

# Технологічна характеристика висівок різної дисперсності та їхній вплив на якість макаронних виробів

Карпик Г.В., аспірант, Шелест Н.О., студент, Юрчак В.Г., професор, доктор технічних наук, Національний університет харчових технологій

Матаїско І.Н., старший науковий співробітник, кандидат технічних наук, науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки ім. академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України

Використання висівок для збагачення продуктів харчовими волокнами є досить ефективним і широко впроваджується для створення виробів функціонального призначення у лілобеченні, при виготовленні кондитерських виробів, сухих сніданків та ін. [1, 2, 3]. Останнім часом низка малих переробних підприємств виготовляє макаронні вироби з висівками. Проте, науково обґрунтованої технології виготовлення таких виробів на даний час немає. Незважаючи на порівняно просту технологію їхнього виготовлення, макаронні вироби є досить складним об'єктом сушіння. Це продукт, який потребує кулінарного приготування, що слід врахувати при формуванні його якості.

Нами вивчено вплив харчових пшеничних висівок на якість і технологічні процеси виготовлення макаронних виробів [4, 5] та встановлено, що максимально можливе дозування висівок при використанні для їхнього приготування борошна 2 сорту становить 20% до маси борошна. При цьому вміст харчових волокон у макаронних виробах становить 10,3%, в тому числі клітковини – 2,1%. У разі більшого дозування висівок погіршуються смакові властивості макаронних виробів: вони погано розжовуються, відчувається включення висівкових часточок. Вироби мають дещо меншу міцність, при їхньому варінні незначно зростає перехід сухих речовин у варильну воду. Ймовірно, при зменшенні розмірів висівок (збільшення їхньої дисперсності) можна збільшити дозування висівок, збагатити макаронні вироби харчовими волокнами без погіршення їхньої якості. Крім того, існують дослідження впливу висівок різної дисперсності на якість і харчову цінність хліба [6], які доводять, що у разі застосування подрібнених на дезінтеграторі (Талінський СКТБ «Дезінтегратор») висівок зростає засвоюваність білків, мінеральних речовин, що містяться у висівках, оскільки біологічно цінні речовини, що знаходяться в клітках висівок, у звичайному стані недоступні дії травних соків. За допомогою тонкого подрібнення можна досягнути руйнування стінок клітин і видалення їхнього вмісту [6].

Тому в даній роботі автори досліджували вплив висівок різної дисперсності на якість макаронних виробів з метою поліпшення їхньої якості та збільшення в них харчових волокон. Крім того, вивчали технологічні властивості висівок різної дисперсності.

На даний час борошномельні підприємства виготовляють висівки кормові пшеничні та житні за ДСТУ 3016-95 і висівки харчові пшеничні та житні (ТУ У 00951706-004-98). Цими нормативними документами регламентуються такі показники якості висівок: масова частка вологи, кількість білка, кислотне число жиру, вміст токсичних елементів. Гранулометричний же склад висівок не нормується. Це дає змогу підприємствам допускати відмінність у розмірах часточок висівок, що трапляється при застосуванні різних схем помелу, а також на замовлення споживача.

Як показують дослідження В.А. Моргуна [7], при відбиранні висівок з драних систем їхній середній розмір становить 833 мкм, а вміст харчових волокон у них – 51,5%. Висівки з розмілених систем мають середній розмір 371 мкм, вміст харчових волокон – 41,6–44%. В останньому випадку у висівках збільшується кількість крохмалю до 30,8%, в той час як у висівках із драних систем міститься 25,6%.

Отже, якщо відбирати при помелі зерна фракції більш дрібних висівок, то в них, безумовно, буде зменшуватися вміст харчових волокон. З огляду на це більш доцільно висівки подрібнювати. Незважаючи на те, що вони важко піддаються розмілюванню, існує ряд способів зменшити їхню крупність. В.А. Моргуна подрібнювала висівки на кульковому млині [7], Л.Ю. Годунова пропонує подрібнювати їх на дезінтеграторі та модернізованій молоткової дробарці [6].

В наших дослідженнях подрібнення висівок здійснювали на млинку «Мрія» безперервної дії, робочим органом якого є барабан із насічками, при чотирьохкратному розмілі. Для характеристики технологічних властивостей висівок визначали їхню крупність, водопоглинальну здатність, автוליтичну активність. Порівнювали висівки харчові пшеничні, харчові пшеничні подрібнені та висівки кормові пшеничні. Кормові висівки використовували для порівняння як більш крупні. Макаронні вироби виготовляли з борошна 2 сорту із вмістом клейковини 22,4%. Дозування висівок кормових і харчових становило 20%, як було встановлено раніше. Подрібнені висівки вносили у кількість 20%, 25% та 30%. Тісто замішували в лабораторному пресі МАКМА-М з масовою часткою вологи 36%, тривалість замісу становила 10 хв.

Визначення гранулометричного складу подрібнених висівок здійснювали на лазерному гранулометрі Mastersizer Micro. Для неподібнених висівок цей метод неможливо було застосувати через досить крупні частинки, тому їх аналізували методом розсіювання на ситах. Водопоглинальну здатність характеризували відношенням кількості поглинутої води до початкової маси і визначали методом, розробленим на кафедрі лілобечарських і кондитерських виробів [8]. Автוליтичну активність досліджували методом автוליтичної проби згідно із ГОСТ 27495.

Оцінку якості макаронних виробів проводили за органолептичними, фізико-хімічними показниками та варильними властивостями [9, 10]. Визначали перетравлюваність білка методом *in vitro* за методикою А.А. Покровського та І.Д. Ертанова [11]. Аналізували доступність дії травних ферментів людини білка макаронних виробів із борошна 2 сорту з дозуванням 20% неподібнених і подрібнених харчових пшеничних висівок.

Дані за визначення гранулометричного складу висівок наведено в табл. 1 та 2.

**Таблиця 1. Дисперсний склад висівок подрібнених харчових**

Сировина	Вміст частинок висівок розміром, мкм, %						Середній розмір частинок, мкм
	до 30,5	від 30,5 до 88,9	від 88,9 до 163,8	від 163,8 до 190,8	від 190,8 до 222,3	від 222,3 до 259	
Висівки харчові подрібнені	15,7	6,9	22,5	15	21,9	17,9	174,4

**Таблиця 2. Дисперсний склад висівок харчових неподібнених**

Назва продукту	Прокід з сита №43 (150)	Схід сита № (розмір отворів сит, мкм), %						Середній розмір частинок, мкм
		43 (165)	29 (260)	23 (330)	045 (420)	056 (560)	1	
Висівки харчові неподібнені	5	6,6	18	60	10	0,4	-	360

Для зручності аналізу за цими даними було зроблено узагальнення щодо розмірів часточок з урахуванням розмірів сит (табл. 3).

Як свідчать дані табл. 1, розмір часточок подрібнених висівок наближений до крупності борошна (від 30 до 200 мкм), в той час як висівки харчові більш ніж у 2 рази крупніші.

**Таблиця 3. Дисперсний склад харчових висівок**

Висівки харчові	Вміст частинок висівок розміром, мкм, %			Середній розмір частинок, мкм
	до 165	від 165 до 260	від 260	
Неподрібнені	5	6,6	88,4	360
Подрібнені	45,1	54,9	-	174,4

У висівках як периферійних частинах зерна містяться значна кількість ферментів. До того ж залежно від схеми помелу до висівок можуть потрапляти зародки, які містять велику кількість ферментів. Для того щоб передбачити можливі властивості макаронних виробів під час формування та варіння, визначали автолітичну активність борошна та висівок.

Як показують результати визначення (табл. 4), амілолітична активність ферментів пшеничних висівок вища, ніж борошна 2 сорту. Зі збільшенням ступеня подрібнення амілолітична активність зростає, але не перевищує допустиму норму 30% для сортового борошна. Це, очевидно, можна пояснити деструкцією крохмальних зерен при подрібненні, внаслідок чого вони стають доступнішими для дії ферментів.

**Таблиця 4. Результати визначення амілолітичної активності сировини**

Показник	Борошно пшеничне 2 сорту	Висівки пшеничні		
		харчові неподібнені	подрібнені	кормові
Автолітична активність, % до СР	19,6	28,2	29,5	27,4

Аналіз водопоглинальної здатності борошна та пшеничних висівок (табл. 5) дає змогу пояснити механізм їхнього впливу на процеси утворення тіста й обґрунтувати технологічні параметри його приготування.

**Таблиця 5. Водопоглинальна здатність сировини**

Вид сировини	ВПЗ, %
Борошно пшеничне 2 сорту	100
<b>Висівки пшеничні:</b>	
кормові	400
харчові	370
харчові подрібнені	350
<b>Борошно 2 сорту з додаванням 20% висівок пшеничних:</b>	
кормових	125
харчових	116
харчових подрібнених	116

Одержані дані свідчать, що пшеничні висівки мають в 3,5-4 рази більшу водопоглинальну здатність, ніж борошно 2 сорту. Це може бути зумовлено їхньою капілярною структурою, завдяки якій вони поглинають значну частину води. Подрібнення висівок дещо знижує їхню водопоглинальну здатність. Відповідно, використання висівок збільшує водопоглинальну здатність суміші, але лише на 16-25%, що менше за розрахункову середньозважену (42%). Очевидно, це може бути наслідком різної швидкості зв'язування води білками борошна та висівками. Подрібнення висівок не впливає на водопоглинальну здатність суміші.

Як видно з даних табл. 6, зі збільшенням дисперсності висівок якість макаронних виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками покращується, лише при дозуванні 30% подрібнених висівок поверхня виробів стає шорсткою, злам – борошністий, кислотність збільшується до 4,4 град. Мікротріщини відсутні в усіх зразках. Смакові якості зварених виробів у порівнянні з контролем дещо погіршуються, особливо відчутні тверді включення висівкових часточок у виробах з кормовими висівками. Зі зменшенням крупності висівкових часточок покращується смак, однак зварені вироби дещо втрачають форму. Особливо це характерно для виробів із дозуванням 30% подрібнених висівок. При цьому збільшується на 0,9% в порівнянні з контролем перехід сухих речовин у варильну воду.

Отже, збільшення дисперсності висівок покращує якість макаронних виробів, оптимальним дозуванням є 25% подрібнених висівок, при цьому вміст харчових волокон, за нашими визначеннями, становить 11,4%.

В результаті визначення перетравлюваності білка досліджуваних макаронних виробів встановлено, що внесення подрібнених висівок сприяє покращенню перетравлення білка як на пепсиновій, так і на трипсиновій стадіях. У цілому перетравлюваність білка зростає приблизно на 6%.

## Висновки

Таким чином, встановлено, що розмір часточок подрібнених висівок наближений до крупності борошна, в той час як висівки харчові більш ніж у 2 рази крупніші. Зі збільшенням ступеня подрібнення висівок показник автолітичної активності зростає, але не перевищує допустиму норму 30% для сортового борошна. Використання висівок на 16-25% збільшує водопоглинальну здатність суміші, подрібнення висівок не впливає на даний показник.

Доведена можливість використання подрібнених харчових висівок в кількості 25% до маси борошна без погіршення якості макаронних виробів. Вміст харчових волокон у збагачених виробах при цьому збільшується до 11,4%, а перетравлюваність білка зростає приблизно на 6%.

Таблиця 6. Вплив висівків різної дисперсності на якість макаронних виробів

Показник якості виробів	Характеристика макаронних виробів						
	контроль (з борошна 2 сорту)	при внесенні пшівничих висівків, % до маси борошна					
		кармових	харчових	подрібнених харчових			
		20	20	20	25	30	
<b>Органолептичні показники</b>							
Колір	світло-жорничевий	світло-коричневий, зі значними вкрапленнями висівкових часточок	коричневий, із незначними вкрапленнями висівкових частин	Темно-коричневий, із незначними вкрапленнями висівкових часточок			
Стан поверхні	гладенька	шорстка			ледь шорстка		
Мікротріщини	відсутні						
Злам	склоподібний	напівсклоподібний			борошністий		
<b>Фізико-хімічні показники</b>							
Вологість, %	12,5	12,8	12,6	12,6	12,7	12,7	
Кислотність, град.	3,5	5,1	4	4	4,2	4,4	
Міцність, Н	4,3	2,3	3,2	3,4	3,5	3,4	
<b>Варильні властивості</b>							
Збереження форми	зберігають форму			гірше зберігають форму			
Смак і запах	властивий	відчуваються тверді вклучення висівкових часточок		менше відчуваються вклучення висівкових часточок			
Коефіцієнт збільшення маси, Км	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	
Коефіцієнт збільшення об'єму, Кv	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
Кількість сузжк речовин, що перейшли у варильну воду, %	8,2	8,9	8,5	8,4	8,6	9,1	
Тривалість варіння, хв.	17				16		

## ЛІТЕРАТУРА

- Казаков Е.Д. Значение пшеничных отрубей в питании и производстве пищевых продуктов / Е.Д. Казаков // Хранение и переработка сельхоз сырья. – 1999, №4. – С. 43-47.
- Марченкова И.С. Пищевые волокна как функциональные ингредиенты продуктов рационального питания. / И.С. Марченкова // Материали симпозіума «Продукты функционального питания, пищевая безопасность и здоровье людей в условиях мегаполиса». – М., 2003. – С. 85-88.
- Позожєва А.В. Пищевые волокна в лечебно-профилактическом питании / А.В. Позожєва // Лечебное питание. – №6. – 2001. – С. 30-31.
- Карпик Г.В. Обогащения макаронных виробів харчовими волокнами пшеничных висівків / Г.В. Карпик // Материали 78 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті». – Київ: НУХТ, 2012. – С. 77-79.
- Карпик Г.В. Вплив параметрів тістоприготування на властивості тіста та якість макаронних виробів з підвищенням вмістом харчових волокон / Г.В. Карпик, Н.О. Луцєвська, О.В. Коваль, Я.О. Гордійчук // Материали 78 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті». – Київ: НУХТ, 2012. – С. 80-81.
- Годунова Л.Ю. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий с применением побочных продуктов мукомольного производства: Дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Л.Ю. Годунова, Киевский технологический институт пищевой промышленности (Киев). – К., 1984. – 235 с.
- Морзун В.А. Научные основы технологий производства пшеничной муки и крупы повышенной пищевой ценности. Диссертация на соискание научной степени доктора технических наук по специальности 05.18.02. – технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов. – Одесса, 1999.
- Волощук Г.І. Розробка технології макаронних виробів з пектином та пектиновмісною сировиною: Дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Український держ. ун-т харчових технологій. – К., 2000. – 236 с.
- Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсєнєва, О.А. Білик та ін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
- Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества ГОСТ 14849. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 11 с.
- Покровський А.А. Атакуємість харчових продуктів протеолітичними ферментами / А.А. Покровський, І.Д. Ертанов. – М.: Вопросы питания. – 1965. – №3. – С. 38-42.