

ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ, МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

DOI : 10.33274/2079-4827-2022-45-2-22-29

УДК 664.644.5:664.64.016

Сімакова О. О., канд. техн. наук, доцент¹

Горайнова Ю. А., канд. техн. наук, доцент¹

Никифоров Р. П., канд. техн. наук, доцент¹

Боднарук О. А., асистент¹

Гайдаєнко О. В., здобувач ОС бакалавра¹

¹ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: simakova@donnuet.edu.ua.

ВПЛИВ ДОБАВОК АМАРАНТУ БАГРЯНОГО НА ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

UDC 664.644.5:664.64.016

*Simakova O. O., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹*

*Goriainova Yu. A., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹*

*Nykyforov R. P., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹*

Bodnaruk O. A., Assistant Professor¹

Gaydaenko O. V., A graduate of a bachelor's degree¹

¹ Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: simakova@donnuet.edu.ua.

EFFECT OF PURPLE AMARANTH ADDITIVES ON THE BAKING QUALITIES OF WHEAT FLOUR

Мета — дослідження впливу добавок амаранту багряного на хлібопекарські якості пшеничного борошна.

Методи. Амілолітичну активність ферментних препаратів досліджували з використанням модельного субстрату (2 % розчину крохмалю, частково декстринізованого) за кількістю мальтози, що утворюється (продукту глибокого гідролізу крохмалю). Використовувалося борошно з сухого листа амаранту багряного, його 5% водна витяжка, амарантовий солод і ячмінний солод як препарат порівняння. На початку визначали роздільну активність α - і β -амілаз, присутніх в ферментній сировині. Використовували метод диференційованого визначення амілаз інактивацією однієї з них. При нагріванні ферментної суміші протягом 15 хвилин при $t = 70^\circ\text{C}$ α -амілаза майже повністю зберігається. Щоб стабілізувати α -амілазу при такому способі інактивування β -амілази, рекомендується додавати невелику кількість ацетату кальцію. Певна таким чином кількість редуруючих цукрів характеризує активність α -амілази, активність β -амілази визначають як різницю між сумарною активністю і активністю α -амілази.

Запропонований метод визначення протеолітичної активності ферментних препаратів або ферментної сировини, заснований на зміні в'язкості розчинів желатину в результаті впливу. За допомогою цього методу була визначена відносна протеолітична активність борошна з сухого листа амаранту багряного, амарантового солоду і ячмінного солоду як препарата порівняння, виражена за допомогою відносної в'язкості ($\eta_{\text{відн.}}$) випробовуваних розчинів желатину.

Розтяжність сиров'язковини визначали за методом Козьміної-Кранц.

Надійшла до редакції 28.10.2022 р. © О. О. Сімакова, Ю. А. Горайнова, Р. П. Никифоров, О. А. Боднарук, О. В. Гайдаєнко, 2022

Результати. Експериментально встановлено, що добавки амаранту багряного (ДАБ) покращують хлібопекарські якості пшеничного борошна вищого сорту. Встановлено високу амілолітичну активність борошна з ДАБ: мальтозне число 5 % водної витяжки (водопровідна вода) з сухого листа — $9,42 \pm 0,34$ %, з амарантового солоду — $10,53 \pm 0,38$ %. Відбувається підвищення цукроутворюючої і, як наслідок, газоутворюючої здатності пшеничного борошна. ДАБ виявляють значну протеолітичну активність: борошно з сухого листа АБ — ($\eta_{\text{відн}} = 1,09$), з амарантового солоду — ($\eta_{\text{відн}} = 1,13$), порівнянню з активністю ячмінного солоду. Застосування ферментного препарату прискорює процес гідратації клейковини білків пшеничного борошна (не потрібно годинного відлежування тіста), також поліпшується еластичність клейковини. Таким чином, обґрунтовано доцільність використання ДАБ в технології виробів з дріжджового тіста.

Ключові слова: амарант багряний, пшеничне борошно, ферментна активність, ферментні препарати, хлібопекарські якості.

Постановка проблеми. Продукти з борошна, особливо вироби з пшеничного борошна, на теперішній час складають основу харчування людини, є продуктами щоденного споживання у всіх контингентів населення. Найбільш поширеним видом борошняних виробів є вироби з дріжджового тіста, яких налічується кілька сотень найменувань [1]. У зв'язку з цим, якість і харчова цінність хліба та хлібобулочних виробів має першорядне значення.

Проблема пошуку шляхів підвищення якості та харчової цінності виробів з борошна стає особливо актуальною, коли істотно скорочується споживання харчових продуктів тваринного походження — м'ясних, рибних, молочних і яєчних продуктів, тваринних жирів [2]. В цей час зростає в раціоні частка зернових продуктів, насамперед, виробів з борошна.

У цих умовах більш одноманітного харчування особливо гостро стоїть проблема підвищення якості та харчової цінності виробів з дріжджового тіста, а пошук можливих шляхів поліпшення стає особливо актуальним. Перш за все, це стосується продукції з вищих сортів пшеничного борошна, більш поширеної в повсякденному житті і кулінарній практиці, і найменш повноцінної в біологічному плані [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним з найбільш перспективних видів нетрадиційної сировини, який може використовуватися для збагачення виробів з дріжджового тіста, є амарант багряний (АБ) [2].

У попередніх дослідженнях було експериментально встановлено, що добавки амаранту багряного (ДАБ) володіють гарною ферментною активністю, що підтверджується високою активністю амілазного комплексу: мальтозне число 5 % водної витяжки з сухого листа АБ — $12,31 \pm 0,36$ %, з додаванням CaCl_2 ($\text{Ca}^{2+} = 0,01$ г/л) — $16,0 \pm 0,35$ % [4]. Отримані результати свідчать про перспективність використання ДАБ для поліпшення хлібопекарських якостей пшеничного борошна.

Була визначена необхідна концентрація добавки борошна з сухого листа АБ до пшеничного борошна (1 %) для збагачення біологічно активними речовинами, поліпшення хлібопекарських властивостей борошна і збереження органолептичних показників [5].

Досліджено вплив різних концентрацій ДАБ на вміст основних біологічно активних речовин у пшеничному борошні, розпливання клейковини, показники білизни і відтінку кольору пшеничного борошна [5].

Попередньо отримані експериментальні дані дозволяють провести дослідження впливу ДАБ на амілолітичну і протеолітичну активність пшеничного борошна, а також стан його білкового комплексу.

Мета статті — дослідження впливу добавок амаранту багряного на хлібопекарські якості пшеничного борошна.

Виклад основного матеріалу дослідження. Попередні експериментальні дані дозволили провести дослідження амілолітичної активності борошна з сухого листа АБ на пшеничному борошні. Дані щодо амілолітичної активності пшеничного борошна з ДАБ і його водної витяжки наведені в табл. 1.

Таблиця 1 — Вплив ДАБ на амілолітичну активність пшеничного борошна

№	Ферментний препарат	Мальтозне число, % мальтози
1	Сухий ячмінний солод (борошно)	9,81±0,35
2	Сухе листя АБ (борошно)	7,82±0,32
3	5 % водна витяжка з сухого листя АБ (дистильована вода)	8,31±0,33
4	5 % водна витяжка з сухого листя АБ (водопровідна вода)	9,42±0,34
5	Без препарату (контроль)	3,93±0,28

Отримані на модельних системах крохмалю закономірності при цьому повністю зберігаються.

Дані, наведені в табл. 1 показують, що цукроутворююча здатність борошна різко підвищується з добавкою невеликої кількості борошна з сухого листя АБ. При проведенні реакції з використанням не дистильованої води, а водопровідної, активність амілаз ще більше підвищується. Жорсткість водопровідної води обумовлена головним чином вмістом у ній іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} , що перетворює її в електроліт і підвищує реакційну здатність. Ці дані представляються досить обнадійливими і дозволяють розглядати борошно з сухого листя АБ в якості повноцінного препарату активних амілаз, зокрема β -амілази.

Враховуючи високу амілолітичну активність борошна з сухого листя АБ, були зроблені кроки (за аналогією з ячмінним солодом) по вивченню амілолітичної активності амарантового солоду, отриманого в результаті дводобового пророщування і обережного висушування насіння АБ. Дослідження були проведені з використанням різних субстратів: пшеничного борошна вищого ґатунку, сухого картопляного крохмалю і 2 % частково декстринізованого розчину крохмалю. Про активність ферментного препарату судили також за кількістю, що утворюється в реакційній суміші мальтози. В якості ферментних препаратів використовували борошно, яке отримане в результаті помелу амарантового солоду і його 5 % водну (або сольову) витяжку.

Результати досліджень впливу амарантового солоду на амілолітичну активність пшеничного борошна наведені в табл. 2. Відомо [6], що дія амілаз на незмінні або навіть частково пошкоджені крохмальні зерна є досить слабкою у порівнянні з дією на оклейстеризований крохмаль. Це добре видно з порівняння даних, наведених в табл. 2. Проте активність амарантового солоду може бути підвищена з використанням невеликих добавок іонів Ca^{2+} , як це було описано вище для випадку з листям амаранту.

Отримані результати дають підстави провести дослідження амілолітичної активності амарантового солоду на пшеничному борошні, дані яких наведені в цій же таблиці. Відображені вище закономірності повністю при цьому зберігаються.

Дані табл. 2 свідчать про те, що амілазний комплекс амарантового солоду трохи менш активний в порівнянні з ячмінним солодом як в сухому вигляді, так і у вигляді витяжки. Проведений досвід з оцінки амілазної активності непророслого насіння амаранту підтверджує відомий факт про збільшення ферментної активності в пророщеному зерні [6]. Але невелика добавка розчину хлориду кальцію з концентрацією іонів $\text{Ca}^{2+}=0,5$ г/л збільшує амілазну активність препарату і виводить його на один рівень з ячмінним солодом. Подібна картина зберігається і при приготуванні витяжки ферменту не на дистильованій воді, а на розчині хлориду кальцію з концентрацією іонів $\text{Ca}^{2+}=0,01$ г/л. При цьому в розчині, що осцукровується, концентрація іонів кальцію становить на порядок меншу величину, ніж в попередньому випадку, а цукроутворююча активність препарату навіть дещо підвищується. Пояснення цьому слід шукати, швидше за все, в способі приготування ферментної витяжки. При використанні розчину електроліту відбувається більш повне вилучення ферменту з сировини, як це характерно для багатьох білків, і збільшення його

Таблиця 2 — Вплив амарантового солоду на амілолітичну активність пшеничного борошна

№	Субстрат	Ферментний препарат	Концентрація Ca^{2+} , г/л	Мальтозне число, % мальтози
1	2 % розчин крохмалю	5 % водна витяжка ячмінного солоду	–	17,21±0,36
2	–//–	5 % водна витяжка амарантового солоду	–	13,51±0,29
3	–//–	5 % водна витяжка з амарантового солоду на розчині хлориду кальція ($\text{Ca}^{2+}=0,5$ г/л)	0,05	17,12±0,38
4	–//–	5 % водна витяжка з амарантового солоду на розчині хлориду кальція ($\text{Ca}^{2+}=0,01$ г/л)	0,0025	17,22±0,36
5	Зерна крохмалю	сухий амарантовий солод (борошно)	–	3,24±0,18
6	–//–	5 % водна витяжка з амарантового солоду без препарату	–	4,98±0,36
7	Пшеничне борошно	без препарату	–	3,94±0,37
8	–//–	сухий ячмінний солод (борошно)	–	9,81±0,35
9	–//–	сухий амарантовий солод (борошно)	–	9,03±0,34
10	–//–	5 % водна витяжка з амарантового солоду (дистильована вода)	–	9,52±0,21
11	–//–	5 % водна витяжка з амарантового солоду (водопровідна вода)	–	10,53±0,38

концентрації в розчині, що оцукровується [7]. Як впливає з даних табл. 2, цукроутворююча здатність борошна різко збільшується з добавкою сухого амарантового солоду. При проведенні реакції з використанням не дистильованої, а водопровідної води активність амілаз ще більше зростає, що не є несподіваним у світлі вищенаведених експериментів.

Всі відображені вище результати з повною достовірністю свідчать про досить високу амілолітичну активність ДАБ, завдяки чому вони підвищують цукроутворюючу здатність пшеничного борошна, і тим самим, її газоутворюючу здатність.

Проте для отримання високоякісної продукції напівфабрикат повинен володіти також хорошою здатністю затримувати вуглекислий газ, що виділяється при бродінні, розтягуючись під його тиском і збільшуючись в обсязі. Численні літературні дані [4–8] показують, що максимальну газоутримуючу здатність має зовсім не найміцніше по консистенції тісто. Якщо клейковинна основа тіста занадто пружна, то тісто не буде розтягуватися під тиском. У якийсь момент тиск всередині бульбашок газу в тісті досягне такої величини, що оболонка бульбашки буде прорвана і газ випарується в навколишнє середовище. Для підвищення газоутримуючої здатності такого напівфабрикату необхідно послабити структуру тіста, зробити клейковинну основу більш розтяжною.

Саме в цьому відношенні дуже ефективним буде підвищення протеолітичної активності борошна, що дозволяє дещо послабити тісто, підвищити його еластичність. Але, крім впливу на реологічні властивості тіста добавки, що підвищують протеолітичну активність борошна, будуть сприяти накопиченню в тісті вільних амінокислот і тим самим

створювати умови для більш інтенсивного процесу меланоїдиноутворення. Тому при використанні ДАБ, що показали високу амілолітичну активність, необхідно врахувати і протеолітичну здатність. Проте при цьому слід зазначити, що наявні методи визначення протеолітичної активності ферментів (врахування гемоглобіну [9], гідроліз сухого казеїну [10]) не є експресними.

Запропонований метод визначення протеолітичної активності ферментних препаратів або ферментної сировини, заснований на зміні в'язкості розчинів желатину в результаті впливу. Цей метод швидкий, препаративний, не вимагає громіздкого обладнання і може служити експресним для встановлення активності того чи іншого протеолітичного препарату. Метод має один недолік — не дає прямих даних про кількісну активність препарату. Метод придатний лише для порівняння активності досліджуваних препаратів з відомим, обраним заздалегідь стандартом. Однак для вирішення поставлених в дослідженні завдань видається цілком придатним. За допомогою цього методу була визначена відносна протеолітична активність борошна з сухого листа амаранту багряненого, амарантового солоду і ячмінного солоду як препарату порівняння, виражена за допомогою відносною в'язкості ($\eta_{\text{відн.}}$) випробовуваних розчинів желатину. Дані експерименту наведені в табл. 3.

Таблиця 3 — Визначення протеолітичної активності ферментних препаратів

№	Ферментний препарат	Відносна в'язкість, ($\eta_{\text{відн.}}$)
1	Контроль	1,54
2	Ячмінний солод (борошно)	1,07
3	Амарантовий солод (борошно)	1,13
4	Сухе листя АБ (борошно)	1,09

Судячи з отриманих даних (табл. 3), ДАБ виявляють значну протеолітичну активність, розщеплюючи пептидні зв'язки желатину. Більш високу активність, порівнянну з активністю ячмінного солоду, проявляє борошно з сухого листа амаранту, амарантовий ж солод трохи менш активний, хоча і не набагато. Таким чином, виявлена протеолітична активність ДАБ повинна вплинути на якість клейковини пшеничного борошна і, в результаті, на хлібопекарські властивості останнього.

З метою встановлення закономірностей впливу протеолітичних ферментів добавок на хлібопекарські властивості пшеничного борошна були проведені експерименти по визначенню виходу сирі та сухої клейковини при замішуванні тіста з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням 1 % ДАБ відразу ж після замісу і після годинного відлежування. Дані експериментів наведені в табл. 4. Додатково була визначена розтяжність сирі клейковини за методом Козьміної-Кранц [4], яка характеризує її якість і від якої сильно залежить структура м'якушки.

Таблиця 4 — Вплив ДАБ на якість клейковини пшеничного борошна

№	Ферментний препарат	Виход сирі клейковини, %		Виход сухої клейковини, %		Ростяжність, см	
		відразу	через 1 годину	відразу	через 1 годину	відразу	через 1 годину
1	Контроль	32,3±1,9	36,5±2,1	14,0±0,8	13,2±0,8	3,5 ±0,2	5,0±0,2
2	Ячмінний солод (борошно)	40,4±2,5	40,2±2,3	14,0±0,9	12,9±0,7	5,3±0,2	4,4±0,2
3	Сухе листя АБ (борошно)	35,9±2,3	39,9±2,2	14,0±0,6	12,7±0,6	5,6±0,2	5,6±0,2
4	Амарантовий солод (борошно)	40,2±2,4	40,2±2,4	14,0±0,7	12,8±0,6	5,7±0,2	5,2±0,2

Встановлений (табл. 4) позитивний вплив протеолітичних ферментів добавок на хлібопекарські властивості пшеничного борошна показує значне підвищення виходу сирої клейковини. Це представляється логічним, оскільки ферментні препарати стимулюють гідратацію білків клейковини. Більш того, при застосуванні ферментного препарату прискорюється сам процес гідратації — не потрібне годинне відлежування тіста. Також поліпшується еластичність клейковини. А дані по виходу сухої клейковини повністю збігаються з даними по визначенню протеолітичної активності препаратів. Якщо відразу ж після замісу вихід сухої клейковини однаковий для всіх чотирьох дослідів, то після відлежування, коли над білками клейковини «попрацювали» протеолітичні ферменти, найнижчий вихід сухої клейковини спостерігається в разі застосування в якості добавки борошна з сухого листа амаранту. Це говорить про найвищу активність її ферментів.

Висновки. Експериментально встановлено, що ДАБ покращують хлібопекарські якості пшеничного борошна вищого сорту. Встановлено високу амілолітичну активність борошна з ДАБ: мальтозне число 5 % водної витяжки (водопровідна вода) з сухого листа — $9,42 \pm 0,34$ %, з амарантового солоду — $10,53 \pm 0,38$ %. Відбувається підвищення цукроутворюючої і, як наслідок, газоутворюючої здатності пшеничного борошна. ДАБ виявляють значну протеолітичну активність: борошно з сухого листа АБ — ($\eta_{\text{відн.}} = 1,09$), з амарантового солоду — ($\eta_{\text{відн.}} = 1,13$), порівнянню з активністю ячмінного солоду. Застосування ферментного препарату прискорює процес гідратації клейковини білків пшеничного борошна (не потрібно годинного відлежування тіста), також поліпшується еластичність клейковини. Таким чином, обґрунтовано доцільність використання ДАБ в технології виробів з дріжджового тіста.

Список літератури

1. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Київ : Консультант, 2016. 54 с.
2. Сімакова О. О. Перспективи використання амаранту багряного в технології виробів із дріжджового тіста. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. Вип. 1 (42). С. 26–32. doi : 10.33274/2079-4827-2021-42-1-26-32.
3. Лозова Т. М. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів : монографія / ред. І. В. Сирохман. Львів : ЛКУ, 2009. 456 с.
4. Simakova O., Korenets Yu., Yudina T., Nazarenko I., Goriainova Iu. Examining a possibility of using purple amaranth in the technology for products made of yeast dough. *Eastern European Journal of Enterprise technologies: Technology and equipment of food production*. 2018. Vol. 2, №11 (92). P. 57–64. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127173.
5. Сімакова О. О., Горайнова Ю. А., Пусікова О. А., Василевська А. О. Дослідження можливості використання добавок амаранту багряного в технології хлібобулочних виробів. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. Вип. 1 (44) С. 14–20. doi : 10.33274/2079-4827-2022-44-1-14-20.
6. Павлюк Р. Ю. та ін. Активация растительных биологически активных веществ физическими методами : монография. Харьков, 2010. 157 с.
7. Чертов Е. Д., Пономарева Е. И., Кустов В. Ю. Изменение свойств муки из цельнозернового зерна пшеницы в зависимости от размера частиц. *Хлебопродукты*. 2011. № 11. С. 50–61.
8. Mykhaylov V., Samokhvalova O., Kucheruk Z., Kasabova K., Simakova O., Goriainova Iu., Rogovaya A., Choni I. Influence of microbial polysaccharides on the formation of structure of protein-free and gluten-free flour-based products. *Eastern European Journal of Enterprise technologies: Technology and equipment of food production*. 2019. Vol. 6, № 11 (102). P. 23–32. doi: 10.15587/1729-4061.2019.184464.
9. Погарская В. В. и др. Новые технологии функциональных оздоровительных продуктов : монография. Харьков, 2007. 262 с.

10. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Наукові спрямування у поліпшенні споживних властивостей та якості борошняних кондитерських виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2008. № 25. С. 40–43.

References

1. Statistical collection (2016). *Balansy ta spozhyvannya osnovnykh produktiv kharchuvannya naselenniam Ukrainy* [Balances and consumption of basic foodstuffs by the population of Ukraine]. Kyiv, Konsultant Publ., 54.
2. Simakova, O. O. (2021). *Perspektyvy vykorystannya amarantu bahryanoho v tekhnolohiyi vyrobiv iz drizhdzhovoho tista* [Prospects for the use of purple amaranth in the technology of yeast dough products]. *Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv* [Food production equipment and technologies]. No. 1 (42). pp. 26–32. doi: 10.33274/2079-4827-2021-42-1-26-32.
3. Lozova, T. M. (2009). *Naukovi osnovy formuvannia spozhyvnykh vlastyvostei i zberihannia yakosti boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv* [Scientific bases of formation of consumer properties and preservation of quality of flour confectionery]. Lviv, LKU Publ., 456.
4. Simakova, O., Korenets, Yu., Yudina, T., Nazarenko, I., Goriainova, Iu. (2018). Examining a possibility of using purple amaranth in the technology for products made of yeast dough. *Eastern European Journal of Enterprise technologies: Technology and equipment of food production*. Vol. 2, no. 11 (92). pp. 57–64. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127173.
5. Simakova, O. O., Horiainova, Yu. A., Pusikova, O. A., Vasylevska, A. O. (2022). *Doslidzhennia mozhyvosti vykorystannia dobavok amarantu bahrianoho v tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv* [Investigation of the possibility of using amaranth supplements in the technology of bakery products]. *Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv* [Food production equipment and technologies], No. 1 (44), pp. 14–20. doi: 10.33274/2079-4827-2022-44-1-14-20.
6. Pavliuk, R. Yu. & etc. (2010). *Aktyvatsiya roslynnykh biolohichno aktyvnykh rehovyn fizychnymy metodamy* [Activation of plant biologically active substances by physical methods]. Kharkiv, 157 p.
7. Chertov, E. D., Ponomareva, E. I., Kustov, V. Yu. (2011). *Izmeneniye svoystvmuki iz tsel'nosmolotogo zerna pshenitsy v zavisimosti ot razmera chastits* [Change the properties of flour from whole-wheat grain, depending on the particle size]. *Hlebo produkty* [Bread products] no. 11, pp. 50–61.
8. Mykhaylov, V., Samokhvalova, O., Kucheruk, Z., Kasabova, K., Simakova, O., Goriainova, Iu., Rogovaya, A., Choni, I. (2019). Influence of microbial polysaccharides on the formation of structure of protein-free and gluten-free flour-based products. *Eastern European Journal of Enterprise technologies: Technology and equipment of food production*. Vol. 6, no. 11 (102). pp. 23–32. doi: 10.15587/1729-4061.2019.184464.
9. Pogarskaya, V. V. (2007). *Novye tekhnologii funktsionalnykh ozdorovitelnykh produktov* [New technologies of functional health products]. Kharkiv, 262 p.
10. Syrokhman, I. V., Lozova T. M. (2008). *Naukovi spriamuvannia u polipshenni spozhyvnykh vlastyvostei ta yakosti boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv* [Scientific directions in improving the consumer properties and quality of flour confectionery]. *Naukovy pratsi NUKhT* [Scientific works of NUHT]. No. 25, pp. 40–43.

Objective is to study of the effect of purple amaranth additives on the baking qualities of wheat flour.

Methods. The amylolytic activity of enzyme preparations was studied using a model substrate (2% starch solution, partially dextrinized) by the amount of maltose formed (a product of deep starch hydrolysis). Flour made from dried leaves of purple amaranth, its 5% water extract, amaranth malt and barley malt were used as a comparison preparation. At the beginning, the separation activity of α - and β -amylases present in fermenters of raw materials was determined. The method of differentiated determination of amylases by inactivation of one of them was used. When the enzyme mixture is heated for 15 minutes at $t=70^\circ\text{C}$, α -amylase is almost completely preserved. To stabilize α -amylase with this

method of inactivating β -amylase, it is recommended to add a small amount of calcium acetate. The amount of reducing sugars determined in this way characterizes the activity of α -amylase, the activity of β -amylase is defined as the difference between the total activity and the activity of α -amylase.

A method for determining the proteolytic activity of enzyme preparations or enzyme raw materials based on changes in the viscosity of gelatin solutions as a result of exposure is proposed. Using this method, the relative proteolytic activity of flour from dried leaves of purple amaranth, amaranth malt and barley malt was determined as a comparison preparation, expressed by relative viscosity ($\eta_{rel.}$) of the tested gelatin solutions.

The stretchability of crude gluten was determined by the Kozmina-Kranz method.

Results. It has been experimentally established that additives of purple amaranth (PAS) improve the baking qualities of wheat flour of the highest grade. High amylolytic activity of PAS flour was established: maltose number of 5 % water extract (tap water) from dried leaves — 9.42 ± 0.34 %, from Amaranth malt — 10.53 ± 0.38 %. There is an increase in the sugar-forming and, as a result, gas-forming ability of wheat flour. Dabs show significant proteolytic activity: flour from dried leaves AB — ($\eta_{rel.} = 1.09$), from Amaranth malt — ($\eta_{rel.} = 1.13$), comparable to the activity of barley malt. The use of an enzyme preparation accelerates the process of gluten hydration of wheat flour proteins (no need for an hour of lying down of the dough), and the elasticity of gluten also improves. Thus, the expediency of using PAS in the technology of yeast dough products is justified.

Key words: purple amaranth, wheat flour, enzyme activity, enzyme preparations, baking qualities.