

shorts and germinal product is 8-10% and 3-5%, respectively, for the 3rd group – 3-5% and 2-3%.

**Conclusions.** Streams of wheat milled fractions including peripheral parts of grain improve the content of bioactive substances and dietary fiber in blends with wheat graded flour. In addition, dosage of bran, break or reduction shorts lead to strengthens the gluten, increases the bread volume yield due to increase amount of unsaturated acids in blends. Although the best results for the im-

provement both biochemical composition and baking properties of flour was obtained for course break bran is recommended to use streams of milled products including fine bran (shorts) from break and reduction processes.

**Acknowledgements.** This study was financially supported by BaSeFood – project “Sustainable exploitation of bioactive components from the Black Sea Area traditional foods” (FP7 GA n.227118).

Поступила 02.2012

## REFERENCES

1. Кретович, В.Л. Биохимия зерна и хлеба [Текст] / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1991. – 136с.
2. Демчук, А.П. Выбор рационального варианта смеси пшеничной сортовой муки с отрубями [Текст] / А.П. Демчук [и др.] // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1987. – №6. – С.32-34.
3. Дудкин, М.С. Пшеничные отруби и их использование [Текст] / М.С. Дудкин / Серия «Мукомольно-крупяная пром-ть»: обзор. информ. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1992. – 35с.
4. Капрельянц, Л.В. Биологически активные вещества зерновки [Текст] / Л.В. Капрельянц // Зернові продукти і комбікорми. – 2010. – №2. – С.21-25.
5. Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения [Текст] / Н.П. Козьмина. – М.: Пищевая промышленность, 1994. – 278с.
6. Adom, K.K. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties [Текст] / K.K. Adom, M.E. Sorrells, R.H. Liu // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – vol.53, №6. – P.2297-2306.
7. Zhou, K. Phytochemicals and antioxidant properties of wheat bran [Текст] / K. Zhou, L. Su, L. Yu // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2004. – vol.52, №20. – P.6108-6114.

УДК 664.661:664.65-021.4

**ПШЕНИШНЮК Г.Ф., канд. техн. наук, доцент, МАКАРОВА О.В., канд. техн. наук, доцент, ІВАНОВА Г.С., аспірант**  
Одеська національна академія харчових технологій

## **БИОТЕХНОЛОГИЧНИ ТА РЕОЛОГИЧНИ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНОВОЇ МАСИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА**

В статті наведені результати досліджень впливу співвідношення компонентів зернової маси, а саме диспергованої зернової маси та борошна з кришок пшеничних пластівців, на біотехнологічні та реологічні властивості зернового тіста. Показана доцільність внесення борошна з кришок пшеничних пластівців у зернову масу при виробництві зернового хліба.

**Keywords:** grain, moisture heating, grain bread, quality, technology characteristics.

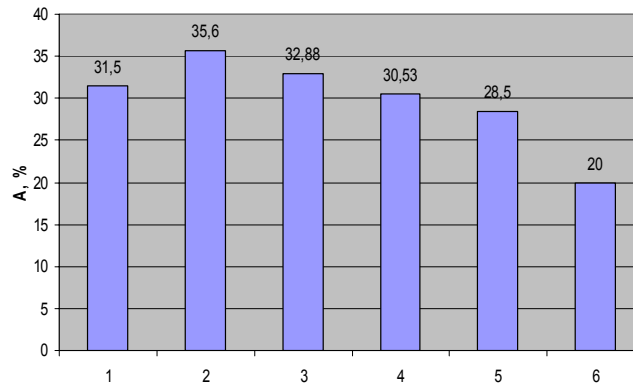
The results of studies of the effect of mass fraction treated with moisture heating with various parameters of wheat grain on the physicochemical and sensory characteristics of grain bread and the expediency of its use in the manufacture of this type of bread are shown in this article.

**Ключові слова:** зерно, борошно з кришок пластівців, зерновий хліб, якість, технологічні властивості.

Забезпечення населення борошнями виробами з підвищеною харчовою цінністю залишається для спеціалістів галузі актуальним завданням і в теперішній час. Хліб практично ідеальний об'єкт для збагачення, оскільки є соціально вагомим продуктом. В останній час особливу увагу приділяють виготовленню хліба, виробництво якого забезпечує використання всіх закладених в зерні злакових біологічно цінних речовин. Технологія зернового хліба (ЗХ) вважається безвідходною та дозволяє максимально зберігати весь комплекс цінних компонентів зернової сировини (вітамінів, мікроелементів, харчових волокон тощо).

Однак, не зважаючи на високу харчову цінність, цей хліб характеризувався не зовсім задовільними споживчими властивостями. Для покращення якості зернового хліба пропонується внесення в його рецептуру різноманітних сировинних інгредієнтів та застосування певних технологічних прийомів. Основною проблемою при виробництві ЗХ є активований при замочуванні ферментний комплекс зерна, який сприяє гідролізу більшості вуглеводних і білкових речовин, що містяться в ньому. В результаті цього, з одного боку, поліпшується засвоюваність компонентів, які входять до складу зерна, а з іншого, погіршуються реологічні властивості тіста, що в свою чергу негативно

впливає на якість готових виробів. Під впливом гідролітичних ферментів при дозріванні тіста відбувається розщеплення білкових речовин, в тому числі і клейковинних, та крохмалю. Внаслідок цього напівфабрикати в кінці бродіння дуже розріджуються, стають малоеластичними і мазеподібними, що призводить до отримання хліба з низькою формостійкістю та липкою, м'якушкою, що заминається [1].



**Рис. 1. Автолітична активність: 1 - вихідного зерна, 2 - ДЗМ та композиції зернової маси при внесенні БКПП: 3 – 25 %, 4 - 50 % , 5 - 75 %, 6 - 100 %**

Один з ефективних способів зниження активності ферментів та, як наслідок, покращення якості ЗХ – це підвищення кислотності готового до розробки зернового тіста [2]. Використання заквасок та молочної сироватки, крім зниження активності гідролітичних ферментів в тісті та температури інактивациі α-амілази при випіканні хліба, сприяє більш інтенсивному накопиченню органічних кислот, які надають виробам специфічний смак і аромат [3,4]. Для зниження активності ферментів пропонується також проводити замочування зернової сировини при температурі вище 30 °С [5]. Для часткової інактивациі ферментів пробудженого зерна при виробництві ЗХ нами запропоно-

Таблиця 1

Вплив складу зернової маси на процес тістоутворення за даними фаринографа Брабендера

Показники фаринограми	ДЗМ	Вміст БКПП, %			
		25	50	75	100
Тривалість утворення тіста, хв	2,0	3,0	3,5	7,0	7,5
Стабільність тіста, хв	2,0	2,0	4,0	7,0	3,5
Еластичність тіста, од. фар.	70	100	100	85	120
Розрідження, од. фар.	60	60	100	180	380
Валориметричне число, од. вал.	44	46	56	81	72
Питома робота замісу тіста, кДж/кг	20,3	21,4	25,7	36,2	32,1

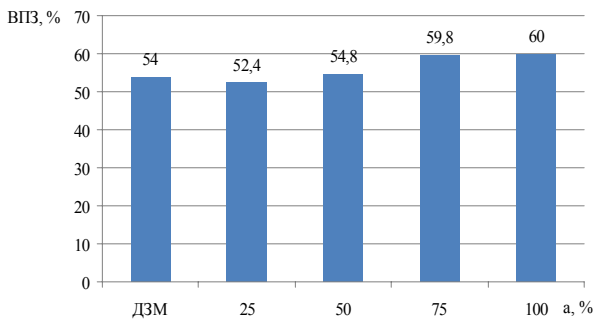


Рис. 2. Вплив масової частки БКПП на водопоглинальну здатність зернової маси

вано використовувати вологотеплову обробку (ВТО) частини відволоженого зерна [1, 6]. Крім того, під дією вологи і тепла суттєво змінюються структурно-механічні властивості різних анатомічних частин зерна – ядро пластифікується, крохмальні гранули клейстеризуються, частково денатуруються білки, що робить їх більш доступними перетравлювальним ферментам при споживанні людиною. Однак ВТО зерна ускладнює технологічний процес приготування ЗХ.

Альтернативою зерна, що піддавалося ВТО, при виробництві зернового хліба є використання борошна з кришок пшеничних пластівців [7]. Це побічний продукт виробництва зернових пластівців, технологією яких передбачається гідротермічна обробка зерен, їх плющення та сушіння. При такій обробці відбувається клейстеризація крохмалю і денатурація білків, інактивація ферментів, зростає вміст водорозчинних речовин [8].

При виробництві ЗХ одним з основних технологічних процесів є приготування тіста з певними структурно-механічними характеристиками. Компоненти зернової маси відіграють велику роль у структуроутворенні тіста, при якому протікають складні фізичні, колоїдні та біохімічні процеси, що визначають якість готових виробів. Тому для коректування технологічних властивостей зернової сировини при приготуванні ЗХ дуже важливим є правильний підбір і обґрунтування складу зернової маси.

Метою роботи було дослідження впливу співвідношення компонентів зернової маси на її технологічні властивості та реологічні характеристики отриманих із неї напівфабрикатів. Як сировину для приготування зернової маси (ЗМ) використовували суміш з диспергованого відволоженого зерна пшениці (ДЗМ) та борошна з кришок пшеничних пластівців (БКПП) в співвідношенні 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 відповідно. За контроль використовували зернову масу, виготовлену з диспергованого відволоженого зерна пшениці.

Технологічні властивості зернової сировини визначаються, в основному їх водопоглинальною здатністю, параметрами тістоутворення та газоутворюючою здатністю.

Відомо, що важливим показником, який свідчить про ступінь накопичення водорозчинних речовин і є непрямим показником активності ферментів, є автолітична здатність борошна, адже при підвищеній автолітичній активності під дією ферментів, в основному  $\alpha$ -амілази, накопичується значна кількість водорозчинних речовин, які призводять до утворення

хліба з липкою, м'якушкою, яка заминається. Тому доцільним було дослідити автолітичну активність зернової сировини (Aa на CP, %) [9].

Результати досліджень автолітичної активності зернової сировини (рис. 1), яку визначали за методом автолітичної проби, свідчать про її підвищення після відволоження зерна пшениці (зразок 1, 2), що обумовлено активізацією ферментного комплексу зерна при замочуванні. В результаті дії гідролітичних ферментів зерна на високомолекулярні сполуки зернової маси відбувається часткове розкладання біополімерів – крохмалю та білків, що призводить до накопичення продуктів їх деполімеризації, які суттєво впливають на реологічні властивості тіста та якість виробів, особливо на стан м'якушки. При внесенні БКПП та збільшенні його масової частки в зернової масі спостерігається зниження автолітичної активності. Це, ймовірно, пов'язано зі зменшенням кількості активних ферментів, які вносяться з ДЗМ, при зменшенні її частки у суміші та одночасному збільшенні масової частки БКПП, ферментативний комплекс у якому інактивований.

Важливою особливістю зернових біополімерів є їх підвищена здатність до гідратації, яка суттєво впливає на утворення тіста з певними реологічними властивостями.

Таблиця 2

Вплив складу зернової маси на реологічні властивості тіста за даними екстенсографа Брабендера

Показники екстенсограми	ДЗМ	Вміст БКПП, %			
		25	50	75	100
Опір розтягання P, од.екст.	325	340	260	250	225
Розтяжність L, мм	50	41	38	35	32
Відношення P/L	7	8,3	6,8	7,1	7,0
Площа, см <sup>2</sup>	38	29	20	14	18

Дослідження водопоглинальної здатності (ВПЗ) зернової маси при різному співвідношенні складових (рис. 2) показало, що при збільшенні в ній масової частки БКПП водопоглинальна здатність збільшувалась. Відомо, що ВПЗ зернової сировини в значній мірі залежить від структури білка і фізичного стану крохмальних зерен, а також від кількості пентозанів та клітково-

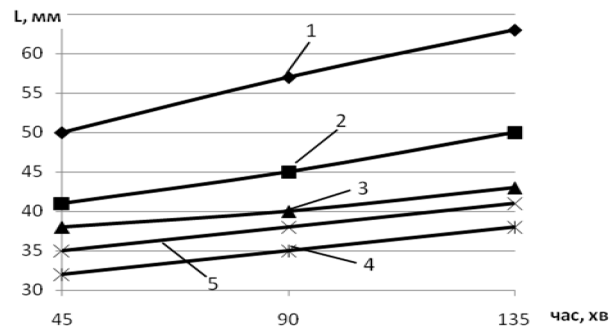
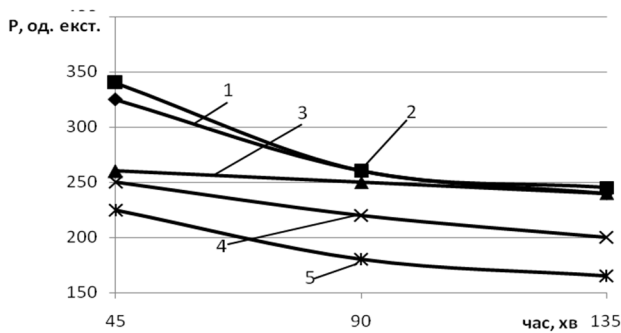


Рис. 3. Залежність опору розтягання (а) та розтяжності (б) зернового тіста від часу відлежування при одноосному розтяганні з: 1 – ДЗМ, та композиції зернової маси при внесенні БКПП у кількості: 2 – 25 %, 3 – 50 %, 4 – 75 %, 5 – 100 %

вини [10]. При внесенні БКПП збільшується масова частка пошкоджених в результаті гідротермічної обробки крохмальних зерен, які в такому стані здатні до більш інтенсивного поглинання води.

За допомогою фаринографа Брабендера було досліджено вплив співвідношення компонентів у зерновій масі на структурно-механічні властивості тіста під час замісу.

Аналіз цифрової розшифровки фаринограм (табл. 1) показав, що тривалість утворення тіста при збільшенні масової частки в ньому БКПП зростає, що, ймовірно, обумовлено зменшенням кількості клейковинноутворюючих білків в тісті, адже білки у БКПП знаходяться у денатурованому стані. Так, кількість клейковини у зерновій масі з відволоженого диспергованого зерна становить 18,73 %, при внесенні 25, 50 % БКПП - 8,2, 1,2 % відповідно. При вмісті у зерновій масі БКПП більше 50 % клейковина не відмивається. Підвищення стабільності тіста при внесенні БКПП до 75 % відносно контрольного зразка, незважаючи на деяке зниження клейковинноутворюючих білків, можливо, пов'язано зі збільшенням кількості клейстеризованого крохмалю, який може виконувати роль структуроутворювача. При замісі тіста тільки з БКПП спостерігається різке зниження стабільності тіста, ймовірно тому, що денатуровані білки такого борошна не здатні утворювати клейковину, яка при замісі тіста відповідає за стабільність його структурно-механічних властивостей. Це підтверджується і підвищенням розрідження тіста при збільшенні масової частки БКПП.

Важливою проблемою в технології виробництва зернового хліба є нестабільність структурно-механічних властивостей тіста з ДЗМ при його дозріванні, на стадіях розробки та вистоювання тістових заготовок [11]. Структурно-механічні властивості тіста з зернової маси у процесі замішування і бродіння швидко погіршуються, а в кінці бродіння воно сильно розріджується, стає малоеластичним, липким, що обумовлено підвищеною активністю ферментів та швидким вивільненням вологи при подальшому ферментативному гідролізі біополімерів тіста, який починається ще на стадії відволожування.

Вивчення впливу складу зернової маси на структурно-механічні властивості тіста під час його ферментації при деформації одноосного розтягування проводили на екстенсографі Брабендера [10]. Тісто консистенцією 600 ум. од. замішували на фаринографі Брабендера. Зразки тіста циліндричної форми підда-

вали досліджуванню на екстенсографі після відлежування при 30 °С протягом 45, 90 і 135 хв (табл. 2, рис. 3). Результати цифрової обробки екстенсограм свідчать про значні зміни структурно-механічних властивостей зернового тіста з внесенням БКПП. Було встановлено, що при збільшенні масової частки БКПП в зерновій масі спостерігалось зниження опору розтягання і величини розтяжності зернового тіста. Це, можливо, пов'язано зі збільшенням частки денатурованого білка, який у такому стані не спроможний утворювати клейковину та надавати пружно-еластичні властивості тісту. Мінімальним опором розтягання і розтяжністю характеризується зернове тісто, приготовлене з БКПП.

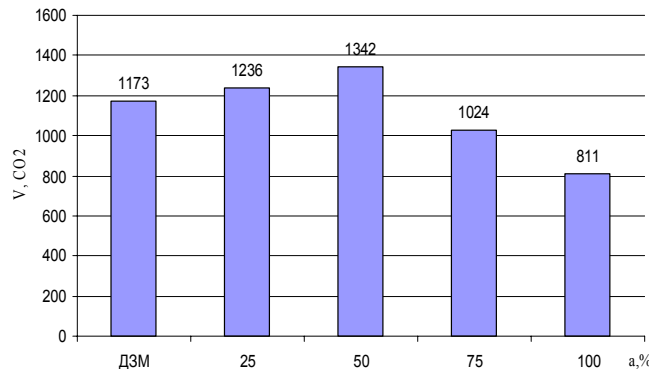


Рис. 4. Вплив масової частки БКПП на газоутворюючу здатність зернової маси

Дослідження впливу відлежування на зміну структурно-механічних властивостей зернового тіста з різним співвідношенням компонентів показали (рис. 3), що під час ферментації зернового тіста спостерігається зниження показників опору розтягування (P) та підвищення розтяжності тіста (L). Це пов'язано з гідролітичним розпадом високомолекулярних сполук зернової сировини під час ферментації протеолітичними ферментами, який призводить до зростання кількості рідкої фази у тісті, в результаті чого воно розріджується. При цьому менш інтенсивне розрідження тіста спостерігається в процесі відлежування з внесенням БКПП більше 50 %, що, ймовірно, пов'язано зі зменшенням частки активних гідролітичних ферментів.

Одним з основних показників, який характеризує хлібопекарські властивості сировини та значно впливає на хід технологічного процесу при виробництві виробів з дріжджового тіста, є газоутворююча здатність, від якої залежить розпушеність готових ви-

бів та кислотонакопичення, яке суттєво впливає на реологічні властивості тіста.

Аналіз отриманих даних щодо газоутворюючої здатності зернової маси (рис. 4) свідчить, що при збільшенні масової частки БКПП до 50 % газоутворююча здатність відносно контролю покращується. Відомо, що активність газоутворення залежить в основному від стану крохмалю в борошні, його піддатливості дії ферментів, а також від активності амілаз. Під час гідротермічної обробки, передбаченої технологією при приготуванні пластівців, у злаках підвищується вміст водорозчинних речовин за рахунок клейстеризації та гідролізу крохмалю, який є в такому стані більш піддатливим для дії ферментів зерної маси. В результаті цього в тісті накопичується мальтоза, яка є основним джерелом живлення для дріжджових клітин [10, 13]. Крім того, пластівці в значній мірі перевищують за вмістом декстринів і цукрів вихідне зерно, що також сприяє інтенсифікації газоутворення [12]. Максимальна газоутворююча здатність тіста спостерігається при співвідношенні

ДЗМ:БКПП 50:50. Така залежність, можливо, пов'язана з найбільш раціональним співвідношенням активних ферментів і модифікованого крохмалю. Подальше збільшення масової частки БКПП у суміші призводить до зниження газоутворюючої здатності, що, ймовірно, обумовлено двома факторами - зниженням кількості активних гідролітичних ферментів і зменшенням рідкої фази за рахунок підвищення ВПЗ зернової маси при даному співвідношенні її компонентів (див. рис. 2).

Таким чином, на основі наведених результатів досліджень можна зробити висновок, що варіювання співвідношення компонентів зернової маси дозволить корегувати її технологічні властивості, регулювати реологічні характеристики тіста, що сприятиме стабілізації структурно-механічних властивостей напівфабрикатів при їх дозріванні, розробці, вистоюванні, випіканні та отриманню високоякісного продукту.

Поступила 02.2012

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Макарова, О.В. Влияние влаготепловой обработки пшеницы на показатели качества зернового хлеба [Текст] / О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк, А.С. Иванова // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1. – С. 69-72.
- Корячкина, С.Я. Инновационные технологии хлеба из проросшего зерна пшеницы [Текст] / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова // Хранение и переработка зерна. – 2009. – №3. – С. 51-53.
- Пат. 2287935 Россия, МПК51 А21 D13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст]: Алт ГТУ, Козубаева Л.А., Анисимова Л.В., Хомутов О.И., Кузьмина С.С., Якушев С.В. №2005107950/13; Заявл. 21.03.2005; Опубл. 27.11.2005 Бюл. №33.
- Пат. 2258377 Россия, МПК7 А21 D13/02 Способ производства зернового хлеба [Текст]: Орел ГТУ, Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Хмелева Е.В., Сатцева И.К. №2004108546/13; Заявл.22.03.2004; Опубл. 20.08.2005 Бюл.№23.
- Новикова, А.Н. Современная технология хлеба из целого зерна пшеницы [Текст]: Автореферат дис. канд. техн. наук. – Москва, 2004. – 20 стр.
- Пат. 54221 Україна, МПК А21 D 8/02. Спосіб виробництва зернового хліба [Текст] / Пшенишнюк Г.Ф., Макарова О.В., Иванова Г.С., Ширалієва А.М.; заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – №ч 201004840; заявл. 22.04.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. №21. – 4 с.
- Пат. 67466 Україна, МПК А21 D 8/02. Композиція інгредієнтів для виробництва зернового хліба [Текст] / Пшенишнюк Г.Ф., Макарова О.В., Иванова Г.С., Демченко А.Б.; заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – №ч 2011 08424; заявл. 04.07.2011; опубл. 27.02.2012, Бюл. №4. – 4 с.
- Шутенко, С.І. Технологія круп'яного виробництва [Текст] / С.І. Шутенко, С.М. Соц. - К.: «Освіт України», 2010. – 265 с.
- Дробот, В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва [Текст] / В.І. Дробот. - К.: Логос, 2006. - 341 с.
- Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 363 с.
- Пономарева, Е.И. Моделирование структурно-механических свойств теста из биоактивированного зерна пшеницы [Текст] / Е.И. Пономарева, А.А. Журавлев, Н.Н. Алексина // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009 - №4. – С. 66-69.
- Иоргачева Е.Г./ Влияние мучных композиционных смесей на показатели качества бисквитных полуфабрикатов [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки, Н.И. Кожокар // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Вып. 36 – Т. 1. – Одеса – 2009. – С. 216-221.
- Пат 2084157 Россия, А 21 D 13/08. Способ производства печенья [Текст]: Алт. ГТУ, Никитченко И.Т.; Зверев В.И.; Байдина Г.М.; Спирина В.А. № 94030775/13, Заявл. 09.08.1994; Опубл. 20.07.1997 Бюл. № 3.

УДК 338.439.5:796.071.2

**ПРИТУЛЬСЬКА Н.В., д-р техн. наук, професор, АНТЮШКО Д.П., аспірант,  
МОТУЗКА Ю.М., канд. техн. наук, доцент,**

Київський національний торговельно-економічний університет

### **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РИНКУ СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ**

В статті проведено аналіз сучасного стану світового та вітчизняного ринку спортивного харчування, зокрема розглянуто динаміку розвитку світового ринку та підходи до класифікації сухих розчинних напоїв для спортсменів, розроблено пропозиції щодо розширення їх асортименту.

**Ключові слова:** харчування для спортсменів, класифікація, сухі розчинні напої для спортсменів, тенденції ринку.

In this article modern world and domestic market of sporting feed were analyzed, in particular the dynamics of world market development and approaches to the classification of instant dry drinks for athletes were considered, proposals of their assortment expansion were developed.

**Keywords:** feed for sportsmen, classification, dry soluble drinks for sportsmen, market tendency.

Відповідно до основних положень Концепції загальнодержавної цільової соціальної програми розвитку фізичної культури і спорту на 2012-2016 роки (схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 31 серпня 2011 р. № 828) проведення фінальної частини чемпіонату Європи з футболу, чемпіонату світу серед юніорів з фехтування (2012 р.), юніорського чемпіонату світу з легкої атлетики

(2013 р.), а також подання заявки на участь у конкурсі на проведення зимових Олімпійських та Паралімпійських ігор 2022 р. вимагають від держави розробки та здійснення певних заходів для підвищення рівня розвитку фізичної культури і спорту в Україні для досягнення вимог, встановлених міжнародною спільнотою.

Сучасний спорт зі значними фізичними і нервово-психічними навантаженнями ставить перед спортсменом підвищені вимоги. Інтенсивні заняття спортом викликають різку активацію метаболічних процесів у органах і системах організму (м'язова, серцево-судинна, видільна й ін.), які часто знаходяться на межі функціональних можливостей. В сучасній системі спортивної підготовки харчування розглядається як один з провідних чинників, який зумовлює можливість досягнення спортсменами високої працездатності і ефективного протікання відновлювальних процесів при напруженій м'язовій роботі.