еластичні властивості тіста

Процес приготування і переробки тіста супроводжується складними фізико-хімічними, біологічними та механічними процесами, що впливають на його структурно-механічні властивості.

Відомо, що пшеничне тісто займає проміжне положення між ідеально пружним тілом й істинно в'язкою рідиною і є складною колоїдною системою, яка складається з неперервних (клейковина і вода) і перервних (крохмаль і газ) фаз. Тому його структурно-механічні властивості характеризуються параметрами твердих тіл, рідин, газів. Як твердому тілу тісту притаманні властивості пружності: воно намагається відновити свою форму після зняття деформації. Як рідина воно характеризується властивостями текучості (розпливання). При дії розтягуючих зусиль тісто поводить себе як пружно-пластичне тіло [59]. Пружні властивості тіста пояснюються пружно-подібною структурою протеїнових ланок. Проте зв'язки між цими ланками неоднакові в різних точках і при розтягуванні

деякі з них руйнуються, викликаючи пластичні деформації, а незруйновані ланки сприяють пружному відновленню структури.

Фізичні властивості тіста залежать від його рецептури, параметрів технологічного процесу, внесених добавок. Білки, крохмаль, полімерні сполуки, які входять до складу добавок (клітковина, геміцелюлоза, водо- і солерозчинні білки), в значній мірі обумовлюють механічні властивості тіста [38]. Одними з основних його характеристик є в'язкість і пластичність. Еластичність тіста має важливе значення в процесах його бродіння, формування і випікання.

Пружно-еластичні властивості пшеничного тіста досліджували на фаринографі ФА-203. Тісто готували без добавок та з добавкою продуктів переробки сої в кількості 10 % до маси борошна.

Дослідження, проведені на фаринографі, показали (табл. 3.2), що додавання в тісто досліджуваних продуктів підвищує його водопоглинальну здатність на 5,0 – 5,5 %.

Таблиця 3.2 – Показники фаринограм та альвеограм тіста

Зразки тіста	Показники фаринограм						Показники альвеограм		
	ВПЗ, %	Час утворення тіста, хв	Стійкість, хв	Пружність, од. пр.	Розрідження, од. пр.	Валориграфічна оцінка, %	Пружність, од. пр. (P)	P/L	Питома робота деформації (W)
Без добавок (контроль)	53,4	4,5	2	100	110	50	37	0,3	131
З додаванням 10 % до маси борошна:									
БСК	58,9	3,5	2,5	120	90	59	86	1,9	141
БС	58,6	5,0	3,0	110	50	62	66	1,2	141
БСС	58,4	5,5	2,5	90	140	55	62	1,0	131

Це є передумовою для підвищення виходу хліба за рахунок збільшення вологості тіста без погіршення якості виробів. Підвищення даного показника

пов'язане з внесенням з добавками додаткової кількості білка і клітковини. Найбільший показник водопоглинальної здатності (ВПЗ) мав зразок з БСК (58,9 %), очевидно, що в процесі екструзійного оброблення зі складовими зерна сої відбувся ряд перетворень, що підсилює набухання білків і водопоглинальну здатність клітковини. При цьому вказаний продукт прискорював час утворення тіста та підвищував його стійкість. Відмічалось також зниження розрідження тіста в кінці замішування порівняно з контролем на 18 %, що може бути пов'язано з менш інтенсивним проходженням гідролітичних процесів під дією амілаз та протеаз в тісті, а також, можливо, більш високим вмістом у продукті високомолекулярних білків у порівняно з білковими речовинами, здатними до необмеженого набухання. Загальна валориграфічна оцінка тіста з БСК на 9 % вища за контроль.

В зразках з соєвим борошном та соєвим солодом відмічалось деяке сповільнення процесу тістоутворення, але при цьому стійкість його зростала порівняно з контрольним зразком. Соевий солод значною мірою підвищував розрідження тіста, що є наслідком інтенсивного проходження процесів амілолізу та протеолізу під час замішування, а також значного вмісту білкових речовин, які здатні необмежено набухати. Використання соєвого борошна в якості добавки зменшує розрідження тіста на 55 % і підвищує його стійкість, що свідчить про позитивний вплив його на структурно-механічні властивості тіста.

Загальна валориграфічна оцінка зразків з борошном з цілозмеленого зерна сої та її солоду була вищою порівняно з контролем на 5 – 12 % (абс.).

Дослідження, проведені на альвеографі (табл. 3.2), підтвердили, що використання соєвого борошна та БСК підвищує значення питомої роботи деформації, що свідчить про покращення пружно-еластичних властивостей тіста з даними продуктами. При цьому пружність тіста зростала в 1,7 – 1,8 разів, а показник P/L знаходився в межах 1,0 – 1,2, що є в 3,3 – 4 рази більшим за значення його в контролі. Покращення еластичності тіста пов'язане також з достатньою кількістю жиру в даних продуктах, частина якого зв'язується з білками під час замішування тіста.

Використання БСК як добавки сприяє підвищенню роботи деформації та пружності тіста у порівнянні з контролем. При цьому співвідношення P/L в даному зразку є дуже близьким до оптимального ($P/L_{opt} = 2,0$), що свідчить про покращення пружно-еластичних властивостей тіста при внесенні БСК в тісто у кількості 10 % до маси перероблюваного борошна.

Отже, результати досліджень дозволяють стверджувати, що внесення в тісто досліджуваних продуктів підвищує водопоглинальну здатність тіста і сприяє покращенню його пружно-еластичних властивостей. Найкращий вплив на структурно-механічні властивості тіста має БСК, що дозволить одержати хліб з високими показниками якості.

3.3 Вплив продуктів із сої на в'язко-пластичні властивості тіста

Досліджували в'язко-пластичні властивості модельних тістових мас вологістю 65 % з додаванням 10 % різних продуктів переробки сої. Встановлювали залежність динамічної в'язкості η від напруги зсуву τ_r . Дослідження проводили на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2» при дванадцяти швидкостях зсуву ротора, використовували циліндр S_2 і режим роботи A_1 . За результатами експерименту будували криві в'язкості $\eta = f(\dot{\gamma}_r)$ (рис. 3.1).

Динамічна в'язкість тіста зразків з добавками на початку автолізу (рис. 3.1а) при всіх швидкостях зсуву перевищує контрольний зразок (БСС – на 14 %, БС – на 33 %), найбільшим цей показник є у БСК (71 %). Це свідчить про помітне укріплення структури тіста відразу після замішування, що можна пояснити високою водопоглинальною здатністю добавок (див. табл. 3.2).

Враховуючи те, що при відлежуванні в тісті протікають біохімічні, мікробіологічні і колоїдні процеси, що зумовлюють зміну реологічних властивостей тіста, будували криві зміни динамічної в'язкості зразків тіста через 3 год автолізу (рис 3.1 б). Динамічна в'язкість усіх зразків зменшилася на 2,0 – 2,5 Па, що зумовлено розрідженням тіста в процесі відлежування, однак загальний порядок рядів не змінився, хоч відмінності між ними і дещо знівельовалися. Це

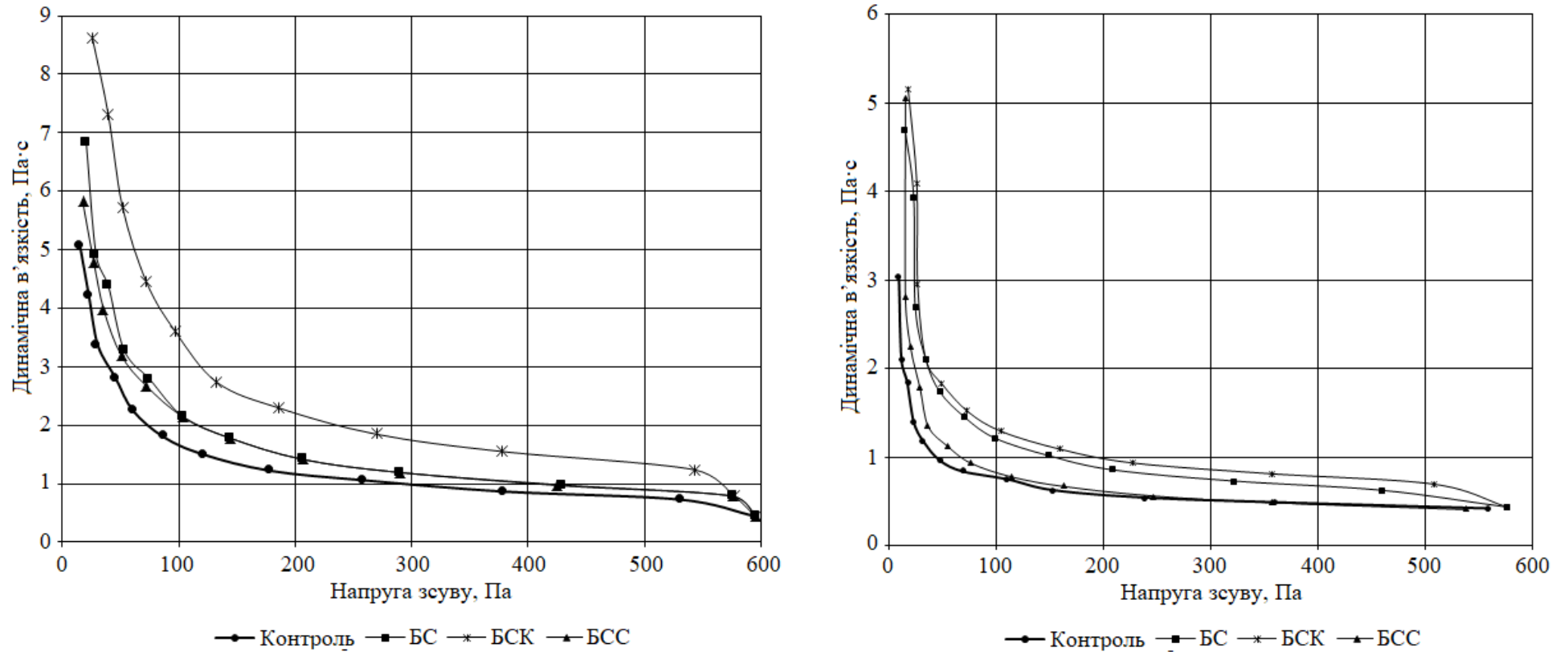


Рисунок 3.1 – Залежність динамічної в'язкості від напруги зсуву модельної суміші з додаванням 10 % добавки через 20 хв замішування (а) та через 3 години автолізу (б)

свідчить про укріплення тіста усіма зразками з додаванням продуктів переробки сої, і навіть певне розрідження тіста ферментами, що найбільш активні у зразку з солодом сої, не призводить до зниження в'язкості нижче рівня контролю. Це можна пояснити тим, що модельні суміші готували з однаковою початковою вологістю, а також високою гідратаційною здатністю усіх добавок та значним укріпленням останніми клейковини.

Таким чином, встановлено, що додавання соєвих продуктів значно (на 14 – 71 %) підвищує динамічну в'язкість модельних водно-борошняних сумішей. Найсуттєвіший вплив має БСК, що пояснюється його найвищою водопоглинальною здатністю, високий ступенем укріплення клейковини та низькою активністю протеолітичних ферментів, зумовленою технологією отримання цього продукту.

3.4 Вплив продуктів переробки сої на якість тіста і хліба при безопарному способі приготування

В ході дослідницької роботи було необхідно встановити оптимальне дозування досліджуваних продуктів з метою отримання виробів з високою біологічною цінністю та якістю. Для цього проводили пробні лабораторні випікання хліба з внесенням продуктів переробки сої у кількості 5, 10, 15 %.

Отримані дані (табл. 3.3) свідчать про значне зниження якості хліба з дозуванням 15 % продуктів у порівнянні з контролем. Дозування продуктів сої у кількості 5 % не погіршує якість тіста та готових виробів, однак не є достатнім з позиції підвищення біологічної цінності хліба. Наприклад, для БСК оптимальним дозуванням з цього погляду буде 15 % (табл. 3.4).

Таблиця 3.3 – Показники якості тіста і хліба, приготовленого безопарним способом

Показник	Без добавок (контроль)	З додаванням, % до маси борошна								
		БСК			БС			БСС		
		5 %	10 %	15 %	5 %	10 %	15 %	5 %	10 %	15 %
Показники якості тіста										
Вологість, %	44,0	43,8	44,0	43,6	43,6	43,8	44,0	44,0	44,2	44,0
Розпливання, %	220,7	214,3	197,8	189,3	220,4	192,6	186,4	225,0	197,5	194,3
Збільшення питомого об'єму, %	203	194	179	172	190	176	167	206	183	174
Показники якості хліба										
Питомий об'єм, см ³ /г	3,33	3,26	2,84	2,67	3,20	2,85	2,72	3,24	2,96	2,70
H/D	0,43	0,35	0,30	0,28	0,40	0,36	0,32	0,44	0,39	0,36
Пористість, %	76	74	67	64	72	68	65	71	64	61
Кислотність, град	2,6	2,8	3,0	3,4	3,0	3,4	3,8	3,2	3,4	4,0

Таблиця 3.4 – Амінокислотний скор пшеничного хліба при додаванні різної кількості (БСК)

Назва	Контроль (без добавок)	Значення амінокислотного скору при внесення різної кількості БСК, % до маси борошна			
		5	10	15	16
Валін	96,25	89,68	84,92	80,68	80,09
Ізолейцин	121,33	113,16	107,23	101,95	101,22
Лейцин	104,57	101,74	99,68	97,85	97,60
Лізін	44,60	53,65	60,21	66,05	66,87
Треонін	70,05	71,92	73,28	74,49	74,65
Триптофан	84,37	86,06	87,29	88,38	88,53
Метионін + цистин	92,84	85,09	79,47	74,48	73,78
Фенілаланін + тирозин	128,16	133,24	136,92	139,71	141,91

На підставі аналізу даних табл. 3.3 та 3.4 нами було обрано за доцільне дозування досліджуваних продуктів у кількості 10 % до маси перероблюваного борошна. Було відмічено, що борошно із зерна сої, а також борошно з її солоду

дещо затемнює м'якушку хліба. Зважаючи на високу водопоглинальну здатність продуктів переробки сої, вологість тіста у зразках з добавками підвищували на 1 % з метою отримання при замішуванні тіста, близького за консистенцією до контрольного зразка.

При проведенні пробного випікання безопарним способом термін бродіння тіста складав 150 хв. Тривалість вистоювання тістових заготовок 45 – 55 хв до готовності. Випікання виробів здійснювали при 220 °С в формах та на поду. Маса виробів становила 400 та 250 г відповідно.

Отримані дані свідчать про погіршення якісних показників хліба з досліджуваними продуктами у порівнянні з контролем – хлібом з пшеничного борошна першого сорту. Зокрема відмічалось зменшення питомого об'єму виробів з добавками: на 2 – 20 % у виробках з БСК, на 3 – 15 % у хлібі з борошном сої та на 3 – 19 % з БСС.

Пористість хліба зменшується зі збільшенням дозування продуктів переробки сої на 2 – 12 % з БСК, на 4 – 11 % з БС та на 5 – 15 % з БСС. При цьому хліб з досліджуваними добавками має кращу формостійкість у порівнянні з контролем. Покращення даного показника спостерігається при збільшенні проценту внесення продуктів переробки сої.

В тісті з добавками відмічалось зниження газоутримувальної здатності тіста на 9 – 31 % в зразках з БСК, на 13 – 36 % з БС та на 3 – 29 % з БСС. Ступінь зниження даного показника пропорційний підвищенню відсотку продуктів переробки сої в тісті

Кислотність хліба мала підвищені значення у порівнянні з контролем на 0,2 – 1,4 град. При цьому кислотність зразків з 10 % та 15 % добавок (особливо БСС та БС) була вищою за традиційно регламентовану для виробів з борошна пшеничного вищого та першого сорту. Це пояснюється високою кислотністю досліджуваних продуктів, а також інтенсифікацією біохімічних процесів під час технологічного процесу під дією складових продуктів з сої.

Отже, отримання пшеничного хліба високої якості з борошна першого сорту при безопарному способі тістоприготування можливе лише за дозування добавки

в кількості не більше 10 % при одночасному скороченні тривалості бродіння на 30 хв. Подальше підвищення дозування призводить до значного зниження показників тіста та хліба.

3.5 Вплив продуктів переробки сої на якість хліба, приготованого опарним способом

З метою встановлення найраціональнішої технології приготування хліба з 10 % досліджуваних продуктів було проведене пробне випікання з опарним способом тістоприготування.

Тісто готували на великій густій опарі з внесенням в неї 70 % борошна від загальної кількості. Вологість опари складала 41 %. Витрати дріжджів склали 1,0 % до маси борошна. Досліджувані продукти вносили в тісто. Термін бродіння опари складав 4 год, термін бродіння тіста – 40 хв. Хліб випікали в формах і на поду масою 400 і 250 г відповідно.

З отриманих даних (табл. 3.5) видно, що внесення продуктів з сої в тісто значно покращує показники якості готових виробів у порівнянні з безопарним способом приготування хліба. Це, вочевидь, пов'язане зі скороченням часу дії активних ферментів добавок.

Зокрема, хороший питомий об'єм зразків з досліджуваними продуктами обумовлений зменшенням у часі дії активних протеолітичних ферментів добавок (40 хв в порівнянні з 150 хв при безопарному способі), а отже – із меншим ступенем руйнування клейковинного каркасу. Окрім того, зважаючи на невеликий час перебігу основних біохімічних процесів за участю складових соєвих продуктів, кислотонакопичення в тісті не таке значне, як при безопарному способі тістоприготування, що дає змогу підтримувати даний показник в напівфабрикатах та готових виробах в межах, що регламентовані для тіста і хліба з пшеничного борошна першого сорту.

Відмічалось, що зразки з добавками борошна з солоду сої мають питомий об'єм, значення якого знаходиться на рівні з контролем. Пористість відповідних зразків має також значення, що знаходиться на рівні контрольного зразка.

Зразки з додаванням борошна з цілозмеленого зерна сої мають дещо менший питомий об'єм у порівнянні з контролем (на 3 – 6 %) та на 1 – 3 % меншу пористість.

При цьому було відмічено, що всі зразки з досліджуваними продуктами мали добру формостійкість .

Таблиця 3.5 – Показники якості хліба при опарному способі приготування

Показник	Без добавок (контроль)	З додаванням 10 % до маси борошна		
		БСК	БС	БСС
Питомий об'єм, см ³ /г	3,1	3,0	2,9	3,1
Н/D	0,44	0,42	0,37	0,29
Пористість, %	79	77	76	78
Кислотність, град	2,4	2,8	3,2	3,2

З викладеного вище можна зробити висновок про те, що приготування хліба з використанням 10 % досліджуваних продуктів до маси перероблюваного борошна опарним способом з внесенням добавок у тісто є доцільним. При цьому показники якості виробів з досліджуваними добавками знаходяться на рівні контролю. Окрім того, можна передбачити, що опарний спосіб приготування хліба забезпечить триваліший термін зберігання виробів у порівнянні з безопарним способом.

3.6 Вплив продуктів переробки сої на якість здобних виробів

Здобні вироби характеризуються вираженою незбалансованістю у своєму складі вуглеводів та білків, а підвищення їх біологічної цінності важливе ще й тому, що такі продукти мають більш привабливий вигляд і частіше

використовуються для дитячого харчування. Широкому впровадженню соєвих продуктів, поряд з значним впливом на технологічні параметри ведення процесу, якість тіста і готових виробів, перешкоджає також їх висока вартість. Тому постало завдання дослідити можливість внесення продуктів переробки сої у здобні вироби, що мають вищу споживчу цінність і відповідно вищу рентабельність. Наявність у рецептурі здобних виробів цукру і жиру, а також переважно невелика їх маса дозволять внести досить значну кількість добавки без втрати основних фізико-хімічних та органолептичних показників.

З метою зниження собівартості готового виробу без зниження його біологічної цінності прийнято рішення не вносити сировину додатково, а проводити її взаємозаміну в існуючій рецептурі. У якості базової прийнято рецептуру здоби звичайної (ГОСТ 24298-81), що містить у рецептурі 7 кг маргарину та 3,6 кг курячих яєць. Взаємозаміна по білку і жиру дозволили внести замість вказаної сировини 10 кг БСК та 14 кг соєвої рафінованої олії.

Вироби готували як на опарі, так і прискореним безопарним способом. Основні технологічні параметри виробництва залишалися без змін. Випікали вироби масою 50 та 100 г, а вихід виробів завдяки внесенню більшої кількості сировини зріс з 140 % у здоби звичайної до 161 – 163 %. Отримані дані (табл. 3.6) свідчать, що основні фізико-хімічні показники нового виробу після взаємозаміни залишилися в регламентованих стандартами межах.

Таблиця 5.4 – Показники якості здобних виробів з додаванням продуктів переробки сої

Показник	Здоба звичайна (ГОСТ 24298-81)	Здоба з проведеною взаємозаміною по білку і жиру
Кислотність, град	2,6	2,5
Пористість, %	70	72
Масова частка цукру, % на СР	10,7	15,0
Масова частка жиру, % на СР	6,5	8,0

Виріб не має яскраво вираженого бобового присмаку чи запаху, а жовтуватий колір м'якушки підвищує його привабливість у споживача. Таким чином, проведені дослідження дають можливість стверджувати про доцільність збагачення здобних виробів

3.7 Зміна фізико-механічних властивостей м'якушки з внесення продуктів із сої в процесі зберігання

Одним з основних показників якості хліба є його свіжість. При зберіганні відбувається черствіння виробів, знижується їх якість. Хліб втрачає м'якість, підвищується крихкість м'якушки, знижується її еластичність, втрачається смак і аромат. Втрачаються споживчі та смакові властивості хліба.

Зміна свіжості при зберіганні є результатом складних фізико-хімічних, колоїдних і біохімічних процесів – зміни в вуглеводах і білках (черствіння), втрата вологи (усихання). Збільшення терміну зберігання хліба в свіжому стані – одна з найважливіших проблем хлібопечення, оскільки повернення черствого хліба з торговельної мережі тягне за собою збитки для підприємства та втрати хлібних ресурсів.

Зберігання хліба супроводжується зниженням його об'єму. Встановлено також, що вироби з розвиненою структурою пористості, тонкими стінками і великим радіусом пор черствіють повільніше, ніж хліб з товстостінними порами великого діаметру [58].

Відомо багато теорій черствіння хліба, і всі вони так чи інакше пов'язують процес черствіння і зміни в структурі та властивостях основних молекулярних полімерів тіста: клейковини і крохмалю. Встановлено, що при зберіганні хліба відбувається кристалізація крохмального геля (ретроградація крохмалю) [25]. Багато дослідників пояснюють черствіння хліба змінами в стані амілози і амілопектину: їх дегідратацією, зниженням розчинності тощо [37, 55].

Ущільнення структури і зменшення гідрофільних властивостей м'якушки Л.Я. Ауерман і Р.Г. Рахманкулова зв'язують також із змінами білкових речовин в

процесі зберігання хліба [18, 19]. Дослідження показали, що при черствінні хліба проходить зміна властивостей клейковини з виділенням вільної води, що пов'язане з посиленням денатурації білка і відповідним збільшенням жорсткості м'якушки [37].

Свіжий хліб завжди характеризується високими показниками стиснення м'якушки. При покупці хліба споживач в першу чергу перевіряє пружні властивості м'якушки хліба, за якими й робить висновки про його свіжість. Багато досліджень також підтверджують той факт, що за зміною структурно – механічних властивостей м'якушки хліба можна точно встановити, який з зразків хліба більш черствий [17, 58].

При черствінні хліба змінюються фізико-механічні властивості м'якушки, в зв'язку з чим стиснення її при penetрації є одним з найбільш достовірних показників при оцінці свіжості хліба.

Нами досліджувався вплив продуктів переробки сої на швидкість черствіння виробів та характер пористості.

Дослідження процесу черствіння хліба, приготованого опарним способом, проводили на структурометрі протягом 2 діб зберігання (рис. 3.2).

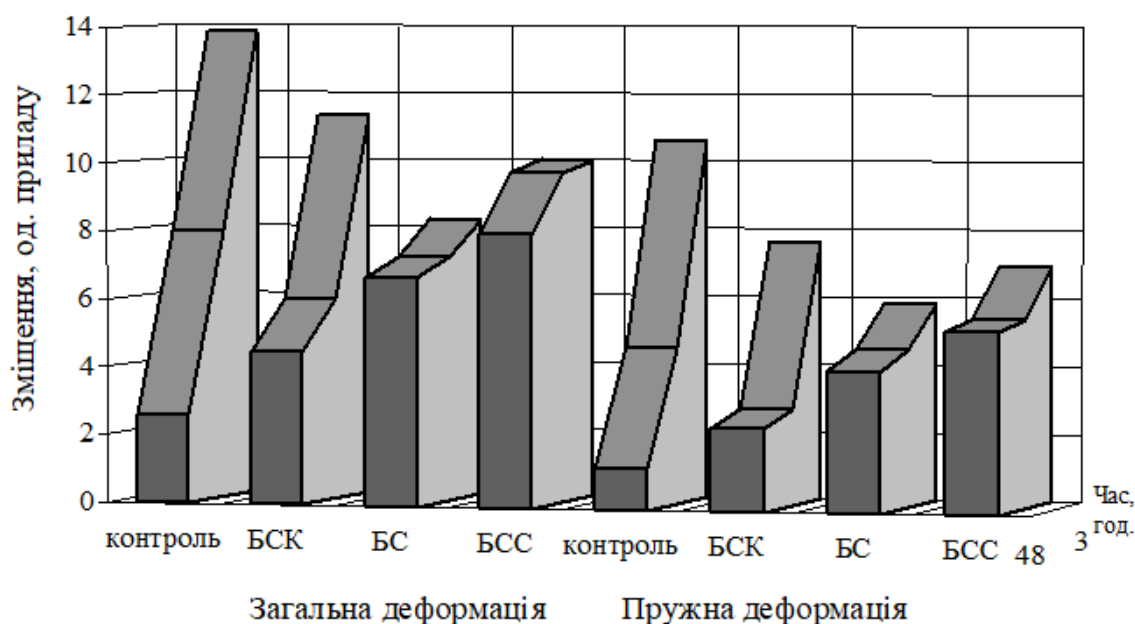


Рисунок 3.2 – Зміна пружно-еластичних властивостей м'якушки хліба протягом 48 год. зберігання

Отримані дані свідчать, що за показником загальної та пружної деформації хліб без добавок переважає інші зразки лише відразу після випікання. Вже на кінець першої доби значення цих показників майже вирівнюються у всіх зразках, а по закінченню другої доби спостерігаємо значне (у 2 – 3 рази) погіршення деформаційних характеристик м'якушки контролю порівняно з станом м'якушки хліба з додаванням продуктів переробки сої. Незначне зниження початкового показника загальної деформації зразків з внесенням соєвих продуктів зумовлено підвищеною водопоглинальною здатністю добавок, що конкурують з клейковиною і крохмалем і призводять до зниження вологості готових виробів. Поряд з цим внесення добавок затримувало процес черствіння хліба (рис. 3.3).

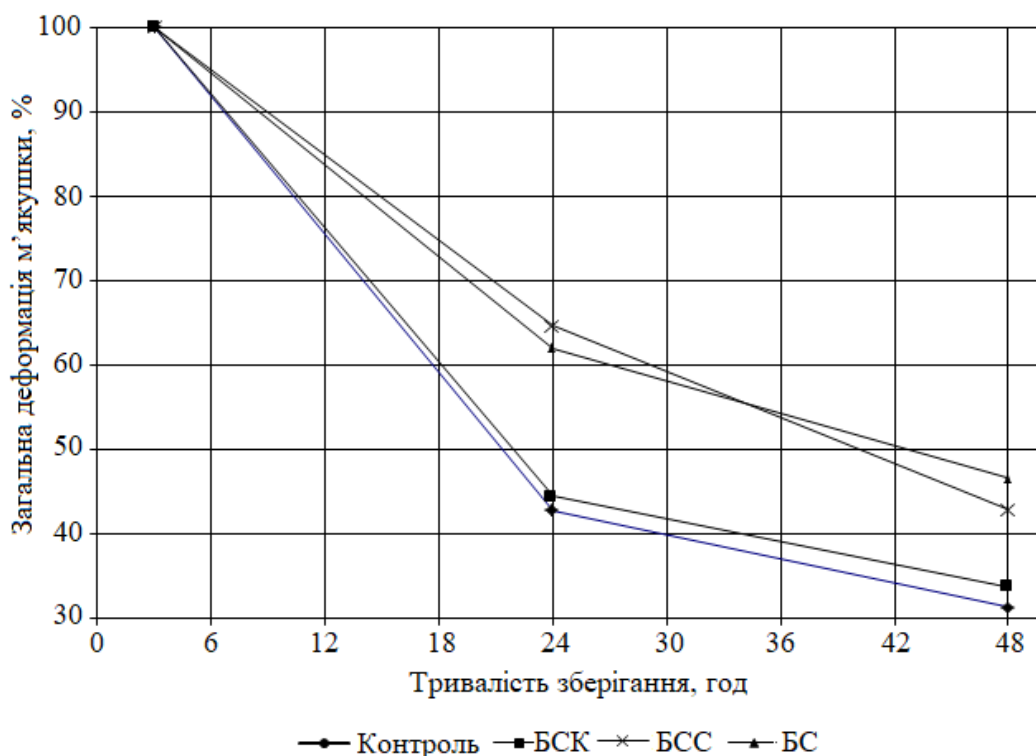


Рисунок 3.3 – Відносна зміна загальної деформації м'якушки, визначеної на структурометрі, в процесі зберігання хліба

Додавання БСК в якості добавки незначно сповільнювало швидкість черствіння хліба (приблизно на 2 % абс. протягом всього часу спостереження) порівняно з контрольним зразком. Значно вагомішим на швидкість зменшення загальної деформації м'якушки був вплив соєвого борошна та солоду сої. Так,

через добу зберігання швидкість черствіння уповільнювалась на 45 – 47 % порівняно з контролем, а на 2 добу швидкість черствіння була в 2,3 – 2,4 рази меншою за швидкість черствіння контрольного зразка. Це може бути пояснено значно активнішим ферментативним комплексом у вказаних зразках порівняно з БСК, де частина ферментів зруйнована внаслідок технологічної обробки продукту при його виробництві.

Отримані дані свідчать, що внесення продуктів переробки сої дозволяє подовжити тривалість зберігання виробів з пшеничного борошна I сорту без значної втрати деформаційних характеристик м'якушки, що забезпечить вищі його споживчі та смакові якості.

Висновки до розділу

Внесення в тісто продуктів переробки сої зменшує вміст сухої клейковини внаслідок інтенсивного проходження пептизації клейковинних білків під дією активних протеолітичних ферментів добавок. Із збільшенням дозування добавок спостерігається укріплення клейковини, що обумовлюється внесенням високомолекулярних білків, які не здатні утворювати клейковину, але мають дегідратуючу дію.

При внесенні добавок спостерігається значне (на 5,0 – 5,5 %) підвищення водопоглинальної здатності тіста.

Досліджувані продукти збільшують ступінь розрідження тіста, але при цьому спостерігається підвищення загальної валориметричної оцінки в зразках з добавками на 5 – 12 %.

Тісто з добавками характеризується більшою пружністю порівняно з контролем. Проте співвідношення показників P/L не досягало оптимальних значень. Найкращі структурно-механічні властивості порівняно з іншими зразками мало тісто з БСК.

Внесення добавок підвищує динамічну в'язкість модельних водно-борошняних сумішей, визначену як відразу після замішування, так і через 3

години автолізу. Найбільше значення цього показника спостерігається у зразку з додаванням БСК.

В результаті проведених випічок з внесенням різних кількостей досліджуваних продуктів було зроблено висновок, що оптимальним з погляду впливу на якість тіста та готових виробів є дозування продуктів переробки сої у кількості 10 % до маси борошна. Більша кількість добавки при традиційній технології приготування тіста погіршує його реологічні властивості та якість продукції. Це пов'язано з погіршенням газотримувальної здатності тіста, зумовленим зменшенням відсотку клейковини, оскільки білки сої клейковини не утворюють, а наявний тістовий каркас недостатньо добре переносить необхідні деформації, що забезпечували б рівномірну структуру пористості й достатній об'ємний вихід хліба

Приготування хліба з досліджуваними продуктами безопарним способом є недоцільним. Хліб має нерозвинену й нерівномірну пористість, крихку м'якушку, характеризується дуже зниженим питомим об'ємом та показником Н/Д порівняно з контролем і має надзвичайно виражений запах бобових.

Втрати пружності м'якушкою в зразках з досліджуваними продуктами відбувались з різною швидкістю. Найбільш суттєве зменшення пружності спостерігалось у зразку з борошном з цілозмеленого зерна сої.

Всі зразки з додаванням соєвих продуктів виказували значно повільніше (на 15 – 25 %) черствіння, ніж контрольний зразок, особливо значний вплив здійснювали додавання соєвого борошна та солоду.

4 ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО ПРОДУКТАМИ ІЗ СОЇ

4.1 Біологічна цінність виробів з продуктами із сої

Основною метою внесення досліджуваних продуктів є підвищення харчової та біологічної цінності виробів.

З метою характеристики біологічної цінності готових виробів проводили визначення масової частки білка та вмісту основних амінокислот у хлібові з добавками. Результати досліджень показали, що вироби з додаванням продуктів переробки сої мають вищий вміст білка на 1,0 – 1,4 % порівняно з пшеничним хлібом (табл. 4.1). Найбільший вміст білка мав зразок, де як добавка використовувався БСК (1,7 %).

Амінокислотний аналіз білкових речовин зразків хліба з досліджуваними продуктами дав привід стверджувати, що хліб з продуктами переробки сої характеризується більш високими скорями таких незамінних амінокислот як лізин та треонін. Наприклад, вміст треоніну в зразках з БСК та БСС перевищує вміст його в «ідеальному» білку на 5 – 29 %. Амінокислотний скор за лізином в зразках з досліджуваними продуктами на 15 – 20 % вище, ніж в пшеничному хлібі. Хліб з борошном з цілозмеленого зерна сої та солодом сої містить близько 60 % даної амінокислоти від вмісту її в «ідеальному» білку.

Лімітуючими кислотами в усіх зразках є сірковмісні (метіонін та цистін), скор суми яких знаходиться в межах 49 – 62 %.

В цілому, внесення досліджуваних продуктів в кількості 10 % до маси перероблюваного борошна сприяє підвищенню біологічної цінності виробів. Хліб з добавками характеризується більш збалансованим амінокислотним складом та високими скорями амінокислот у порівнянні з пшеничним хлібом.

Таблиця 4.1 – Показники біологічної цінності хліба

Показники	Без добавок (контроль)	Хліб з добавками (10 % до маси борошна)		
		БСК	БС	БСС
1	2	3	4	5
Вміст білка, г/100 г хліба	6,3	8,0	7,3	7,7
Вміст незамінних амінокислот, мг/1 г білка:				
Лізин	24,3	32,4	35,3	33,8
Треонін	37,1	51,6	37,4	41,9
Метіонін	7,7	5,0	8,6	7,5
Валін	41,6	38,4	39,8	37,1
Ізолейцин	32,7	33,0	43,3	37,5
Лейцин	76,2	66,9	78,3	80,3
Фенілаланін	42,1	38,9	48,7	50,2
Скори незамінних амінокислот, %				
Лізин	44	59	64	61
Треонін	93	129	93	105
Метіонін + цистин	69	49	62	61
Валін	83	77	80	74
Ізолейцин	82	82	108	94
Лейцин	109	96	112	115
Фенілаланін	127	118	139	141
Лімітуюча амінокислота, скор, %	Лізин (44)	Метіонін + цистин (49)	Метіонін + цистин (62)	Лізин (61) Метіонін + цистин (61)

4.2 Вплив продуктів із сої на перетравлюваність хліба

Широкому використанню продуктів переробки насіння бобових у хлібопекарському виробництві заважає відсутність технологічно виправданих способів зниження вмісту та активності їх антипоживних складових.

Важливим завданням при розробці нових видів хлібобулочних виробів підвищеної біологічної цінності є правильний підбір продуктів переробки сої, які б характеризувались низьким вмістом або повною відсутністю антиаліментарних

сполук. При оцінці споживчих властивостей продуктів з точки зору їх біологічної цінності є не лише загальний вміст білка, а й ступінь засвоюваності його організмом людини.

4.2.1 Сумісний вплив пророщування та екструдуювання на засвоюваність білка соєвих продуктів

Соя містить у складі білкового комплексу біологічно неповноцінні компоненти, які мають фізіологічну активність і антипоживні властивості. Серед них особливе місце займають інгібітори ферментів шлунково-кишкового тракту: трипсину та химотрипсину.

Дослідження трипсинінгібуючої та химотрипсинінгібуючої активності продуктів переробки сої, а також активності уреаз, що є опосередкованим показником активності інгібіторів, показали, що як пророщування, так і екструдуювання знижують вміст інгібіторів порівняно з борошном із цілозмеленої сої.

Таблиця 4.2 – Активність інгібірування трипсину (ТІА) та химотрипсину (ХІА) і «уреазний тест» продуктів переробки насіння бобових

Продукт	ТІА, мкг/мг	ХІА, мкг/мг	Активність уреаз, од. рН
БС	7,50 ± 0,1	2,94 ± 0,2	2,52 ± 0,1
БСК	7,38 ± 0,1	2,21 ± 0,2	2,29 ± 0,1
БСС	7,27 ± 0,1	2,43 ± 0,2	2,50 ± 0,1

Ці дані корелюють з результатами дослідження засвоюваності хліба з додаванням 15 % продуктів переробки сої в умовах *in vitro* (рис. 4.1)

Отримані результати у поєднанні з наявними у літературі даними [22] дали змогу зробити припущення про позитивний сумісний вплив обох факторів на підвищення засвоюваності продуктів із сої шляхом зменшення вмісту інгібуючих речовин. Нами пропонується використовувати борошно із екструдованого солоду (БСС), що виробляється за технологічною схемою БСК (рис. 4.2).

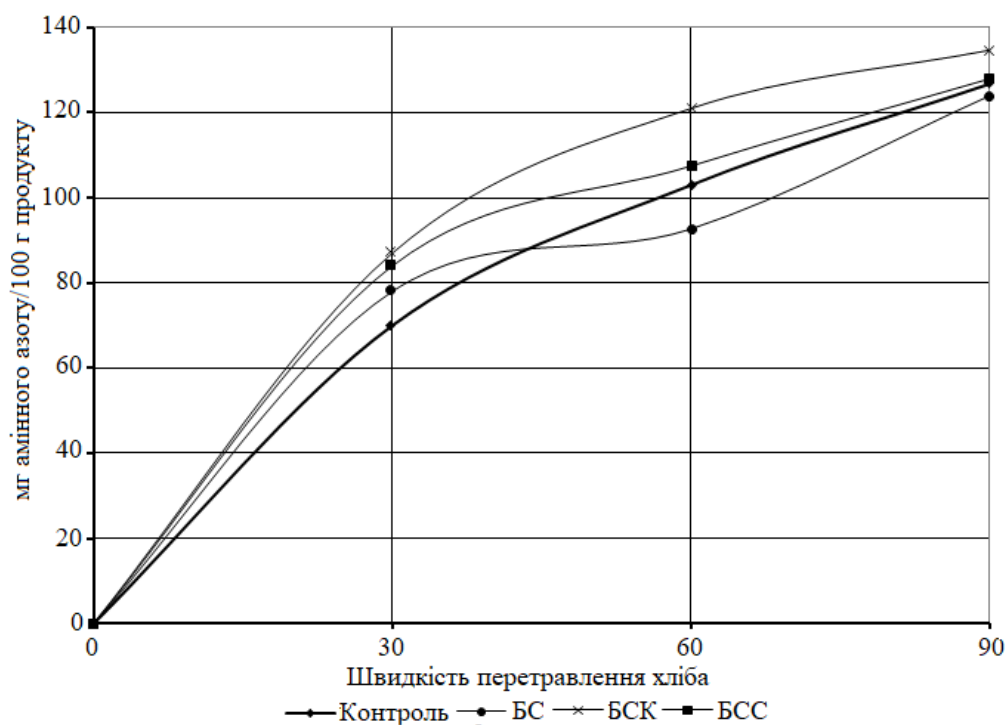


Рисунок 4.1 – Швидкість перетравлення хліба з додаванням продуктів переробки сої в умовах *in vitro* під дією трипсину

Отриманий продукт має найнижчу активність інгібіторів травних ферментів ($TIA = 6,8 \pm 0,1$ мкг/мг, $XIA = 2,0 \pm 0,2$ мкг/мг), а хліб з внесенням 15 % БКСС на 60 % краще засвоюється. Додатковою перевагою процесу екструдуювання є зниження під дією теплової обробки активності наявних у солоді сої амілолітичних ферментів. Показник числа падіння пшеничного борошна з БКСС перевищує значення цього показника для зразку з БСС на 16 %. Оскільки продукт займає проміжне місце між БСК та БСС, можна передбачити, що дія його також усереднена і подібна до дії вказаних продуктів. Проведені пробні випікання з новим продуктом повністю це підтвердили. Наприклад, визначення питомого об'єму формового хліба, виготовленого з новим продуктом та вже досліджуваними добавками, показало, що хліб з додаванням БКСС має на 2 % вищий показник, ніж хліба з БСК, і в той же час приблизно на 2 % нижче значення питомого об'єму, ніж хліб з додаванням БСС.

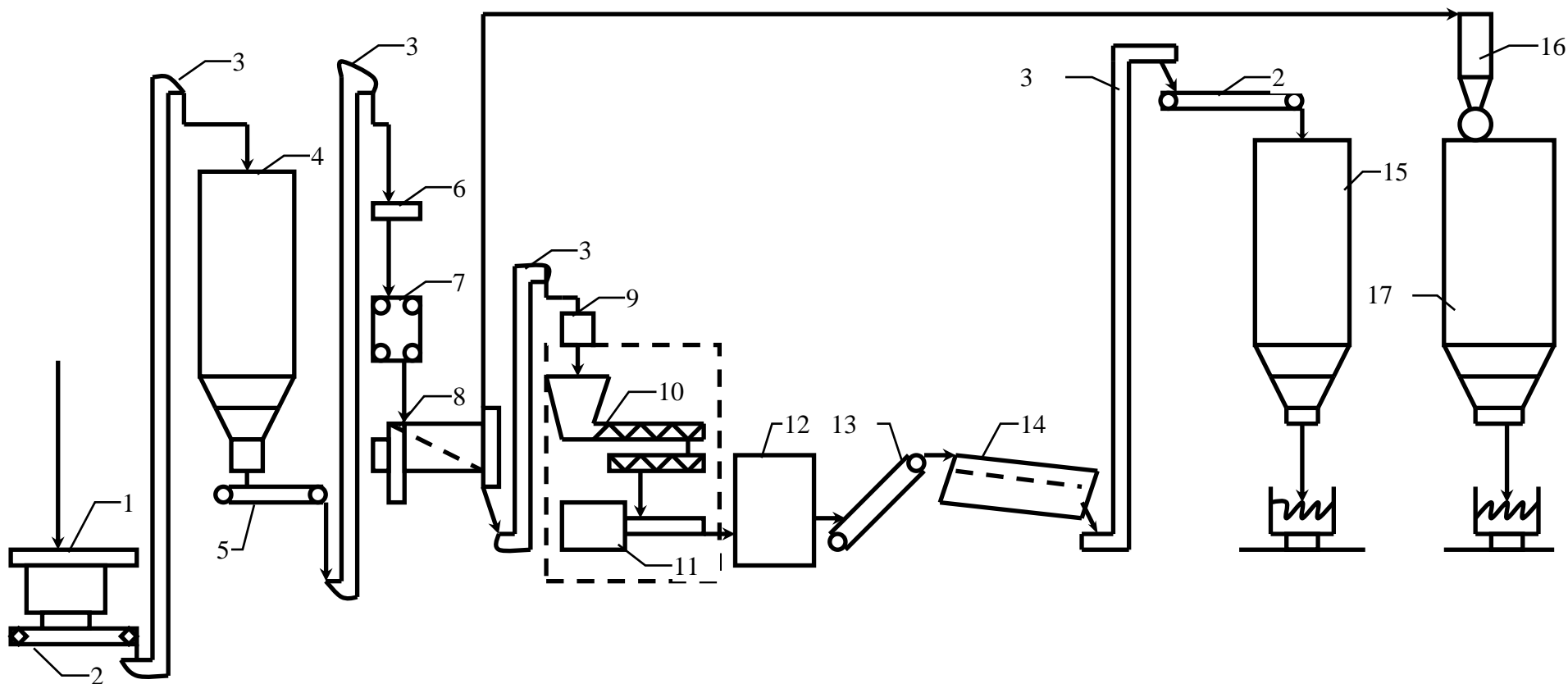


Рисунок 4.2 – Технологічна схема виробництва БКСС

1 – приймальний ківш, 2 – ланцюговий транспортер, 3 – відерний елеватор, 4 – виробничий бункер, 5 – транспортер-регулятор потужності, 6 – магнітний сепаратор, 7 – розмелювальна машина, 8 – сепаратор, 9 – додатковий магнітний сепаратор, 10 – екструдер, 11 – маслопрес, 12 – проміжна ємність, 13 – стрічковий транспортер, 14 – барабан для охолодження, 15 – ємність для зберігання продукту, 16 – повітряний сепаратор, 17 – ємність для оболонок.

Результати порівняльних досліджень (рис 4.3) амінокислотного складу вихідного та проєкструдованого солоду сої свідчать, що значних змін основних амінокислот при екструдюванні не відбувається завдяки особливостям виробництва, що дозволяє використовувати дану технологію без зниження біологічної цінності кінцевого продукту.

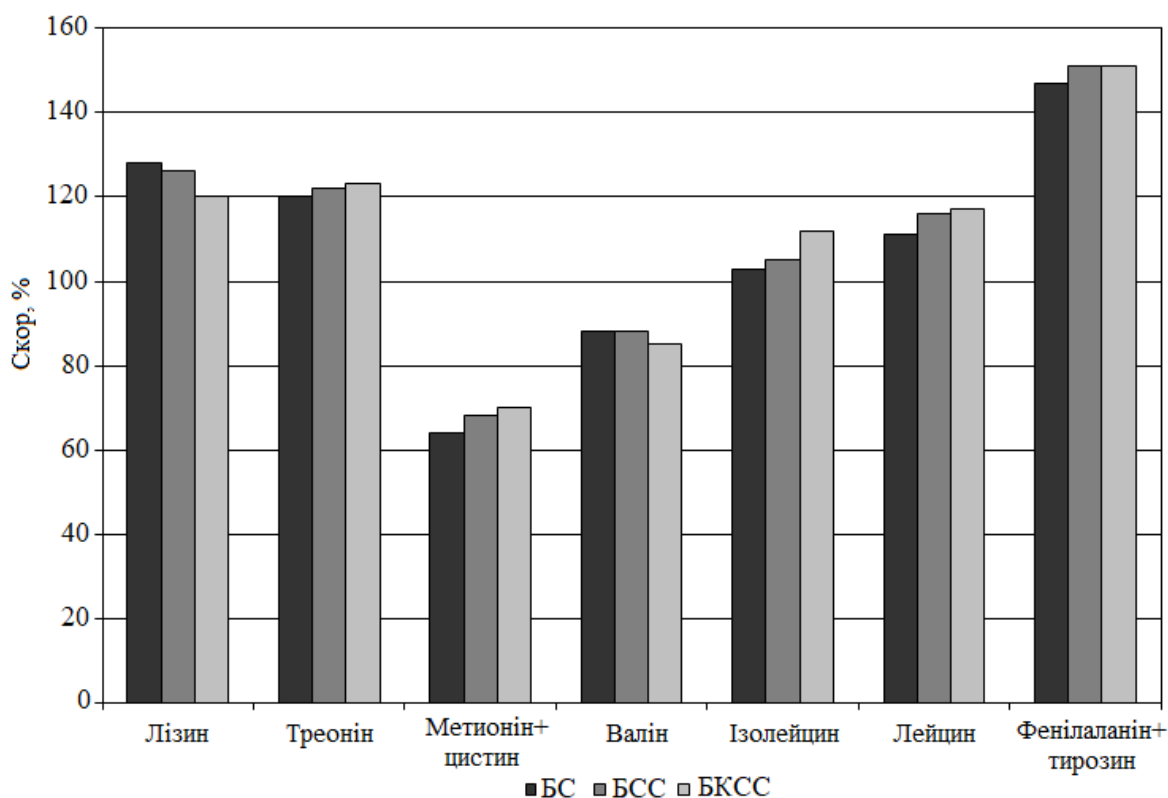


Рисунок 4.3 – Значення амінокислотного скору продуктів переробки сої

Отримані результати показують, що продукт, отриманий шляхом поєднання технологічних операцій пророщування та екструдювання, не погіршує, порівняно з іншими продуктами переробки сої, показники якості готових виробів, маючи при цьому значно вищі, з точки зору вмісту антипоживних речовин та засвоюваності, споживчі характеристики.

Висновки до розділу

Внесення продуктів переробки сої у кількості 10 % до маси борошна суттєво підвищує біологічну цінність виробів. Найбільший вплив на вміст білка має БСК.

Проведення послідовних операцій пророщування та екструдкування зерна сої дозволяє значно знизити активність амілолітичних ферментів та інгібіторів протеаз у готовому соєвому продукті.

Отриманий продукт не погіршує якість готових виробів, підвищуючи при цьому їх харчову цінність за рахунок нижчого вмісту антипоживних речовин та вищої засвоюваності.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці на підприємстві в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [66].

Небезпечним називають виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого у відповідних умовах праці може призвести до травм або іншого раптового, різкого погіршення стану здоров'я [66]. В умовах ТОВ «ЮОНА ГРУП» небезпечними виробничими факторами є робота з підвищеними напругами.

Шкідливим називають виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого може призводити в певних умовах до захворювання або зниження рівня працездатності [66], а саме це підвищена вологість виробничого приміщення та нерівномірне освітлення робочих місць.

Відповідальність за стан охорони праці на підприємстві несе директор. Відповідальність за стан охорони праці безпосередньо в цеху з виробництва цукерок покладається наказом директора на начальника цеху. Функції спеціаліста з охорони праці виконує головний інженер підприємства за сумісництвом.

У відповідності з Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці на підприємстві встановлено порядок і види навчань з охорони праці робітників та службовців.

На підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП» проводяться такі інструктажі з охорони праці:

- вступний – проводять з особами, яких приймають на роботу. Інструктаж реєструється в журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці;

- первинний інструктаж – проводять на робочому місці з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу. Керівник робіт проводить первинний інструктаж індивідуально з кожним працівником;

- повторний інструктаж – проводиться не пізніше шести місяців після первинного інструктажу. Він реєструється в журналі реєстрації інструктажів. В господарстві такий інструктаж проводиться перед початком косовиці, коли зерно повинно поступати на комплекс переробки та зберігання;

- позаплановий – проводиться в тому випадку, коли стався нещасний випадок на виробництві або відбулися зміни у виробничому процесі.

Колективний договір у господарстві існує і в ньому є пункти з покращення охорони праці робітників.

Засобами індивідуального захисту та спецодягом працюючі забезпечені. Спецодяг видається щорічно, засоби індивідуального захисту – у встановленому порядку.

Наглядна агітація представлена попереджувальними табличками, які поступили разом із обладнанням, але оскільки обладнання зарубіжне, то і таблички оформлені тільки англійською мовою, це і є головним недоліком. Спеціального кабінету з охорони праці немає. Куточок з охорони праці давно не оновлювався.

Стан промислової санітарії задовільний. Працюючі забезпечені переодягальнями, душовими, а також миючими засобами. Фінансування проводиться за рахунок господарства. Працівники не несуть ніяких матеріальних витрат на заходи з охорони праці.

Причини, що призводять до травматизму бувають побічними і безпосередніми. Побічні причини, що обумовлюють настання нещасного випадку, можуть бути виявлені ще за довго до його виникнення. Безпосередні причини передують нещасному випадку тому їх неможливо виявити завчасно.

Побічними і безпосередніми причинами нещасних випадків можуть бути матеріальні чинники і особисті якості людини, особливо стійка і необережна її поведінка, що наражає людину на небезпеку.

У процесі аналізу причин виробничого травматизму необхідно встановити всі основні супутні причини, які призвели до нещасного випадку, починаючи від характеру виробничих умов до поведінкової реакції людини, яка виконувала трудовий процес.

При аналізі та розслідуванні нещасних випадків об'єм інформації, який фіксується в акті, має бути достатнім і обґрунтованим, щоб точно і достеменно встановити обставини та причини його виникнення. Підраховані показники виробничого травматизму застосовуються для визначення динаміки їх росту чи зниження, для порівняння їх між окремими підрозділами, галузями та відомствами.

При проведенні аналізу було виявлено деякі недоліки (порушення) з охорони праці на підприємстві, а саме:

- неналежне виконання інструкцій з охорони праці деякими робітниками підприємства;
- несвоєчасна заміна непридатного захисного взуття працівникам підприємства.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000; \quad (5.1)$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T}; \quad (5.2)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{BT} = \frac{D}{P} \cdot 1000; \quad (5.3)$$

де T – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

P – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

D – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму на ТОВ «ЮОНА ГРУП» за 2018 – 2020 роки

Показники	Роки		
	2018	2019	2020
1	2	3	4
Кількість працюючих, чоловік	37	35	35
Кількість нещасних випадків, од.	-	-	1
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	-	14
- від профзахворювань	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	-	28,5
Коефіцієнт важкості травматизму	-	-	14
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	-	400

З аналізу основних показників виробничого травматизму видно, що найбільшого свого значення вони досягли у 2020 році, а саме відбувся один нещасний випадок з працівником лінії з виробництва хліба під час термообробки виробів, кількість днів непрацездатності при цьому склав 14 днів.

5.2 Рекомендації щодо покращення стану охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

З метою покращення умов праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП» пропонуємо:

- а) проводити комплексну механізацію та автоматизацію виробництва з попередньою експертизою проектної документації;
- б) використовувати дистанційне керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- в) використання засобів колективного захисту працівників;
- г) здійснювати раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності та гіподинамії, а також зниження важкої праці;
- д) покращити стан огорожувальних пристроїв всіх частини машин, що обертаються;
- е) оформити і встановити попереджувальні таблички українською мовою та використовувати їх як наглядну агітацію;
- є) перевірити заземлення всього електрообладнання;
- ж) перевірити наявність та справність систем вентиляції;
- з) оновити інформативні матеріали куточку охорони праці.

5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшенню умов праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Розрахунок системи штучного освітлення приміщення ВТЛ. Приміщення лабораторії передбачено обладнати світильниками з Led лампами (рис. 5.1). Приміщення має бути з побіленою стелею, світлими стінами та темною підлогою. Для нормальних умов роботи персоналу необхідно визначити потужність джерел світла, загальну потужність освітлювальної установки, необхідної для забезпечення нормованої освітленості.

Відстань від низу світильника до робочої поверхні визначаємо по формулі:

$$h_p = H - h_n - h_c, \quad (5.4)$$

де H – висота приміщення, м;

h_n – відстань від підлоги до розрахункової поверхні, м;

h_c – відстань від стелі до світильника, м.

$$h_p = 3,5 - 1 - 0,5 = 2 \text{ м}$$

Індекс приміщення визначаємо з виразу:

$$i = \frac{AB}{h_p A + B}, \quad (5.5)$$

де A, i, B – довжина і ширина приміщення відповідно, м;

h_p – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.

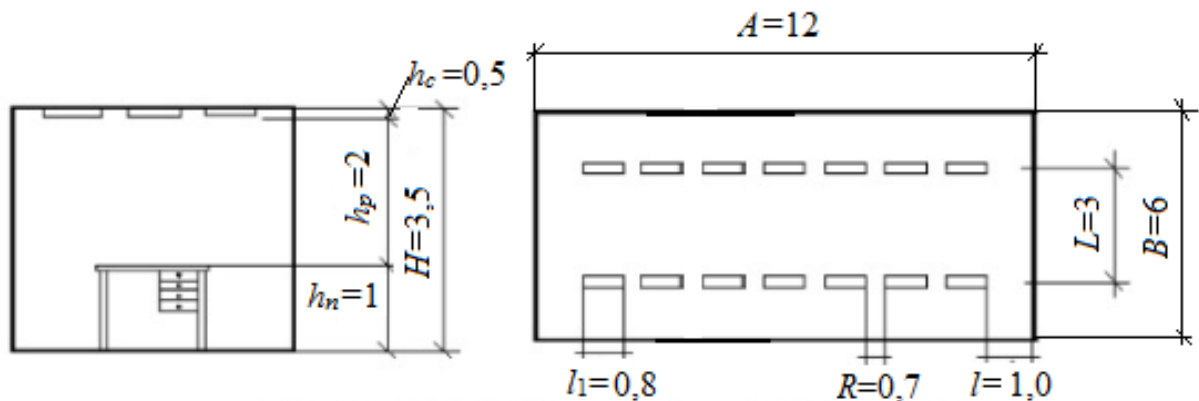


Рисунок 5.1 – Схема розміщення світильників в приміщенні лабораторії

У нашому випадку цей індекс складає:

$$i = \frac{12 \cdot 6}{2 \cdot 12 + 6} = 2$$

Для приміщень лабораторій використовують, як правило, світильники з Led лампами. В нашому випадку обираємо світильники типу Ledstarks ES-7218 T8×2 600 мм, для яких, $i = 2$.

Величину світлового потоку Φ_p одного ряду визначаємо по формулі:

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot S \cdot K \cdot z}{\eta \cdot N_p}, \quad (5.6)$$

де E_n – нормативний рівень освітлення, лк;

K – коефіцієнт запасу, $K = 1,8$;

Z – корегуючий коефіцієнт, для люмінесцентних ламп $Z = 1,1$;

S – площа приміщення, м²;

N_p – кількість рядів;

η – коефіцієнт використання світового потоку, $\eta = 0,55$.

$$\Phi_p = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,8 \cdot 1,1}{0,55 \cdot 2} = 38880 \text{ лм}$$

Визначаємо кількість світильників

$$n_l = \frac{\Phi_p}{\Phi_l}, \quad (5.7)$$

Отже,

$$n_l = \frac{38880}{3000} = 14 \text{ шт.}$$

Визначаємо розрахункову освітленість

$$E_p = \frac{\eta \cdot n_l \cdot N_p \cdot \Phi_l}{K \cdot S \cdot z}, \quad (5.8)$$

$$E_p = \frac{0,55 \cdot 14 \cdot 2 \cdot 3000}{1,8 \cdot 72 \cdot 1,1} = 324,1 \text{ лк}$$

Таким чином, для обраних світильників типу Ledstars ES-7218 T8×2 600мм приймаймо Led лампи типу T8 потужністю 10 Вт.

5.4 Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою

Загальні положення

1. Відповідно до статті 18 Закону України «Про охорону праці» [66], студент зобов'язаний «знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту, проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди».

2. До самостійної роботи з електродуховою шафою допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли інструктаж з охорони праці, стосовно правил використання та роботи з лабораторним устаткуванням.

3. Студенти зобов'язані проходити наступні інструктажі з охорони праці:

а) вступний – перед виконанням дослідів;

б) первинний – на робочому місці;

в) повторний – не рідше одного разу на 3 місяці;

г) позаплановий – при порушенні вимог безпеки праці, що призвело чи могло призвести до аварії або нещасного випадку; при зміні технологічного процесу чи діючих нормативних актів про охорону праці; при перерві в роботі за фахом більше 60 календарних днів;

4. Для зниження рівня впливу небезпечних факторів студент повинен бути забезпечений наступними засобами індивідуального захисту:

- халат лабораторний;
- взуття з закритим носком;
- рукавиці;
- головний убір;
- захисні окуляри.

5. Усі робочі місця і проходи до них повинні мати достатній рівень освітлення.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи

1. Перед початком роботи вдягнути санітарний одяг, волосся прибрати під головний убір. Не допускається тримати в кишенях санітарного одягу гострі предмети. Не дозволяється працювати засобів індивідуального захисту.

2. Перевірити наявність і справність захисного заземлення, духову шафу повинна бути підключена до електричної мережі через автоматичний вимикач.

3. Про всі помічені порушення вимог охорони праці на робочому місці, а також про несправності устаткування, приладів, інструментів та засобів індивідуального захисту, необхідно повідомити безпосереднього керівника, викладача, завідуючого лабораторією і не приступати до роботи до моменту усунення несправності.

Вимоги безпеки праці під час роботи.

1. Бути уважним, не відволікатися самому і не відволікати інших працівників та студентів.

2. Стежити за справністю електропроводки і заземлення. У разі несправності (пошкодження) ізоляції або заземлення слід повідомити безпосереднього керівника.

Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

1. При виникненні аварійної обстановки – відключити обладнання, оповістити про небезпеку оточуючих людей, доповісти безпосередньому керівнику про те, що трапилося і діяти відповідно до його вказівок.

2. У разі бою термометрів розсипану ртуть слід зібрати мідною лопаткою, обробленої в азотній кислоті. Для усунення випаровування ртуті зберігати її потрібно під шаром води в посудині з притертою пробкою і надалі здавати в установленому порядку.

3. При пожежі або загорянні негайно повідомити в пожежну охорону по телефону – 101, приступити до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння, повідомити про пожежу керівника, викладача, завідуючого лабораторією.

4. Потерпілим при травмуванні, отруєнні, раптовому гострому захворюванні надати першу допомогу при необхідності, викликати швидку медичну допомогу по телефону – 103.

Вимоги безпеки праці після закінчення роботи.

1. Відключити обладнання, яке використовувалось від мережі.

2. Виконати санітарну обробку робочих поверхонь шляхом протирання тампоном, змоченим 3 % розчином перекису водню з додаванням 0,5 % мийного засобу.

3. Про всі виявлені під час роботи недоліки повідомити керівника, викладача, завідуючого лабораторією.

5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях

У разі виникнення пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:

- негайно повідомити про це телефоном аварійно-рятувальну службу (тел. 101). При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а

також повідомити своє прізвище;

- вжити (по можливості) заходів по евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;
- якщо пожежа виникла на підприємстві, повідомити про неї керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового об'єкту;
- у разі необхідності викликати інші аварійні служби (медичну, газорятувальну тощо).

Посадова особа об'єкта, що першою прибула на місце пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана аварійно-рятувальна служба (продублювати повідомлення), довести подію до відома керівника установи;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;
- вивести за межі небезпечної зони всіх працюючих, не пов'язаних з ліквідацією пожежі;
- припинити роботи на об'єкті (якщо це допускається технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних із заходами по ліквідації пожежі;
- здійснити у разі необхідності відключення електроенергії, агрегатів, апаратів, водяних комунікацій (за винятком систем протипожежного захисту);
- організувати зустріч підрозділів аварійно-рятувальної служби, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху до осередку пожежі та до водних джерел;
- забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП», встановлено, що відповідальним за стан охорони праці є головний інженер підприємства, який працює за сумісництвом. Також приведено аналіз виробничого травматизму, найбільші його показники були зафіксовані у 2020 році. Розроблено проект

інструкції для оператора духової шафи. Виконано розрахунок системи штучного освітлення приміщення ВТЛ, згідно розрахунків для обраних світильників типу Ledstarks ES-7218 T8×2 600 мм приймаймо Led лампи типу T8 потужністю 10 Вт в кількості 14 шт. Запропоновано ряд заходів, виконання яких дасть змогу покращити стан охорони праці на підприємстві.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

В даний час все більшого поширення набувають збагачені продукти харчування, покликані не тільки задовольняти потребу людини в основних поживних речовинах і енергії, але і сприяти профілактиці різних захворювань. Подібні продукти харчування цікаві споживачеві і користуються стабільним попитом. Тому дуже актуальним є розробка і впровадження у виробництво нових продуктів харчування підвищеної харчової та біологічної цінності, які могли б нехай і в невеликому ступені сприяти ліквідації наслідків неправильного харчування [17].

Вирішуючи цю проблему, необхідно в першу чергу сконцентрувати увагу на традиційних продуктах. Щоденне і повсюдне споживання хлібобулочних виробів (в Україні хліба споживають 320 – 330 г на добу на одну особу), дає підставу вважати їх продуктами, що мають першорядне значення для життя людини. Хлібобулочні вироби приблизно на одну третину покривають потребу людини в енергії [9]. Крім того, регулярне споживання хліба відіграє важливу роль у фізіології харчування, сприяючи найбільш ефективній роботі травного тракту і найбільш повного змочування їжі травними соками [12]. Тому якості хліба повинна приділятися особлива увага. Одним їх способів підвищення якості хлібобулочних виробів є розробка і впровадження у виробництво нових сортів хліба.

З метою розширення асортименту, підвищення харчової і біологічної цінності хліба розробляється технологія виробництва хліба збагаченого продуктами переробки сої, що дасть змогу підвищити біологічну цінність готового продукту.

Тому метою проведення досліджень є обґрунтування технології виробництва хліба збагаченого продуктами переробки сої. Відповідно метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених

досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту з дослідження технологічного процесу виробництва хліба збагаченого продуктами переробки сої, спрямованого для одержання хліба високої якості та розширення асортименту готової продукції.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування технології виробництва хліба збагаченого продуктами переробки сої, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1–2	Вибір запропонованого напрямку наукових досліджень	2
2–3	Літературний пошук та написання літературного огляду	21
3–4	Розробка плану науково-дослідних робіт	4
4–5	Розробка методик проведення наукових досліджень	3
5–6	Підготовка дослідних зразків	2
6–7	Підготовка експериментального устаткування	15
7–8	Визначення способу підготовки зерна сої перед використанням в процесі тістоприготування	2
7–9	Дослідження впливу продуктів переробки сої на структурно-механічні властивості тіста	3
7–10	Дослідження впливу додавання продуктів переробки сої на якісні показники хліба	4
7–11	Визначення впливу продуктів переробки сої на засвоюваність готового продукту	5
8–12	Обробка результатів експериментальних дослідження	1
9–12		1
10–12		1
11–12		2
12–13	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	7
13–14	Написання публікації	7

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих

етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітвовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

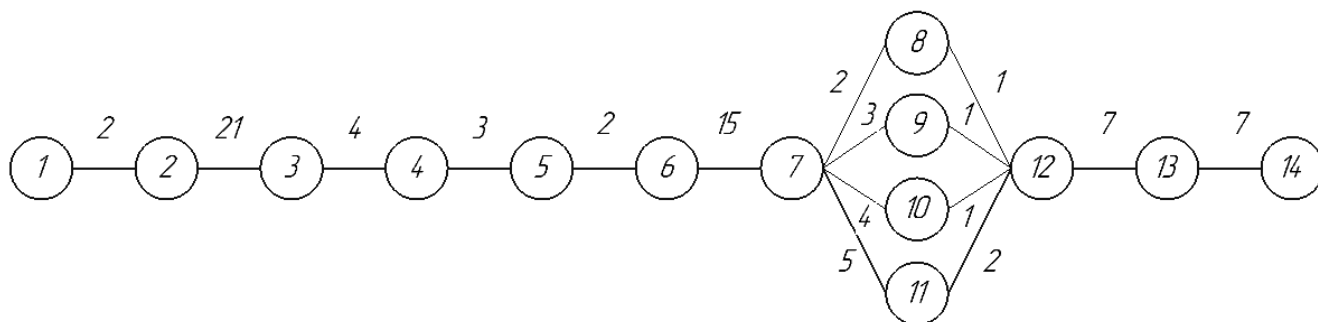


Рисунок 6.1 – Сітвовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітвовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14}^1 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 2 + 1 + 7 + 7 = 64;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13-14}^2 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 3 + 1 + 7 + 7 = 65;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13-14}^3 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 4 + 1 + 7 + 7 = 66;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13-14}^4 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 5 + 2 + 7 + 7 = 68$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є четвертий шлях з тривалістю в 68 днів.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події T_i^n – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події T_i^p – найбільший шлях від початкової до і-тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху $L_{KP} = 68$ днів.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де R_1 – резерв шляху, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події T_1^p , дні	Пізній термін здійснення події T_1^n , дні	Резерв шляху R_1 , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	23	23	0
4	27	27	0
5	30	30	0
6	32	32	0
7	47	47	0
8	49	52	3
9	50	52	2
10	51	52	1
11	52	52	0
12	54	54	0
13	61	61	0
14	68	68	0

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де R_{ij}^n – повний резерв часу роботи, днів;

t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де R_{ij}^e – вільний резерв часу роботи, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де L_{maxij} – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$ – довжина критичного шляху ($L_{кр} = 68$ днів).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змоделювати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу R_{ij}^e , дні	Повний резерв часу R_{ij}^n , дні	Коефіцієнт напруженості
1	0	0	0,00
1-2	0	0	0,04
2-3	0	0	0,36
3-4	0	0	0,42
4-5	0	0	0,45
5-6	0	0	0,60
6-7	0	0	0,71
7-8	0	3	0,72
7-9	0	2	0,73
7-10	0	1	0,75
7-11	0	0	0,73
8-12	0	0	0,75
9-12	0	0	0,76
10-12	0	0	0,79
11-12	0	0	0,89
12-13	0	0	1,00
13-14	0	0	0,00

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 68 днів. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.5)$$

де m_1 – кількість витраченого і-го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Борошно пшеничне, кг	10	11,30	113,00
Продукти переробки сої, кг	10	30,00	300,00
Всього			413,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на роботу установки для випікання хліба:

$$E_1 = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 56 \cdot 1,68 = 152,41 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_2 = 0,78 \cdot 0,9 \cdot 280 \cdot 1,68 = 330,22 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 = 152,41 + 330,22 = 482,63 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Установка для випікання хліба	5526,50	15	7	15,90
Персональний комп'ютер	11800,00	24	35	271,56
Всього				287,46

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{741,00 \cdot 80}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	413,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	482,63
Амортизація	287,46
Накладні витрати	592,80
Всього	2678,91

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково–дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 2674,91 + \frac{30 \cdot 2678,91}{100} = 3474,38 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3474,38 грн.

Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 68 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним. Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3474,38 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено порівняльний аналіз технологічних властивостей відомих та нових продуктів переробки сої: борошна з цілозмеленого зерна сої, борошна з солоду сої, білкового соєвого концентрату та білкового концентрату з солоду сої; визначено їх вплив на біохімічні та мікробіологічні процеси в тісті.

Досліджено фракційний склад білкових речовин тіста та його структурно-механічні властивості. Показано, що використання досліджуваних продуктів сприяє підвищенню біологічної цінності хлібобулочних виробів. Запропоновано новий продукт із пророслого і екструдованого зерна сої, який має низький вміст антипоживних речовин та високу засвоюваність.

Визначено вплив ППС на структурно-механічні властивості тіста встановлено, що внесення в тісто борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої на 1,5 – 4,5 % СР збільшує вміст загального білка і суттєво впливає на фракційний склад білкових речовин тіста, знижуючи вміст фракції клейковини і підвищуючи частку водорозчинних білків.

Внесення з борошном солоду сої та білковим концентратом солоду сої додаткової кількості водорозчинного білка та цукрів призводить до активізації бродильної активності дріжджів, покращення показника їх підйомної сили та інтенсифікації на 2 – 10 % процесу газоутворення.

Встановлено, що підвищення ступеню розрідження тіста, що спостерігається при внесенні продуктів із сої, компенсується зростанням на 5 – 10 % водопоглинальної здатності зразків з додаванням борошна та білкового концентрату солоду сої, що дозволяє на 5 – 12 % поліпшити загальну валориметричну оцінку тіста і підвищити динамічну в'язкість модельних сумішей з добавками.

Досліджено вплив ППС на засвоюваність готових виробів, встановлено, що нові продукти, отримані шляхом пророщування і екструдування, мають нижчі, порівняно з іншими продуктами переробки сої, вміст і активність антипоживних

речовин. Хліб з додаванням борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої має високу біологічну цінність та підвищену засвоюваність.

Визначено біологічну цінність хліба з використанням ППС та встановлено, що додавання продуктів переробки сої понад 10 % до маси борошна негативно впливає на якість хліба при традиційних способах тістоприготування. Хліб з додаванням борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої на 15 – 25 % повільніше черствіє, хоч загальна деформація м'якушки та її пружність дещо знижується. Особливий вплив на затримання черствіння має соєвий солод, який уповільнює швидкість цього процесу у 1,2 рази.

Розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП», приведено аналіз виробничого травматизму, найбільші його показники були зафіксовані у 2020 році. Виконано розрахунок системи штучного освітлення приміщення ВТЛ, згідно розрахунків для обраних світильників типу Ledstarks ES-7218 T8×2 600 мм приймаймо Led лампи типу T8 потужністю 10 Вт в кількості 14 шт.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3474,38 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамень Ф.Ф., Письменов В.Н. Использование сои в народном хозяйстве. – Симферополь: Таврида, 1995. – 208 с.
2. Антиаліментарні складові насіння бобових культур та продуктів їх переробки у складі хліба / Л.Ю. Арсенєва, Б.І. Хіврич, В.М. Махинько та ін. // Безпечність продуктів харчування вітчизняного виробництва: Матеріал науково-технічної конференції (27 листопада 2003 р.). - К.: Науково-технічне товариство харчової промисловості України, 2003. - С. 52-54.
3. Арабаджиев С.Д., Ваташкина Н. С. Соя. – М.: Колос, 1981. – 197 с.
4. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – М.: Профессия, 2002. – 416 с.
5. Білкові концентрати з рослин / Соломко Г., Яцківська Н., Соловійова В. та ін. // Харчова і переробна промисловість. – 2015. – № 5. – С. 28 – 30.
6. Бабиц А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. – К.: Аграрна наука, 2008. – 116 с.
7. Бенкен И. И. Определение активности ингибиторов трипсина в семенах зерновых бобовых культур казеинолитическим методом //Бюл. ВИР. – 1982. – Вып. 121. – С. 65 – 70.
8. Бенкен И.И. Определение активности ингибиторов химотрипсина с использованием казеина в качестве субстрата //Бюл. ВИР. – 2003. – Вып. 136. – С. 74 – 78.
9. Бурак В. Соевий білково-жировий збагачувач // Харчова і переробна пром-сть. – 2007. – № 6. – С. 27.
10. Быстрова Т.В., Благодатских В.Е. Использование белкового сырья для повышения пищевой ценности кондитерских изделий // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 47.
11. Визначення вмісту антипоживних речовин продуктів переробки насіння бобових у складі хліба / О.В. Борисенко, В.М. Махинько, Н.П. Бондар, Л.Ю. Арсенєва //Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування

людства у ХХІ столітті: Матеріали 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів (20-21 квітня 2004 р.). – У 2 ч. – К.: Нац. ун-т харчових технологій, 2004. – Ч. 2. – С. 55.

12. Використання продуктів переробки сої для підвищення біологічної та харчової цінності хліба / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, В.М. Махинько, Н.П. Бондар // Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв: Матеріали науково-практичної конференції (30 червня – 4 липня 2003 р.). – К.: Товариство «Знання» України, 2003. – С.60 – 63.

13. Вильсон Л.А. Продукты питания из сои. – М.: Колос, 1998. – 227 с.

14. Горячева А.Ф., Кузьминский Р.В. Сохранение свежести хлеба. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1994. – 191 с.

15. Гринь В.Т., Гринь Р.Г. Новое в технологии переработки семян сои // Масложировая промышленность. – 1994. – № 3 – 4.

16. Гринь В.Т., Гринь Р.Г. Экструзионная переработка семян сои с получением дисперсии // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 4. – С. 27.

17. Гришин М., Саліванська І. Молоко соєве сухе // Харчова і переробна пром-сть, – 2001. – № 1. – С. 11.

18. Дремучева Г.Ф., Шлеленко Л.А., Ильин И.С. Применение соевых продуктов // Хлебопечение России. – 2009. – № 4. – С. 23-24.

19. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. – К.: Урожай, 2008. – 152 с.

20. Дробот В.И. Повышение качества хлебобулочных изделий. – К.: Техника, 2008. – 191 с.

21. Дробот В.І., Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.Н. Соеві продукти – вирішення проблеми білкового дефіциту харчування // Хранение и переработка зерна.– 2001.– №6 (24) – С. 53 – 56.

22. Дробот В.І., Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.Н. Удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з соєвими продуктами // Зернові продукти і комбікорми. – 2001. – №3. – С. 29 – 33.

23. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – К.: Руслана, 2015. – 416 с.
24. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
25. Заверюхин В.И., Левандовский И.Л. Производство и использование сои. – К.: Урожай, 1991. – 203 с.
26. Зверева Л.Ф., Немцова З.С., Волкова Н.П. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2015. – 416 с.
27. Иваницкий С.В., Назаренко С.В., Харченко В.Б. Соевый белковый обогатитель в пищевых продуктах // Пищевая пром-сть. – 2007. – № 2. – С. 30 – 31.
28. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия дефектного зерна и пути его использования. – М.: Наука, 2007. – 151 с.
29. Казаков Е.Д. Проблема биологической и пищевой ценности хлеба // Хлебопродукты. – 2015. – № 10 – 11. – С. 10 – 15.
30. Казанская Л., Беянина Н., Шилкина Е. Новые диетические хлебобулочные изделия с применением сои // Хлебопродукты. – 1997. – № 10. – С.18 – 19.
31. Калашникова С.В. Соя в производстве хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – 2000. – № 6. – С. 22.
32. Карнаушенко Л., Рибнікова А. Білкові добавки // Зерно і хліб. – 2017. – № 2. – С. 24 – 25.
33. Карнаушенко Л., Шевченко Р. Практическое применение изолятов белка в хлебопечении // Хлебопродукты. – 2000. – № 9. – С. 19.
34. Карпенка Е.И. Соя – это здоровье человека. – К.: ДП «Видавництво «Оріяни»», 2017. – 147 с.
35. Клайд Є. Стауффер. Соевый белок в хлебопекарной промышленности. – М.: Макцентр, 2002. – 57 с.
36. Клевец М., Матвеева И., Юдина Т. Снижение энергетической

ценности хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – 1999. – № 5. – С. 12 – 13.

37. Клименко М., Бурак В., Рудик Л. Білково-рослинна добавка в комбінованих продуктах // Харчова і переробна промисловість. – 1997. – № 2.

38. Клименко М., Шарікова Н., Авдеева Л. Надійне джерело білка // Харчова і переробна пром-сть. – 2001. – № 12. – С. 22 – 23.

39. Княгиничев М.И. Природа черствения хлеба и сохранение его свежести // Журнал химического общества. 2005. – № 3. – С. 227-228.

40. Ковров Г.В. Соевые продукты – пища нового тысячелетия // Пищевая пром-сть. – 2007. – № 12 – С. 18.

41. Кретович В.Л., Токарева Р.Р. Проблема пищевой полноценности хлеба. – М.: Наука, 1997. – 288 с.

42. Кузьминский Р.В., Мыриков В.Н. Соя в пищевых продуктах // Пищевая пром-сть. – 1997. – № 6. – С. 64 – 65.

43. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: Навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

44. Лазарь В.Г. Рекомендации по использованию полуобезжиреной соевой муки (БСК) «Соевая фабрика» НΠΑО «Агропрод» // Мясной бизнес. – 2002. – № 5. – С. 14.

45. Лазарь В.Г. Секреты сои. – К.: Киевская нотная фабрика, 2001. – 147 с.

46. Мессина М., Мессина В. Обыкновенная соя и ваше здоровье - Майкоп: Адыгея, 2005. – 127 с.

47. Модификация метода Кьельдаля в технохимическом контроле хлебопекарного производства /В.И. Дробот, Р.С. Сухомлин, М.Г. Христиансен и др.// Хлебопекар. и кондитер, пром-сть. — 1996. —№9. – С. 15 – 17.

48. Модич Е., Модич П. Диетотерапевтические свойства некоторых ингредиентов сои // Молочная пром-сть, – 1999. – № 10. – С. 36 – 38.

49. Нечаев А.П. Пищевые ингредиенты . – М.: Колос, 1999. – 580 с.

50. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зверева А.Н. Пищевые добавки. – М.: Колос, 2001. – 240 с.

51. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищевая пром-сть, 1996. – 247 с.
52. Новий поліпшувач для хлібобулочних виробів з соєвими продуктами / Л.Ю. Арсеньєва, В.М. Махинько, Н.І. Савчук, В.І. Дробот // Проблема харчування населення України: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (27-28 лютого 2003 р.). – Полтава: Полтавський ун-т споживчої кооперації України, 2003. – С. 37 – 41.
53. Обогащение булочных изделий соевой мукой / В.А. Патт, П.А. Ярошенко, В.А. Березницкая, А.А. Симонов // Хлебопекарная и кондитерская пром-сть. – 1984. – № 11 – С. 6-7.
54. Пастухова З.М., Квасов В.Н., Чадеева С.В. Продукты питания с соевым белком // НТИ и рынок. – 1997. – № 10. – С. 46-47.
55. Підвищення ефективності використання насіння бобових у продуктах харчування / Л.Ю. Арсеньєва, В.М. Махинько, Н.П. Бондар та ін. // Сб. науч. статей Одесского центра научно-технической и экономической информации. - Одесса, 2004. – С. 10 – 15.
56. Поляндова Р.Д. Технологические аспекты применения соевой муки в хлебопечении // Хлебопечение России. – 2014. – № 4. – С. 4 – 5.
57. Применение в хлебопечении новых функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья / Л. Казанская, Н. Синявская, Л. Кузнецова, Н. Беянина // Хлебопродукты. – 1993. – № 3. – С. 42 – 48.
58. Продукти, збагачені соєю / Л. Баль-Прилипка, С. Залеток, Л. Загоруйко, Д. Бурлака // Харчова і переробна пром-сть – 2000. – № 5 – 6. – С. 24 – 25.
59. Ройтер И.М., Демчук А.П., Дробот В.И. Новые методы контроля хлебопекарного производства. – К.: Техника, 2007. – 191 с.
60. Січкарь В.І., Шерстобітов В.В. Високопоживна соя // Зерно і хліб. – 2014. – № 4. – С. 18 – 19.
61. Склад і перетравлюваність білкових речовин продуктів перероблення бобових / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко, Н.П. Бондар та ін. // Наук. пр. Нац. ун-ту харчових технологій. – Вип. 15. – К., 2004. – С. 51 – 54.

62. Соеве борошно / О. Шаповаленко, В. Шерстобитов, М. Дрига, В. Січкара // *Зерно і хліб*. – 2007. – № 2. – С. 20 – 21.
63. Соеві боби стукають у двері української національної кухні // *Пропозиція*. – 1996. - № 12. – С. 28-29.
64. Соловійова В. Зернобобові в раціоні // *Харчова і переробна пром-сть*. – 1998. – № 2. – С. 24.
65. Соя / Сост. Лавриненко Г. Т. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 212 с.
66. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).
67. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (43338).
68. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (1641).
69. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

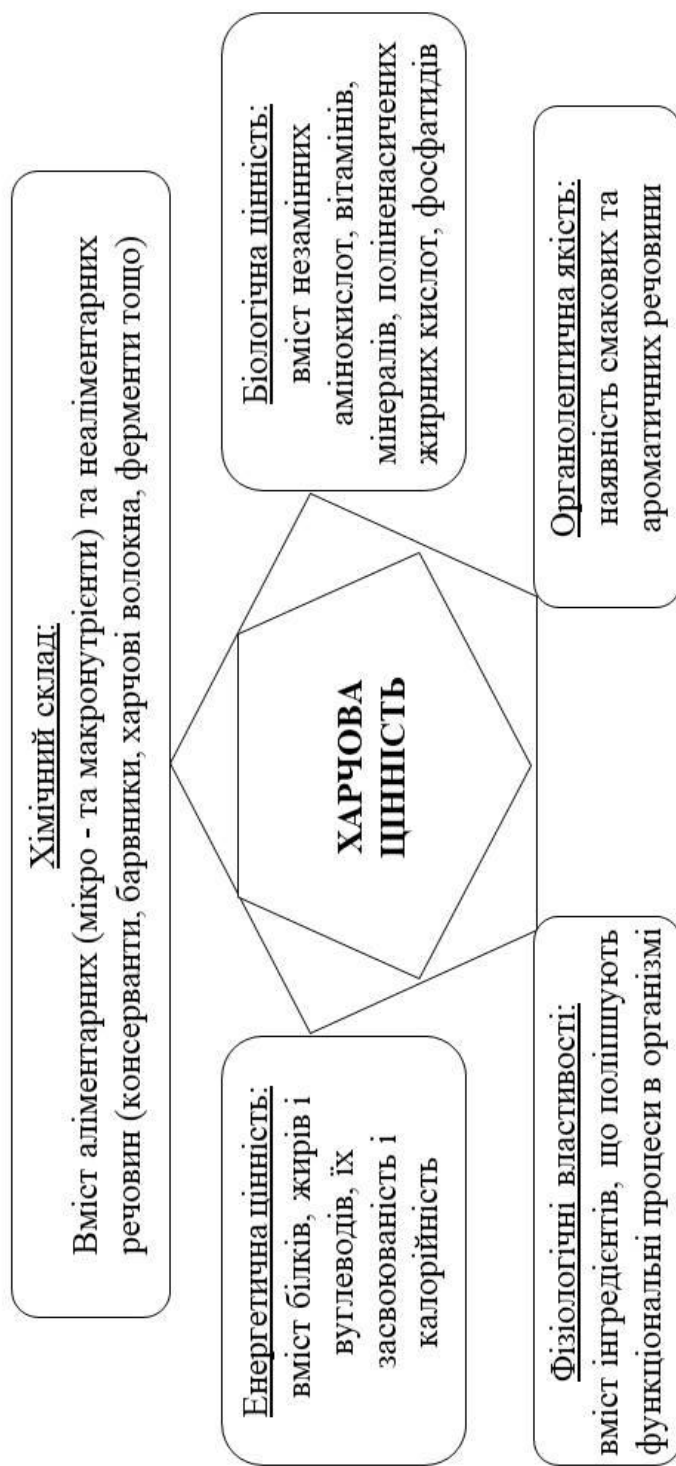
**Обґрунтування технології виробництва
хлібобулочних виробів з продуктами
переробки сої**

Виконавець: ст. гр. МГХТз-1-19 Антебура Антон Віталійович

Керівник: доцент Миколенко Світлана Юрїївна

Дніпро – 2021

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД



Основні складові харчової цінності хліба

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Хімічний склад і енергетична цінність хлібних виробів (на 100 г виробу)

Назва	Сорт борошна	Вміст, г										Енергетична цінність	
		води	білків	жирів	засвоюваних вуглеводів	кліткови- ни	золи	вітамінів, мг %			ккал	кДж	
								B ₁	B ₂	РР			
Хліб пшеничний формовий	обойне	44,3	8,1	1,2	42,0	1,2	2,5	0,21	0,12	2,81	203	849	
	другий	41,2	8,1	1,2	46,6	0,4	2,0	0,23	0,10	1,92	220	920	
	перший	39,5	7,6	0,9	49,7	0,2	1,8	0,16	0,08	1,54	226	946	
Багони нарізні	перший	36,3	7,4	2,9	51,4	0,2	1,5	0,15	0,08	1,51	250	1046	
Здоба звичайна	перший	29,0	7,6	5,0	56,4	0,2	1,5	0,18	0,09	1,59	288	1205	

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Коефіцієнти засвоюваності основних поживних речовин, що містяться в хлібі

Хліб і хлібні вироби	Коефіцієнти засвоюваності		
	білків	жирів	вуглеводів
З борошна пшеничного:			
II сорту	0,75	0,92	0,95
I сорту	0,85	0,93	0,96
вищого сорту	0,87	0,95	0,98

Основні функціональні властивості соєвих продуктів

Функціональна властивість	Спосіб дії	Соєвий продукт
Абсорбція і зв'язування води	Зв'язування води воднем, захоплення води	Борошно, концентрат, текстурат, тофу
В'язкість	Загущування, зв'язування води	Борошно, концентрат, ізолят
Клейкість, прилипання	Білок, що діє як зв'язуючий матеріал	Борошно, концентрат, ізолят
Емульгування	Формування і стабілізація жирових емульсій	Борошно, ізолят, концентрат
Зв'язування смакових речовин	Абсорбція, захоплення, виділення	Борошно, концентрат, ізолят, текстурат, тофу
Пінистість	Утворення півки для захоплення газу	Ізолят
Контроль кольору	Відбілювання (ліпоксигеназа)	Борошно, тофу

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи було удосконалення технології хлібобулочних виробів з продуктами переробки сої для підвищення їх якості, біологічної цінності та засвоюваності.

Відповідно до мети дослідження поставлені такі задачі дослідження:

- провести порівняльний аналіз технологічних властивостей відомих та нових ППС і визначити вплив підвищених дозувань ППС на показники якості тіста і хліба;
- дослідити фракційний склад білкових речовин різних ППС та їх вплив на зміну фракційного складу білка тіста і хліба;
- визначити вплив ППС на структурно-механічні властивості тіста;
- дослідити вплив ППС на засвоюваність готових виробів;
- визначити біологічну цінність хліба з використанням ППС;
- дослідити стан охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»;
- виконати кошторис витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія хлібопекарського виробництва.

Предмет дослідження – технологія хліба з використанням ППС.

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

6

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна першого сорту

Показники	Партії борошна			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Вологість, %	14,2	13,8	14,4	13,6
Газоутворювальна здатність, см ³ CO ₂ /100 г за 5 год. бродіння	1400	1500	1400	1600
Вміст сирової клейковини, %	28,81	28,43	29,22	30,32
Гідратаційна здатність, %	186,5	179,8	202,1	194,1
Опір стисненню на приладі ИДК-1, од. пр.	98,8	89,4	101,1	105,9
Розтяжність, см	14	13	14	15

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Хімічний склад та фізико-хімічні показники продуктів переробки сої

Хімічний склад і показники		БСК	БС	БСС	БКСС
Вологість, %		8,6	6,9	8,0	8,0
Білок, % СР, в тому числі:		41,41	34,42	37,3	40,2
вільні амінокислоти, мг %СР		249,9	249,7	317,5	264,4
водорозчинний білок, % СР		5,08	18,42	20,66	16,3
небілковий азот, мг % СР		184	396	223	205
Жир %		16,2	15,8	16,2	16,0
Вуглеводи, % на СР, в тому числі:					
- крохмаль		12,96	14,85	14,04	13,60
- редуковальні речовини		0,38	1,00	1,88	1,42
Моно- і дисукри (після гідролізу)		9,83	7,11	6,11	8,04
Зола, % на СР		5,70	2,09	4,72	4,86
Фізико-хімічні показники:					
Кислотність, град		10,0	15,2	19,2	14,6
ВПЗ, см ³ води на 1 г продукту		1,8	2,0	2,3	2,1

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вплив продуктів переробки сої на властивості клейковини в тісті

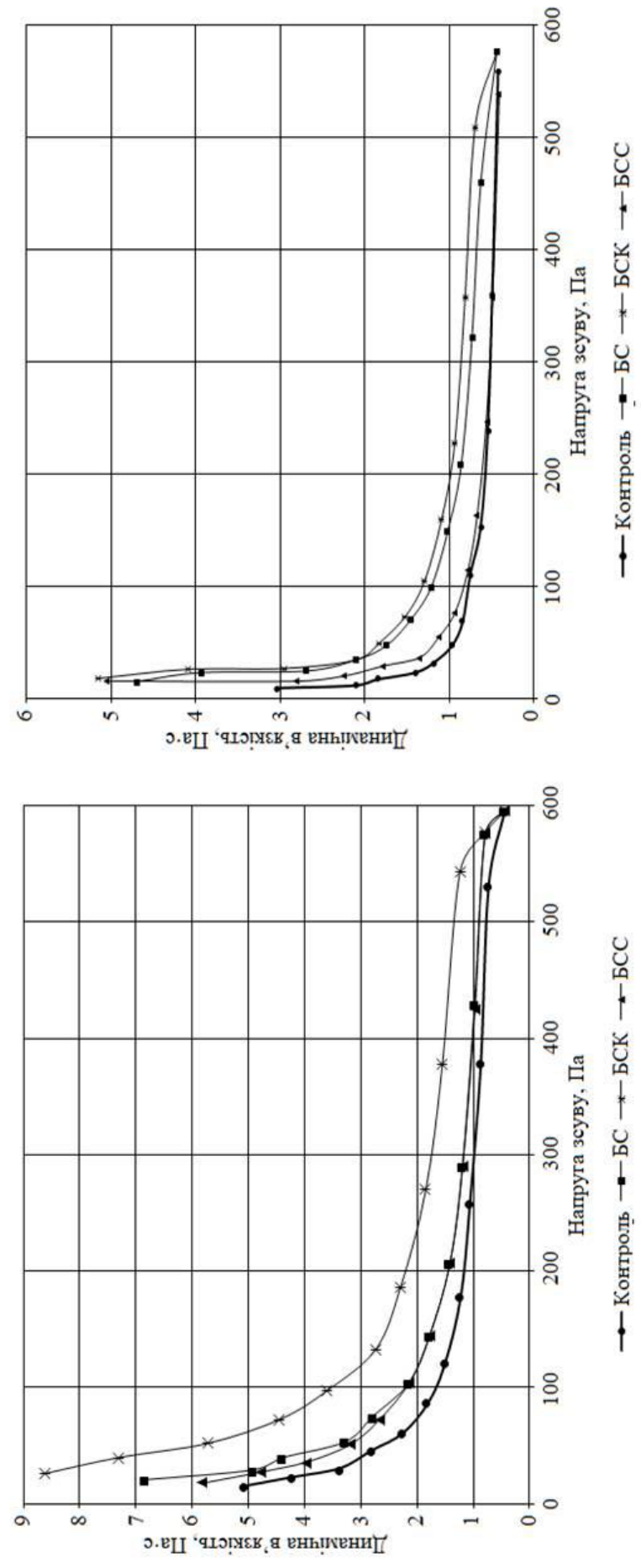
Показник	Борошно пшеничне I с		БСК		БС		БСС	
	20хв	180 хв	20 хв	180 хв	20 хв	180 хв	20 хв	180 хв
Маса сирої клейковини, %	30,3	31,8	27,7	29,4	25,4	25,7	23,1	24,0
Гідратаційна здатність, %	208,6	265,0	204,9	234,7	185,7	199,4	176,2	190,7
Маса сухої клейковини, %	9,2	8,7	9,1	8,6	8,9	8,6	8,4	8,2
Опір стисненню на ИДК-1, од. пр.	96,7	119,5	72,4	82,5	81,3	106,4	95,3	107,6
Розтяжність, см	17	22	13	17	17	20	17	19
Еластичність	Задовільна							

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Показники фаринограм та альвеограм тіста

Зразки тіста	Показники фаринограм							Показники альвеограм			
	ВТЗ, %	Час утворення тіста, хв	Стійкість, хв	Пружність, од. пр.	Розрідження, од. пр.	Валориграфічна оцінка, %	Пружність, од. пр. (P)	Р/L	Питома робота деформації (W)		
Без добавок (контроль)	53,4	4,5	2	100	110	50	37	0,3	131		
З додаванням 10 % до маси борошна:											
БСК	58,9	3,5	2,5	120	90	59	86	1,9	141		
БС	58,6	5,0	3,0	110	50	62	66	1,2	141		
БСС	58,4	5,5	2,5	90	140	55	62	1,0	131		

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Залежність динамічної в'язкості від напруги зсуву модельної суміші з додаванням 10 %
 добавки через 20 хв замішування (а) та через 3 години автолізу (б)

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

11

Показники якості тіста і хліба, приготовленого безопарним способом

Показник	Без добавок (контроль)	З додаванням, % до маси борошна									
		БСК			БС			БСС			
		5 %	10 %	15 %	5 %	10 %	15 %	5 %	10 %	15 %	
Показники якості тіста											
Вологість, %	44,0	43,8	44,0	43,6	43,6	43,8	44,0	44,0	44,0	44,2	44,0
Розпливання, %	220,7	214,3	197,8	189,3	220,4	192,6	186,4	225,0	197,5	194,3	194,3
Збільшення питомого об'єму, %	203	194	179	172	190	176	167	206	183	174	174
Показники якості хліба											
Питомий об'єм, см ³ /г	3,33	3,26	2,84	2,67	3,20	2,85	2,72	3,24	2,96	2,70	2,70
H/D	0,43	0,35	0,30	0,28	0,40	0,36	0,32	0,44	0,39	0,36	0,36
Пористість, %	76	74	67	64	72	68	65	71	64	61	61
Кислотність, град	2,6	2,8	3,0	3,4	3,0	3,4	3,8	3,2	3,4	3,4	4,0

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Показники якості хліба при опарному способі приготування

Показник	Без добавок (контроль)	З додаванням 10 % до маси борошна		
		БСК	БС	БСС
Питомий об'єм, см ³ /г	3,1	3,0	2,9	3,1
H/D	0,44	0,42	0,37	0,29
Пористість, %	79	77	76	78
Кислотність, град	2,4	2,8	3,2	3,2

Показники якості здобних виробів з додаванням продуктів переробки сої

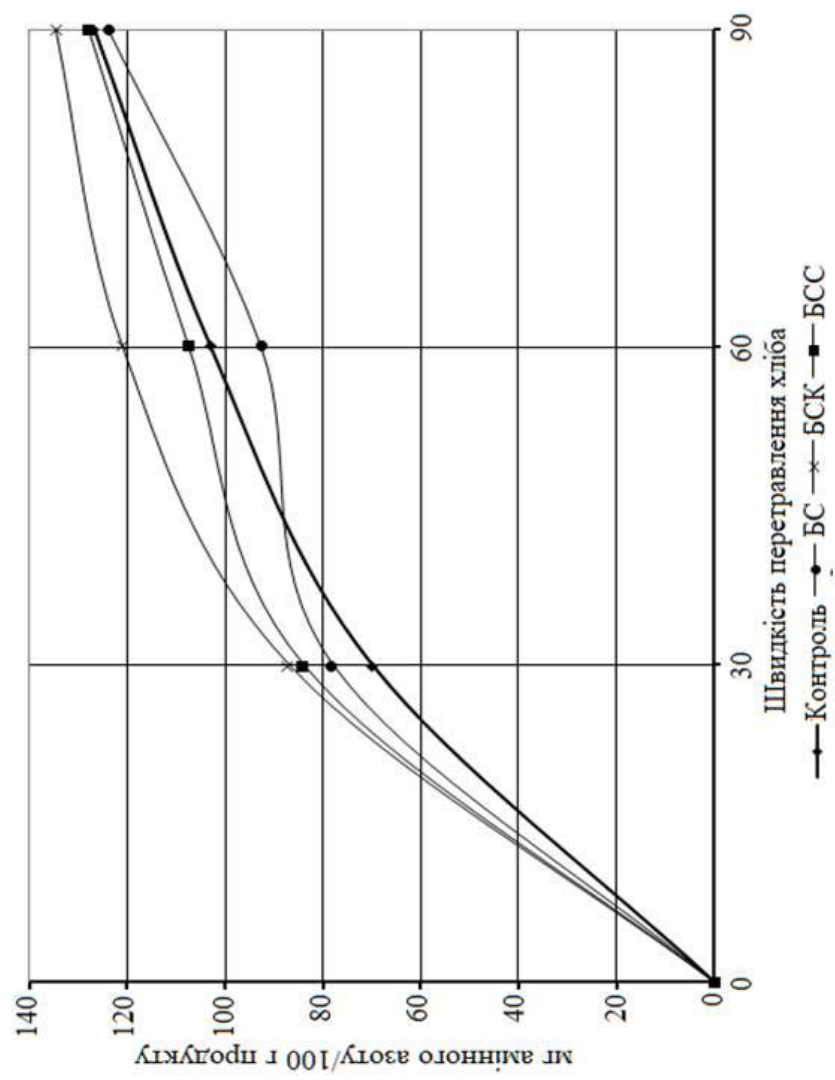
Показник	Здоба звичайна (ГОСТ 24298-81)	Здоба з проведеною взаємозаміною по білку і жиру
Кислотність, град	2,6	2,5
Пористість, %	70	72
Масова частка цукру, % на СР	10,7	15,0
Масова частка жиру, % на СР	6,5	8,0

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО ПРОДУКТАМИ ІЗ СОЇ

13

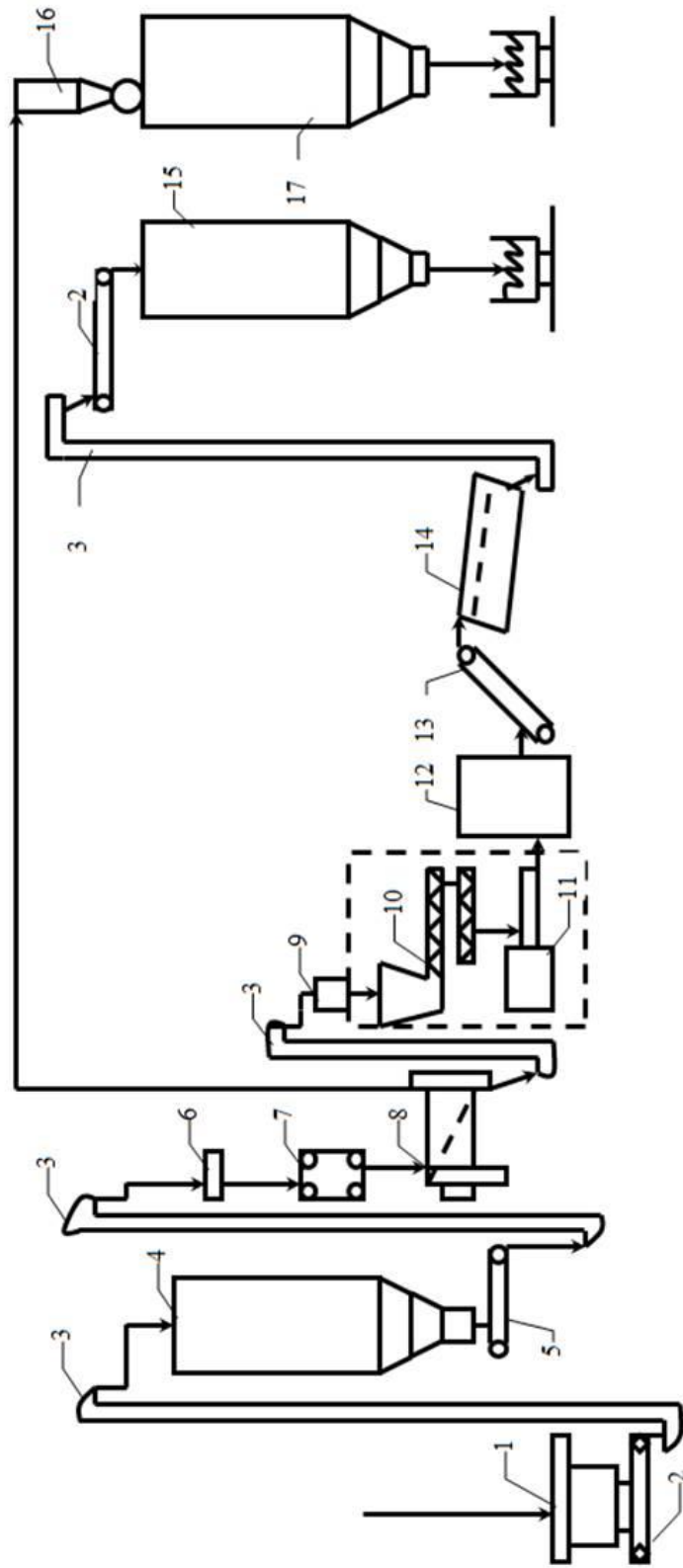
Показники біологічної цінності хліба

Показники	Без добавок (контроль)	Хліб з добавками (10% до маси борошна)	
		БСК	БС
Вміст білка, г/100 г хліба	6,3	8,0	7,3
Вміст незамінних амінокислот, мг/1 г білка:			
Лізин	24,3	32,4	35,3
Треонін	37,1	51,6	37,4
Метіонін	7,7	5,0	8,6
Валін	41,6	38,4	39,8
Ізолейцин	32,7	33,0	43,3
Лейцин	76,2	66,9	78,3
Фенілаланін	42,1	38,9	48,7
Скори незамінних амінокислот, %			
Лізин	44	59	64
Треонін	93	129	93
Метіонін + цистин	69	49	62
Валін	83	77	80
Ізолейцин	82	82	108
Лейцин	109	96	112
Фенілаланін	127	118	139
Лімітуюча амінокислота, скор, %	Лізин (44)	Метіонін + цистин (49)	Метіонін + цистин (62)
			Лізин (61) Метіонін + цистин (61)



Швидкість перетравлення хліба з додаванням продуктів переробки сої в умовах in vitro під дією трипсину

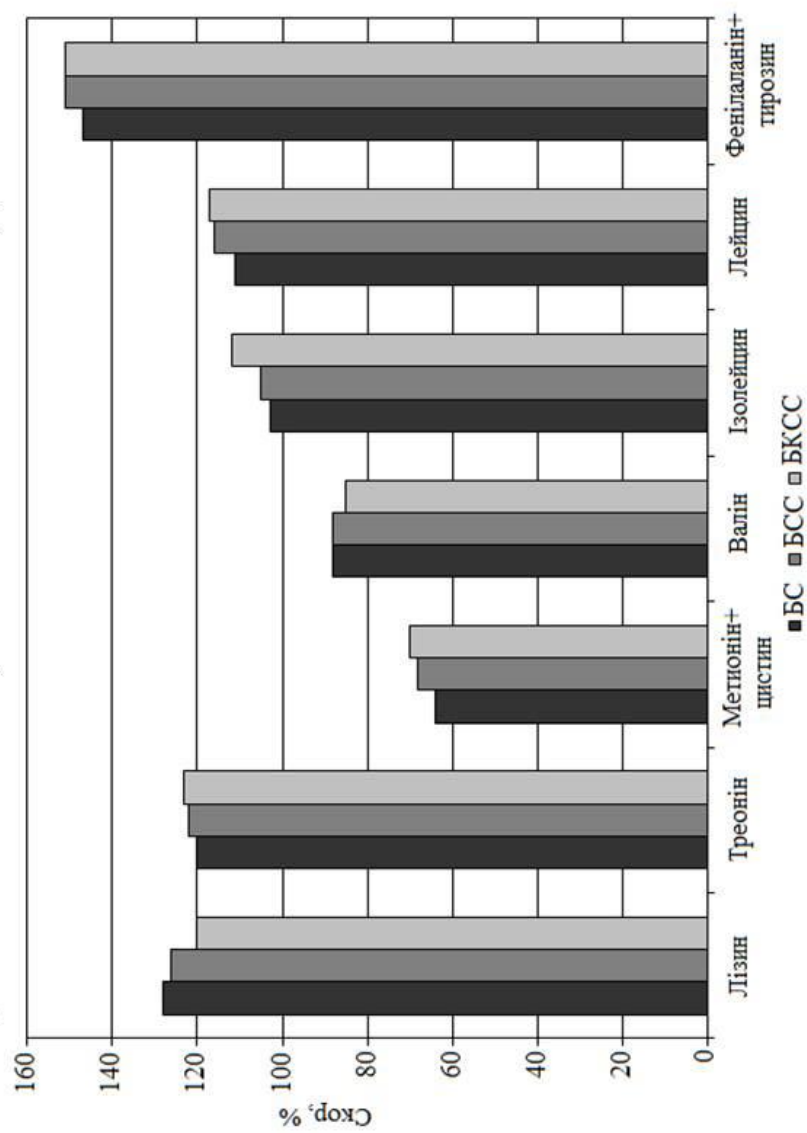
ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО ПРОДУКТАМИ ІЗ СОЇ 15



Технологічна схема виробництва БКСС

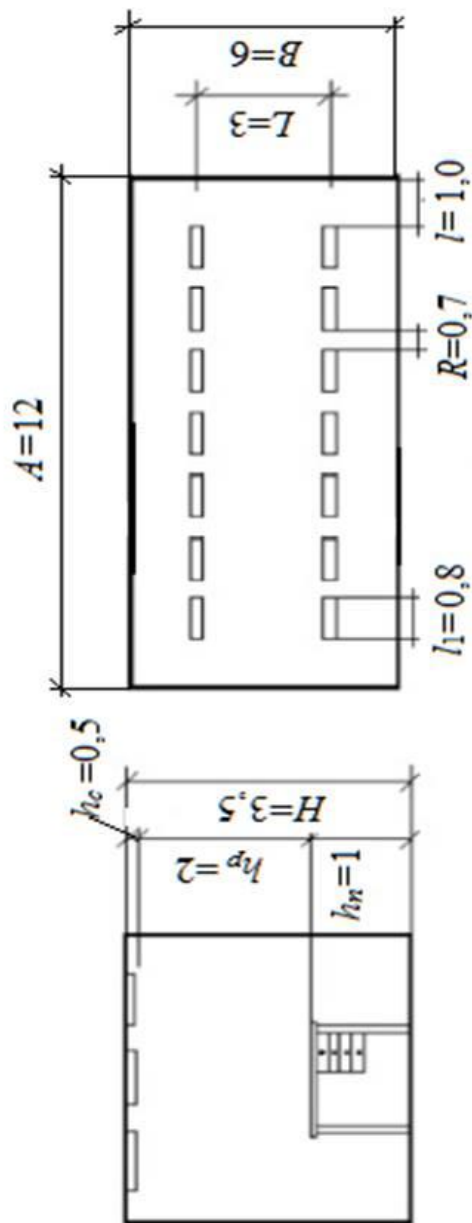
ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО ПРОДУКТАМИ ІЗ СОЇ

16



Значення амінокислотного скору продуктів переробки сої

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ З ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ



Виконано розрахунок системи штучного освітлення приміщення ВТЛ, згідно розрахунків для обраних світильників типу Ledstarks ES-7218 T8×2 600 мм приймаймо Led лампи типу T8 потужністю 10 Вт в кількості 14 шт.

КОШТОРИС ВИТРАТ НА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	413,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	482,63
Амортизація	287,46
Накладні витрати	592,80
Всього	2678,91

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3474,38 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Визначено вплив ППС на структурно-механічні властивості тіста встановлено, що внесення в тісто борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої на 1,5 – 4,5 % СР збільшує вміст загального білка і суттєво впливає на фракційний склад білкових речовин тіста, знижуючи вміст фракції клейковини і підвищуючи частку водорозчинних білків.

Внесення з борошном солоду сої та білковим концентратом солоду сої додаткової кількості водорозчинного білка та цукрів призводять до активізації бродильної активності дріжджів, покращення показника їх підйомної сили та інтенсифікації на 2 – 10 % процесу газотворення.

Встановлено, що підвищення ступеню розрідження тіста, що спостерігається при внесенні продуктів із сої, компенсується зростанням на 5 – 10 % водопоглинальної здатності зразків з додаванням борошна та білкового концентрату солоду сої, що дозволяє на 5 – 12 % полішити загальну валориметричну оцінку тіста і підвищити динамічну в'язкість модельних сумішей з добавками.

Визначено біологічну цінність хліба з використанням ППС та встановлено, що додавання продуктів переробки сої понад 10 % до маси борошна негативно впливає на якість хліба при традиційних способах тістоприготування. Хліб з додаванням борошна з солоду сої та білкового концентрату солоду сої на 1,5 – 2,5 % повільніше черствіє, хоч загальна деформація м'якушки та її пружність дещо знижується. Особливий вплив на загримання черствіння має соєвий солод, який уповільнює швидкість цього процесу у 1,2 рази.

Розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП», приведено аналіз виробничого травматизму, найбільші його показники були зафіксовані у 2020 році. Виконано розрахунок системи штучного освітлення приміщення ВТЛ, згідно розрахунків для обраних світильників типу Ledstarks ES-7218 T8×2 600 мм приймаймо Led лампи типу T8 потужністю 10 Вт в кількості 14 шт.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3474,38 грн.

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

Механіко-технологічний факультет

**Кафедра
Обладнання переробних і харчових
виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**



**Збірник наукових праць магістрантів
та студентів**



Мелітополь – 2021

Міністерство освіти і науки України



**Збірник наукових праць
магістрантів та студентів**

Механіко–технологічний факультет

**Кафедра
Обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

Мелітополь – 2021 р.

УДК 621.311:631

ПЗ.8

Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 168 с.

Друкується за рішенням Ради факультету МТ
Протокол № 6 від 8 лютого 2021 р.

У випуску наукових праць друкуються матеріали за результатами наукової роботи молодих вчених, магістрантів та студентів в галузі обладнання, процесів, енергетики, автоматизації, моделювання, обслуговування та ремонтних робіт переробних і харчових виробництв та переробки сільськогосподарської продукції.

Редакційна колегія:

Кюрчев С.В. – д.т.н., професор (головний редактор); Самойчук К.О. – д.т.н., професор (заст. головного редактора); Ялпачик В.Ф. – д.т.н., професор, Верхоланцева В.О. – к.т.н., доцент; Паляничка Н.О. – к.т.н., доцент; Олексієнко В.О. – к.т.н., доцент; Лебідь М.Р. – магістрант; Щербаков Д.В. – магістрант.

Відповідальний за випуск – д.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл.,
72312 Україна

Email: tdatu.ophv@yandex.ru

ISSN 2078–0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021.

ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Антебура А.В., МгХТз-1-19

Причина Ю.С., МгХТз-1-19

Суворов Р.В., МгХТз-1-19

Мирошниченко В.А., МгХТз-1-19

Керівник Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*

Анотація – розглянуто варіанти використання різних інгредієнтів з метою поліпшення якості і біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Дуже цікавими є розробки нових сортів хліба з використанням нетрадиційної сировини. Наприклад, для додання хлібу дієтичних і лікувально-профілактичних властивостей використовували екстракт згущеного топінамбура; продукти переробки кореня солодки; порошкоподібний концентрат сироваткових білків, отриманих з сирної сироватки методом ультрафільтрації. Такий же ефект досягається при використанні добавки у вигляді екстракту цільового збору лікарських рослин і дезінтеграту сирих овочів, концентрату харчових волокон, отриманих шляхом хіміко-ферментативного гідролізу соснової тирси; світлих солодових паростків; молочка далекосхідних лососевих риб.

Застосування борошна з насіння амаранту, порошку з жмиху плодів граната; екстракту листків кропиви на воді або молочній сироватці сприяє не тільки підвищенню харчової цінності хліба, а й покращує якість одержуваних виробів.

Подібний ефект досягається і при використанні в процесі тістоприготування концентрованого виноградного соку; виноградного вакуумованого сусла; люпинового борошна, а також продуктів переробки гарбуза. Харчова цінність і якість хліба підвищуються і в разі використання при його виробництві компонентів висівок пшениці і тритикале (геміцелюлози, крохмалю та водно-сольового екстракту); подрібнених до певної крупності кісточок абрикоса; термічно обробленого кукурудзяного борошна; продуктів переробки айви. Введення в рецептуру порошку з бульб топінамбура і висівок; обліпихового шроту; сочевичного борошна у вигляді попередньо гідролізованої заварки; борошна з насіння бавовнику також підвищує харчову цінність хліба. Такий же ефект може бути досягнутий і при використанні в якості збагачувальної добавки

горохового борошна, що пройшло спеціальну гідротермічну обробку; знебарвленою крові великої рогатої худоби; борошна з насіння персикової пальми; порошку шипшини. Підвищенню харчової цінності хліба також сприяє використання при його виробництві тонкоподрібнених мускатних горіхів і білковмісних добавок.

Застосування борошна із зародків пшениці, пивної дробини; пшеничних висівок, що пройшли спеціальну обробку; харчових волокон апельсину, гороху, пшениці і мікрокристалічної целюлози дозволяє отримати продукти з більш високим вмістом харчових волокон. Подібний ефект досягається і при використанні подрібненого вівсяного лушпиння.

При існуючому дефіциті харчового білка особливого значення набуває значимість використання речовин, що містять білок для збагачення хліба. Прикладами можуть служити вироби з соєвого борошна і вироби з борошна тритикале, а також вироби з диспергованого насінням амаранту. При використанні борошна з низькими хлібопекарськими властивостями підвищується якість хліба і його харчова цінність використанням білкового збагачувача з зародка кукурудзи.

Біологічна цінність хліба підвищується і при використанні білкових ізолятів отриманих з макухи насіння томатів, шроту насіння льону і макухи кукурудзяного зародка, а також борошна з насіння льону та лляної олії. Додавання порошку з шкурки, насіння або вичавок винограду; соєвої окари, білкових ізолятів із зародків пшениці, рису, кукурудзи, ячменю дозволяє підвищити біологічну цінність хлібобулочних виробів. Такий же ефект досягається при використанні соєвого білкового препарату сочевиці; ізольованого білка соняшнику; борошна з насіння бавовни; екстракту зеленого чаю. Крім того, для підвищення біологічної цінності хліба використовували борошно з насіння кунжуту.

З метою підвищення вмісту білка в хлібі розроблялися сорти хліба із застосуванням нутового борошна, нутового молока, а також з сухим білковим напівфабрикатом з кістки.

Збагачення хлібу незамінними амінокислотами може бути досягнуто за рахунок включення в його рецептуру частково гідролізованого і дезодорованого рибного борошна.

Застосування борошна з цикорію в якості натурального інгредієнта дозволяє поліпшити процес випічки.

Такі вироби як хліб з пектином і морською капустою, а також хлібобулочні вироби з добавкою сушеної ламінарії дозволяють вирішити проблему недостатності йоду.

Включення в рецептуру тіста гарбузово-патокового, морквяно-патокового і яблучно-патокового порошоків; борошна з зеленого горошку; продуктів переробки гранатів; розчинів цукру в молочній сироватці сприяє збільшенню питомого обсягу хліба, поліпшення його пористості, вироби з цими добавками мають приємний смак і аромат. Такий же ефект

досягається при використанні при виробництві хліба картопляної крупки; меляси рафінованого молочного цукру; добавок пюре з обліпихи, калини, горобини і яблук, а також з моркви, картоплі та буряків; соку картоплі і молочної сироватки в складі харчової суміші для активації пресованих дріжджів. Застосування кропив'яний-горобинового, яблучно-пектинового і яблучного екстрактів, яблучної клітковини і вівсяних висівок; полісахаридних препаратів не тільки сприяє підвищенню якості хліба, а й істотно сповільнює процес черствіння. Подібний ефект досягається і при використанні борошна з насіння льону та лляної олії. Внесення в тісто жому айви та молочної сироватки спільно з ферментним препаратом; використання шкварки дозволяє отримати вироби з хорошими фізико-хімічними та органолептичними показниками якості. Такий же результат досягається при використанні в процесі тістоприготування пектинового концентрату або екстракту з яблучних вичавок. Також поліпшенню якості хліба сприяє використання в процесі тістоприготування борошна з насіння ріжкового дерева і борошна з насіння тари; ферментованого борошна із зерна сорго; борошна з насіння амаранту; продуктів переробки цукрових буряків. Подібний ефект може бути досягнутий і при використанні пасти з мандаринових вичавок; свіжого листя селери, зеленої цибулі, подорожника і кропиви; пюре з дикорослих яблук і абрикосів; морквяного пюре. Використання гарбузового порошку в процесі приготування хліба дозволяє підвищити якість одержуваних виробів з борошна, що має низьку клейковину.

Непогані результати були отримані при використанні в якості добавок при виробництві хліба борошна з люпину; борошна із зерна сорго; пшеничного шроту; топінамбура, борошна з знежиреного соняшникового насіння. Відомі рецептури приготування хліба з використанням в якості рідкого компонента пива, хліба приправленого каррі; хліба, при виробництві якого використовували лікарські трави, різні плоди і порошок висушених зелених водоростей; капустяне пюре; лушпиння пасту і гострі приправи.

Відомий спосіб виробництва хліба, при якому дріжджі змішували з добавкою, що пригнічує розвиток цвілевих грибів, для цього використовували мелений хміль (його відвар і / або його екстракт), отриманий при обробці хмелю водою, спиртом, зрідженим газом або їх сумішами.

Але, незважаючи на всі переваги нових нетрадиційних сортів хліба, дуже часто їх виробництво буває досить трудомістким процесом і вимагає спеціального обладнання. Набагато зручніше для виробника здійснювати розширення асортименту на наявній площі, без застосування додаткового обладнання, використовуючи традиційні способи приготування тіста. Крім того, існує проблема недостатності інформації про методологію товарознавчої оцінки подібних сортів хліба.