

**МАХИНЬКО
ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**

**Удосконалення технології
хлібобулочних виробів з
продуктами із сої**

Науковий керівник
Арсеньєва Лариса Юріївна,
кандидат технічних наук, доцент

Хімічний склад продуктів переробки сої

Хімічний склад	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, % · 10 ⁻³ СР	249,9	249,7	317,5	264,4
водорозчинний білок, % СР	5,08	18,42	20,66	16,3
небілковий азот, % · 10 ⁻³ 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	13,6
• Редукувальні речовини	0,38	1,0	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

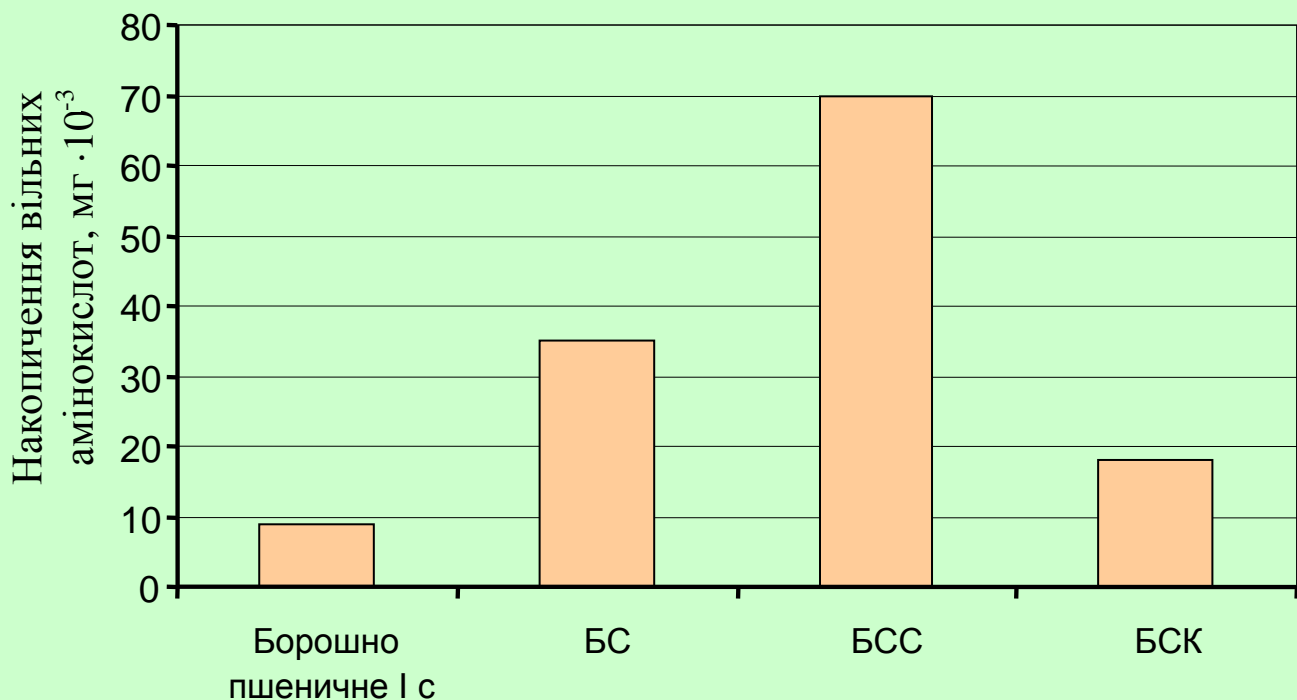
Вміст окремих фракцій азотовмісних сполук у тісті з добавками продуктів переробки сої

Фракція	Без добавок (контроль)	З додаванням 10 % до маси борошна		
		БСК	БС	БСС
Загальний вміст білка, % СР	11,8	16,2	13,1	13,2
Білок клейковини, % СР				
початковий	5,4	5,2	5,4	5,1
через 180 хв. автолізу	5,4	4,5	4,9	4,5
Водорозчинний білок, %				
початковий	1,9	2,1	2,4	3,2
через 180 хв. автолізу	2,0	2,3	2,8	4,1
Вільні амінокислоти, % · 10 ⁻³ СР				
через 180 хв. автолізу	36,9	50,4	42,9	55,3
Небілковий азот, % · 10 ⁻³ СР				
початковий	47,4	45,6	85,9	77,2
через 180 хв. автолізу	75,4	66,7	91,2	54,4

Співвідношення фракцій азотовмісних речовин досліджуваних продуктів, % до загального їх вмісту

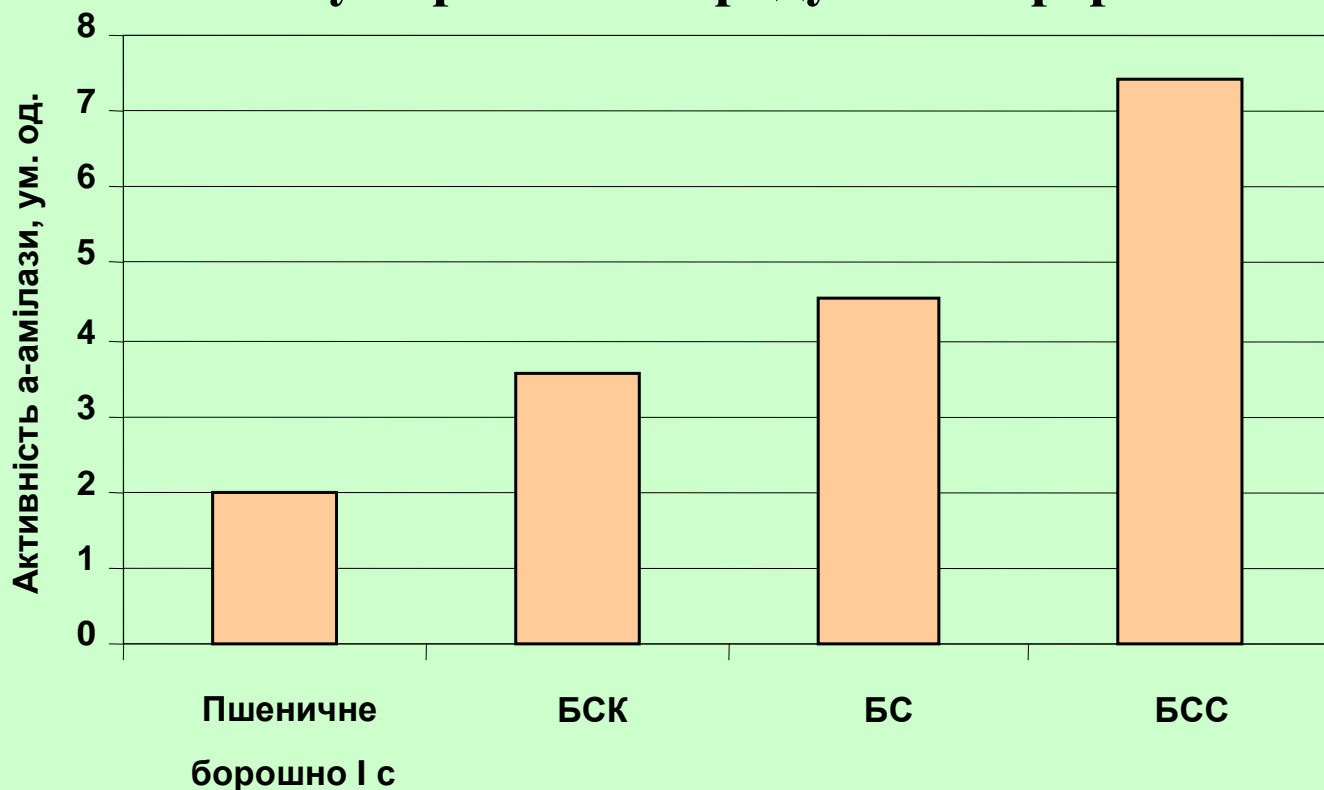
Назва	Борошно пшеничне І с	БСК	БС	БСС
Водорозчинна фракція, у т.ч.:	3,1	12,3	51,5	55,4
- небілковий азот	0,5	2,5	6,6	3,4
- вільні амінокислоти	1,9	3,4	4,1	4,9
Білок, не розчинний у воді	96,9	87,7	48,5	44,6
Разом	100	100	100	100

Характеристика активності протеолітичних ізоферментів пшеничного борошна та продуктів переробки сої



Характеристика активності α -амілази в

пшеничному борошні та продуктах переробки сої



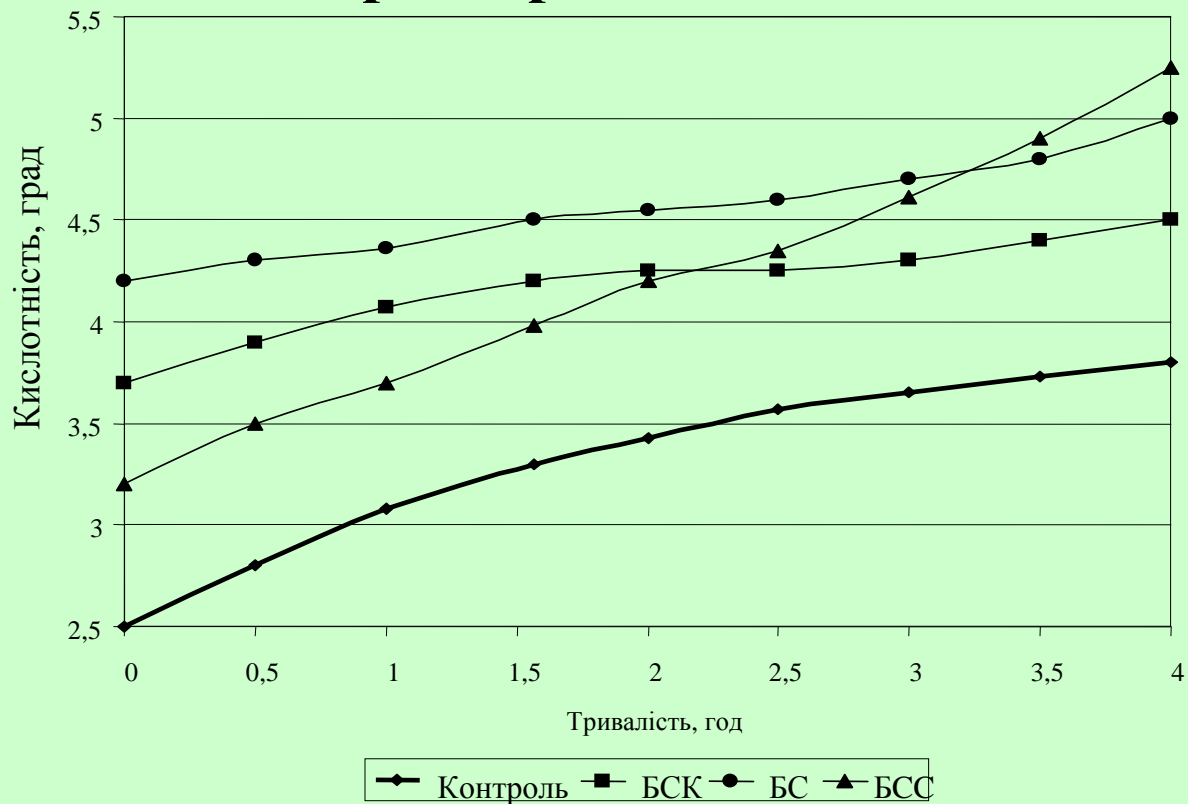
Цукроутворювальна здатність пшеничного борошна та його сумішей з продуктами переробки сої, мг мальтози/10 г борошна

Показник	Без дода- вок	Суміш пшеничного борошна з 10 %		
		БСК	БС	БСС
Початковий вміст цукрів	114	106	112	121
Цукроутворювальна здатність	249	185	234	295
Приріст мальтози під дією β -амілаз продуктів	135	79	122	174

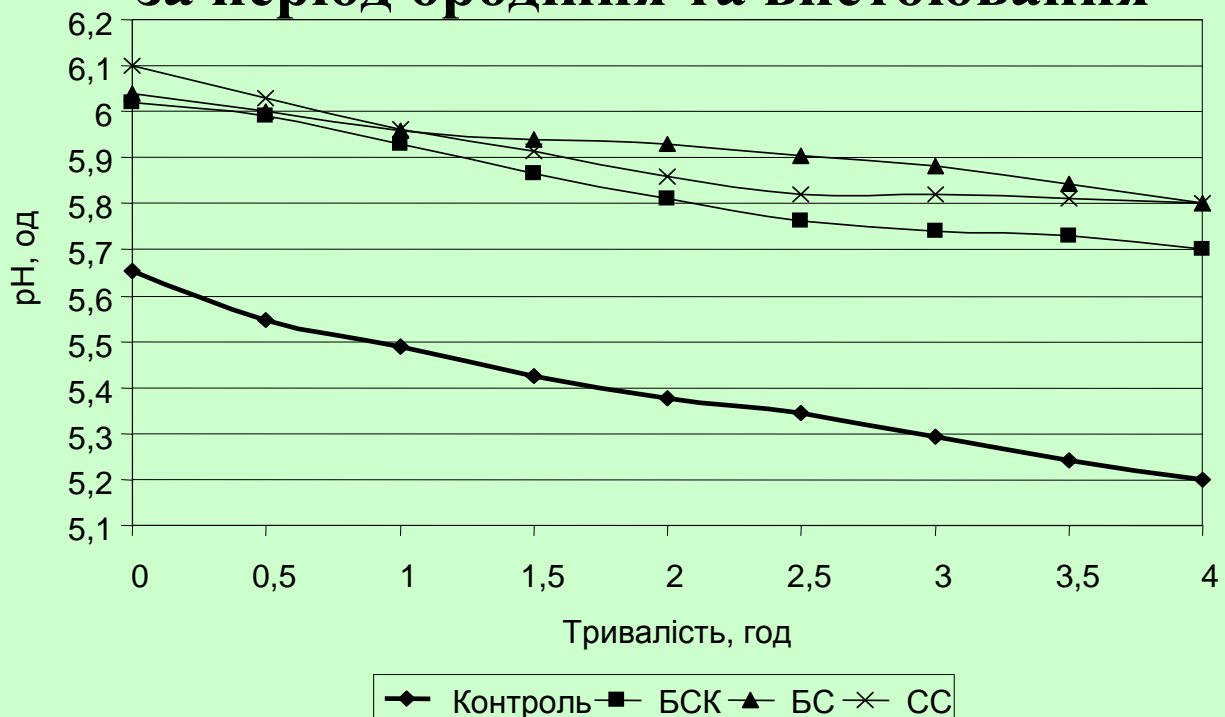
Вплив досліджуваних продуктів на інтенсивність накопичення та асиміляції цукрів у тісті

Показник	Без добавки (контроль)	З додаванням 10 %		
		БСК	БС	БСС
Вміст цукру в тісті, %				
після замішування	2,25	2,14	2,22	2,31
через 3 год. автолізу				
без дріжджів	3,52	3,28	3,52	4,50
з дріжджами	0,79	1,82	1,75	1,45
через 4 год. автолізу				
без дріжджів	4,48	4,36	4,88	6,27
з дріжджами	1,55	1,60	1,54	1,03
Загальна кількість накопичених цукрів, % СР	2,23	2,32	2,42	3,96
Загальна кількість зброджених цукрів, % СР	0,68	0,72	0,88	2,93

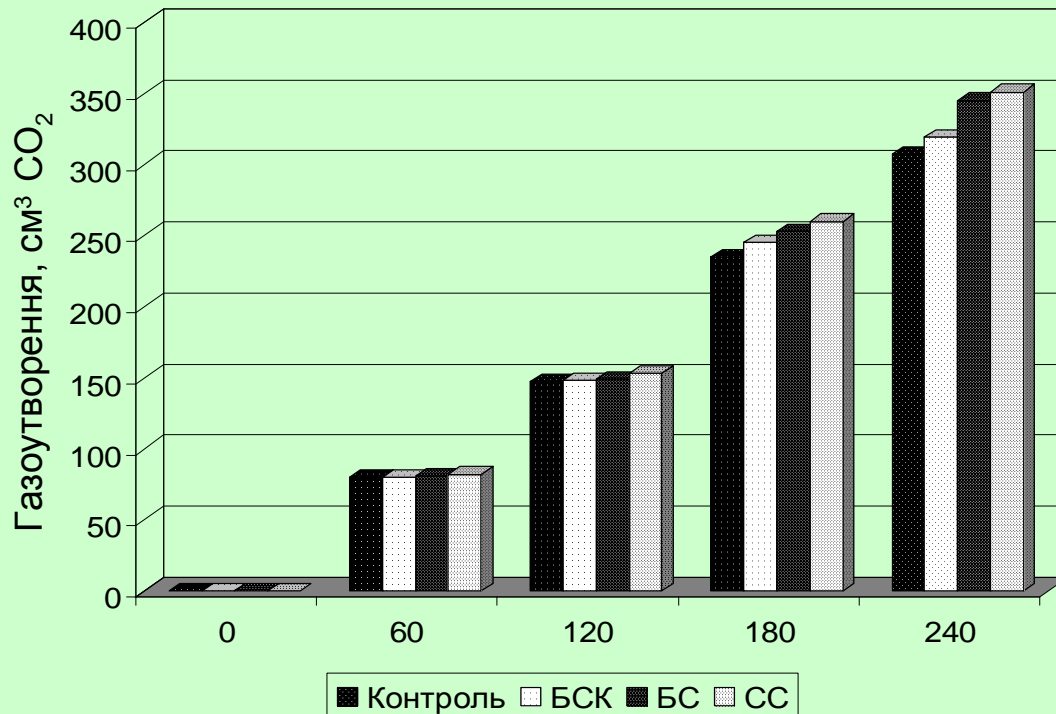
Вплив продуктів переробки сої на зміну рН тіста за період бродіння та вистоювання



Накопичення кислотності тіста за період бродіння та вистоювання



Вплив продуктів переробки сої на газоутворення в тісті

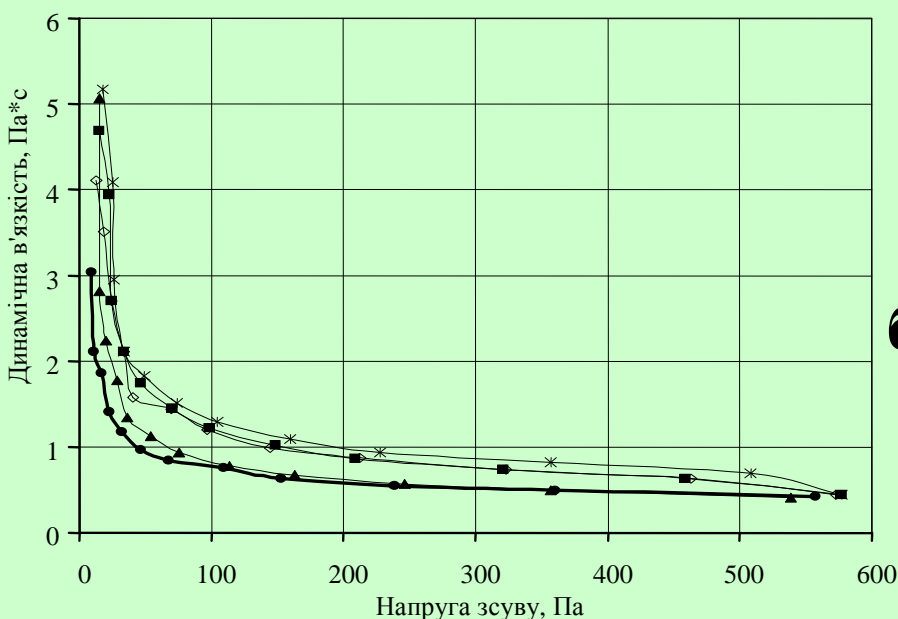
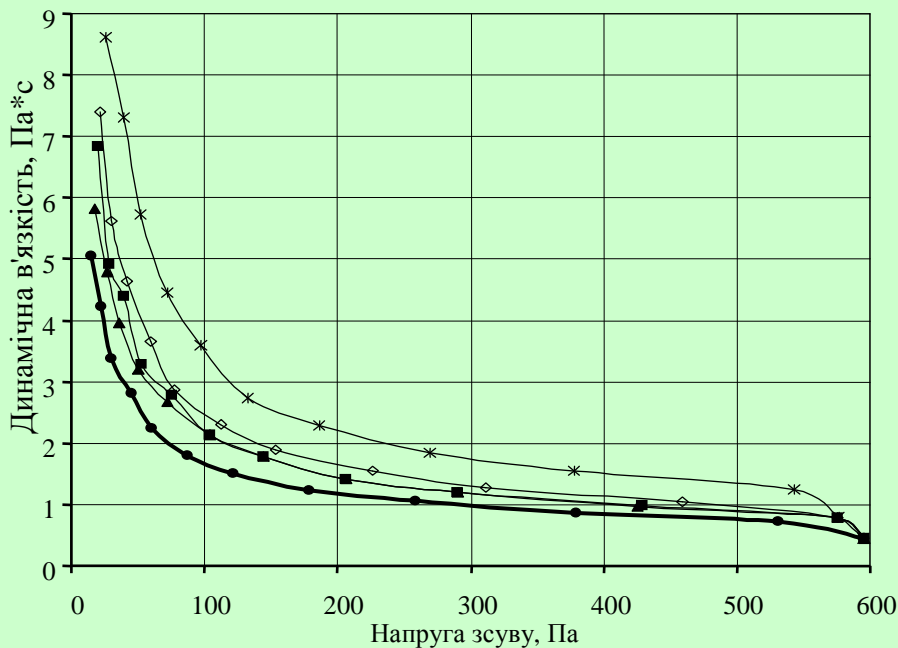


Вплив продуктів переробки сої на вміст клейковини в тісті та її властивості

Показник	Борошно пшеничне І с		БСК		BC		БСС	
	20хв	180 хв.	20 хв.	180 хв.	20 хв.	180 хв.	20 хв.	180 хв.
Маса сирої клейковини, %	28,5	31,8	27,7	29,4	25,4	25,7	23,1	24,0
Гідратаційна здатність, %	208,6	265	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
Деформація клейковини на ИДК, 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							

Показники фаринограм тіста

Зразки тіста	Показники фаринограм					
	ВПЗ, %	Час утворення тіста, хв.	Стійкість, хв.	Пружність, од. пр.	Розрідження, од. пр.	Валориграфічна оцінка, %
Без добавок (контроль)	53,4	4,5	2	100	110	50
З додаванням 10 % до маси борошна:						
БСК	58,9	3,5	2,5	120	90	59
БС	58,6	5,0	3,0	110	50	62
БСС	58,4	5,5	2,5	90	140	55



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

—●— Контроль —■— БС *— БСК —▲— БСС —◇— БКСС

Показники якості тіста і хліба, приготовленого безопарним способом

Показник	Без до- бавок (конт- роль)	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, % до початкового	220,7	214,3	197,8	189,3	220,4	192,6	186,4	225,0	197,5	194,3
Збільшення питомого об'єму, % до початкового	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

Амінокислотний скор білка пшеничного хліба з різною кількістю БСК

Назва	Контроль (без доба- вок)	Значення амінокислотного скору при внесенні 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
Лізин	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 + тиро- зин	128,16	133,24	136,92	139,71	141,91

Показники якості хліба при приготуванні прискореним способом

Показник	Без добавок (контроль)	З додаванням 10 % до маси борошна		
		БСК	БС	БСС
Питомий об'єм, см ³ /г	2,6	2,9	2,7	2,7
Н/Д	0,30	0,28	0,30	0,23
Пористість, %	75	75	76	74
Кислотність, град.	2,5	2,8	3,2	3,4

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

Рівні та інтервали варіювання досліджуваних факторів

Досліджувані фактори	Рівні варіювання у натуральній та кодованій формі			Інтервал варіювання
	Нижній (-1)	Верхній (+1)	Нульовий (0)	
X ₁ (Глюзім)	3,5	5,5	4,5	1,0
X ₂ (Фунгаміл Супер)	6,0	10,0	8,0	2,0
X ₃ (Пентопан)	3,5	5,5	4,5	1,0

$$Y = 3,53 - 0,12X_1 - 0,03X_2 + 0,03X_3 + 0,05X_1X_2 + 0,1X_1X_3 - 0,05X_2X_3 - 0,18X_1^2 - 0,1X_2^2 - 0,01X_3^2$$

$$X_1 = 4,5$$

$$X_2 = 8,0$$

$$X_3 = 3,5$$

$$Y = 0,48 + 0,086X_1 + 0,072X_2 - 0,08X_1^2 - 0,09X_2^2 - 0,055X_1X_2$$

Рекомендований склад КПЯ для виробів з підвищеним вмістом продуктів переробки сої, г/100 кг борошна

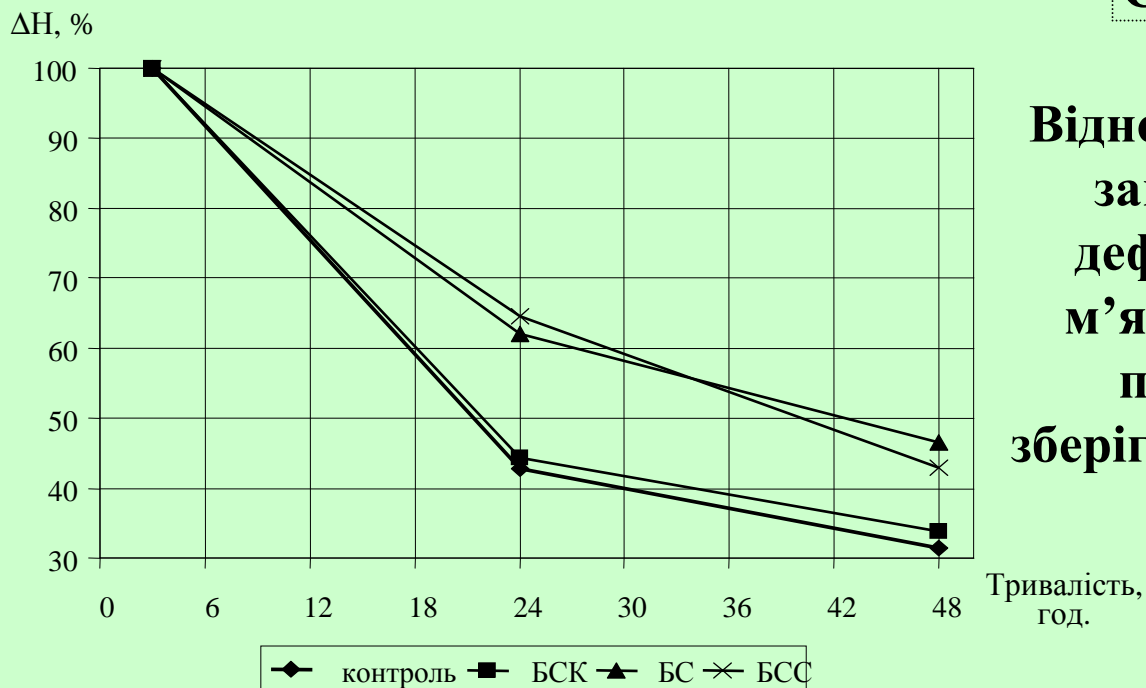
Фермент	Вид виробу	
	формовий	подовий
Глюзим	4,5	4,5
Фунгаміл Супер АХ	8,0	6,0
Пентопан	3,5	3,5

Рекомендований склад універсального КПЯ, придатного для виробництва як формових, так і подових виробів з підвищеним вмістом продуктів переробки сої

Фермент	Дозування, г/100 кг борошна
Глюзим	4,5
Фунгаміл Супер АХ	8,0
Пентопан	4,5

Показники якості хліба з додаванням 15 % продуктів переробки сої та КПЯ

Показник	Без поліпшувача (контроль)	З поліпшувачем
Питомий об'єм, см ³ /г	2,32	2,52
Н/D	0,34	0,42
Пористість, %	42	45
Кислотність, град	3,6	3,6



Відносна зміна загальної деформації м'якушки в процесі зберігання хліба

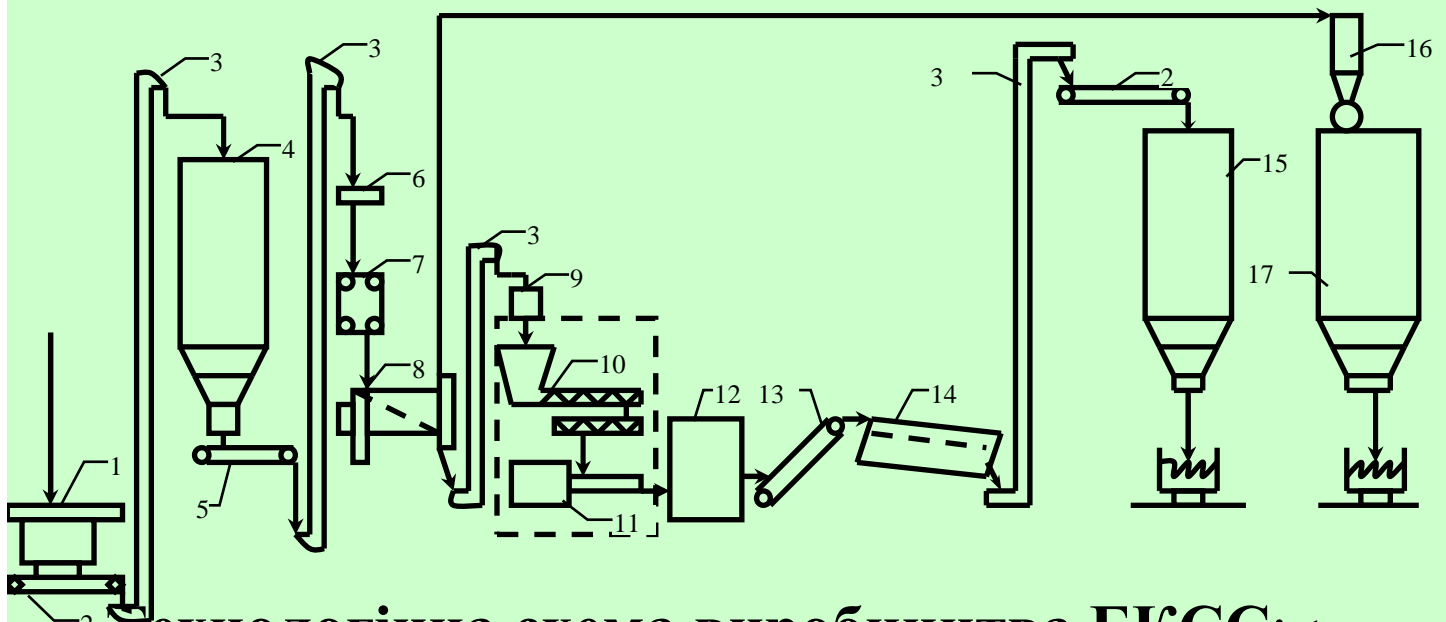
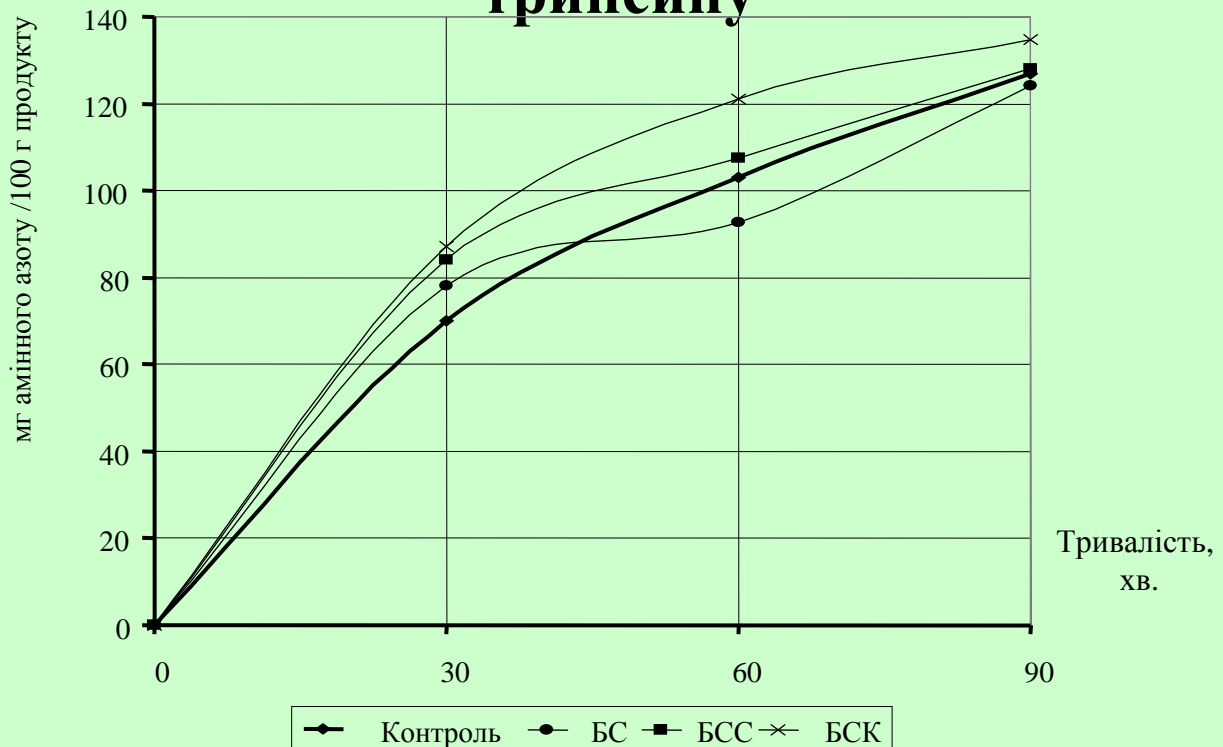
Вміст вільної та зв'язаної вологи у м'якушці хліба

Хліб	Вміст вільної вологи, %	Вміст зв'язаної вологи, %
Через 4 год. після випікання		
Без добавок (контроль)	83,2	16,8
З додаванням 10 % до маси борошна БСК	82,8	17,2
БС	83,1	16,9
БСС	82,3	17,7
Через 24 год. після випікання		
Без добавок (контроль)	83,6	16,4
З додаванням 10 % до маси борошна БСК	83,1	16,9
БС	83,3	16,7
БСС	82,9	17,1

Активність інгібування трипсину (ТІА) та химотрипсину (ХІА) і „уреазний тест” продуктів переробки насіння бобових

Продукт	ТІА, мкг/мг	ХІА, мкг/мг	Активність уреазы, од. рН
БС	7,50	2,94	2,52
БСК	7,38	2,21	2,29
БСС	7,27	2,43	2,5

Швидкість перетравлення білків хліба з продуктами переробки сої *in vitro* під дією трипсину



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

Хімічний склад та інтегральний скор хліба молочного та хліба з додаванням 15 % БСК

Харчові речовини	Добова потреба	Вміст у 100 г		Задоволення добової потреби за рахунок 277 г		Зміна, %
		хліба молочного	хліба з 15 % БСК	хліба молочного	хліба з 15 % БСК	
Білок, г	90	9,47	12,28	29,14	37,79	29,69
Жири, г	90	2,49	2,90	7,66	8,92	16,43
Вуглеводи, г	450	44,72	41,12	26,40	24,05	-8,90
Клітковина, г	25	0,10	0,41	1,10	4,49	306,65
Мінеральні речовини, мг						
калій	2500	158,53	281,55	17,57	31,20	77,59
кальцій	900	79,14	59,88	24,36	18,43	-24,34
магній	400	23,23	41,10	16,09	28,46	76,93
натрій	5000	452,20	437,26	25,05	24,22	-3,30
фосфор	1250	114,32	139,26	25,33	30,86	21,81
залізо	15000	912,04	1963,48	16,84	36,26	115,28
цинк	12500	595,83	552,90	13,20	12,25	-7,20
Незамінні амінокислоти, г						
валін	3500	451,43	499,10	35,73	39,50	10,56
ізолейцин	3500	463,03	504,51	36,65	39,93	8,96
лейцин	5000	732,97	843,29	40,61	46,72	15,05
лізін	4000	310,05	440,25	21,47	30,49	41,99
метіонін	3000	118,43	126,62	10,94	11,69	6,91
треонін	2500	295,05	364,94	32,69	40,44	23,69
триптофан	1000	85,18	108,31	23,60	30,00	27,15
Вітаміни, мг						
B ₁	1,75	0,16	0,25	24,34	39,75	63,28
B ₂	2,25	0,13	0,07	15,99	8,52	-46,74
B ₆	2,5	0,15	0,23	16,28	25,85	58,75
PP	20	1,09	1,39	15,13	19,21	26,97
E	15	2,29	3,83	42,27	70,65	67,16