

**С.О. Тесленко**, асп. (НТУ «ХПИ», Харків)

**Л.І. Перевалов**, канд. техн. наук (НТУ «ХПИ», Харків)

**Г.В. Садовничий** (ТОВ Інжинірингова компанія «Харчові технології «Соняшник», Пісочин)

## **БЕЗЛУШПИННЕ ЯДРО СОНЯШНИКУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

*Розглянуто вплив попередньої підготовки кондитерського насіння соняшнику до обрушування на кількісні та якісні показники процесу обрушування. Установлено позитивний ефект застосування попереднього заморожування на процес обрушування, знайдено умови, які дозволяють отримати безлушпинне ядро соняшнику.*

*Рассмотрено влияние предварительной подготовки кондитерских семян подсолнечника к обрушиванию на количественные и качественные показатели процесса обрушивания. Установлен положительный эффект применения предварительного замораживания на процесс обрушивания, найдены условия, которые позволяют получить безлузговое ядро подсолнечника.*

*The influence of the preliminary preparation of confectionery sunflower seeds to dehulling on quantitative and qualitative indicators of the dehulling process is considered. Positive effect of pre-freezing on the process of dehulling is identified, the conditions allowing to receive husk sunflower kernel are found.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Харчова та переробна промисловість займає важливе місце в забезпеченні продовольством вітчизняного ринку. Зростання показників якості та конкурентоспроможності продукції харчової промисловості залежить від рівня та стану технології переробки, а також використаного обладнання. Удосконалення процесів, технологій та техніки неможливе без вивчення процесів харчових виробництв для підвищення якості отриманого продукту та розширення асортименту. Насіння соняшнику відносять до основної олійної сировини України, із якої виробляють олію та високобілкові продукти. На якість даних продуктів впливають процеси, що відбуваються під час переробки насіння. Одним з основних та найскладніших завдань, яке постає перед виробниками, є якісне обрушування. Адже від того, наскільки повним буде обрушування та відокремлення оболонки насіння від ядра, залежить якість кінцевого продукту, незалежно від того, буде це олія або ядро для кондитерських цілей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обрушування насіння соняшнику вважається задовільним, якщо в рушанці міститься мінімальна кількість олійного пилу, січки (здрібненого ядра), цілого та недообрушеного насіння. За даними [1; 2] рекомендовано підтримувати лушпинність ядра на пресових заводах до 3%, на оліє екстракційних – до 8%. Ядро для виробництва халви та кондитерських виробів повинно містити лушпиння не більше 1% [3].

На сьогодні отримати таке безлушпинне ядро під час обрушування насіння на бичових та відцентрових насіннерушках за один прохід неможливо. Ядро для віджимання олії потрапляє з лушпинністю 12...14%, а на халву – 6...7%. Це відбувається через неможливість отримання рушанки з низьким вмістом цілого та недообрушеного насіння.

Аналіз роботи насіннерушок як бичових, так і відцентрових показав, що всі вони не дають можливості отримати безлушпинне ядро [1;4–6]. У табл. 1 наведено результати їх роботи.

*Таблиця 1 – Склад рушанки, отриманий із різних насіннерушок*

Насіннерушка	Склад рушанки		
	Ціле та недообрушене насіння	Січка	Олійний пил
Бичова насіннерушка МНР	30,0	15,0	15,0
Бичова насіннерушка НРХ-4	17,5	8,5	11,7
Відцентрова насіннерушка А1-МРЦ	25,0	15,0	10,0
Відцентрова насіннерушка Р3-МОС	24,8	7,3	6,3
Відцентрова насіннерушка-2Іхно	4,7	3,7	4,2

Виходячи з результатів табл. 1, видно, що рушанка, отримана з насіннерушки-2Іхно (НІ-2), містить цілого та недообрушеного насіння в 5-10 разів менше відносно інших насіннерушок [4]. Цілого ядра в рушанці з НІ-2 45...53%, що в 4-5 разів більше, ніж із насіннерушки Р3-МОС, а після відвіювання лушпиння ядро містить 62...79% цілих ядер. Це важливо для отримання кондитерського ядра.

Лушпинність ядра після НІ-2 у 2,3...3,0 рази менше, ніж після РЗ-МОС. Це економічно доцільно, бо в разі зниження лушпинності ядра на 1% потужність екстракційної лінії збільшується на 2,5%.

Обрушування насіння соняшнику на НІ-2 із метою отримання безлушпинного ядра (вміст лушпиння до 1%) для виробництва халви, кондитерських виробів, східних солодоців сухим способом можливе лише для великого за розмірами насіння (із товщиною насінини більше 0,0036 м) із відповідною попередньою підготовкою у вигляді калібрування за розмірами, короткочасного підсушування у сушарці киплячого шару (за 120...180 с вологість насіння зменшується з 6...7% до 3...5%) та наступного охолодження (60...90 с).

**Мета та завдання статті** – вивчення можливостей підвищення ефективності процесу обрушування кондитерського насіння соняшнику за рахунок використання відцентрової насіннерушки-2Іхно та вдосконалення умов підготовки насіння перед обрушуванням.

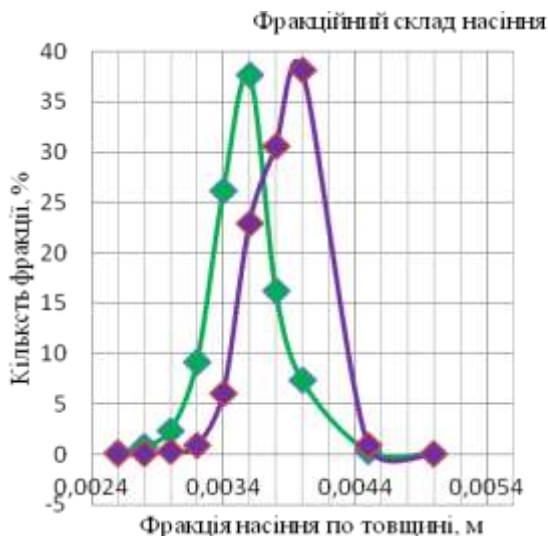
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відповідно до попередніх досліджень для отримання безлушпинного ядра насіння соняшнику застосовується лише відцентрова насіннерушка-2Іхно з попередньою підготовкою насіння до обрушування.

Предметом досліджень є процеси та технології переробки насіння соняшнику для отримання безлушпинного ядра. Об'єкт досліджень – суміш кондитерського насіння соняшнику сортів Запорізький кондитерський, Лакомка.

Для даної суміші насіння було визначено початкові характеристики, а саме: вологість насіння та вологість його морфологічних частин (ядра, лушпиння) [7], вміст лушпиння в насінні [8]. Вологість насіння, ядра та лушпиння склала 6,28; 4,63; 10,11%, відповідно. Вміст лушпиння в насінні – 33,7%, тому кількість ядра складає 66,3%.

Подані зразки суміші кондитерського насіння попередньо були відкалібровані по ширині насінини на дві фракції: схід із сит із діаметром отворів 0,0055 м та схід із сит із діаметром отворів 0,0050 м. Такий поділ насіння на фракції не дає повної характеристики складу насіння, тому було проведено їх фракціонування по товщині. Результати подано на рисунку.

Із рисунка видно, що нераціонально ділити насіння на фракції по ширині, бо насінини які мають однакову ширину, можуть бути як повними, так і плоскими та різнитися за вагою в 2,5...2,7 рази [9].



**Рисунок – Фракційний склад насіння:**  
 — фракція насіння по товщині, що входить до складу фракції по ширині 0,0050 м, %; — фракція насіння по товщині, що входить до складу фракції по ширині 0,0055 м, %

Для повного відділення плодової оболонки в максимальній кількості насіння соняшнику необхідно, щоб суміш була приблизно однаковою за розмірами та вагою. Для вирішення цього завдання отримані фракції необхідно обрушувати окремо одна від одної. Крім того, це необхідно для наступного відділення ядра (прохід через відповідне сито) від цілого та недообрушеного насіння (схід із відповідного сита).

Окрім того, слід проводити кондиціонування насіння за вологою в сушарках киплячого шару. Це необхідно для зменшення міцності оболонки без зміни міцності ядра.

Перша серія дослідів пов'язана з визначенням параметрів обрушування широкої фракції насіння (схід із сит із круглими отворами діаметром 0,0055 м), попередньо підсушеної до вологості 3%. Оцінювали якість процесу за такими показниками: фракційний склад рушанки, коефіцієнт обрушування ( $K_o$ ), коефіцієнт збереження ядра ( $K_{з.я.}$ ), ступінь обрушування [1]. Результати наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 2 – Вплив кількості обертів ротора НІ-2 на склад рушанки

Кількість обертів, с <sup>-1</sup>	Ядро	Ціле насіння	Недообрушене насіння	Січка	Лушпиння	Олійний пил
20,00	57,72±0,60	4,24±0,01	1,48±0,09	3,51±0,09	34,58±0,58	1,47±0,02
23,33	50,16±1,22	2,24±0,29	2,44±0,11	8,34±0,21	32,19±0,53	4,64±0,32
25,00	53,40±0,64	0,00±0,04	0,69±0,04	6,17±0,25	32,53±0,62	7,21±0,29

Таблиця 3 – Вплив кількості обертів ротора НІ-2 на ефективність процесу обрушування

Кількість обертів, с <sup>-1</sup>	K <sub>о</sub>	K <sub>з.я.</sub>	Ступінь обрушування
20,00	0,945	0,923	94,28
23,33	0,957	0,794	95,32
25,00	0,933	0,811	99,31

Із таблиць 2 і 3 видно, що за кількості обертів ротора НІ-2, що дорівнює 20,00 с<sup>-1</sup>, отримуємо ступінь обрушування 94,28%. При цьому маємо вихід цілого ядра 92,3%, вихід січки 3,51%, що майже в два рази менше, ніж її вихід за більш високих обертів.

У результаті проведеної математичної обробки даних таблиці 2 помилка досліду склала  $S_o=5,542 \cdot 10^{-4}$ , критерій Фішера  $F=0,001$  при  $F_{табл}=4,07$ , відносна похибка експерименту – 0,10% .

Друга серія дослідів пов'язана з визначенням параметрів обрушування широкої фракції насіння (схід із сит із круглими отворами діаметром 0,0050 м) попередньо підсушеної до вологості 3%. Результати обрушування наведено в табл. 4, 5.

Із таблиць 4 і 5 видно, що під час обрушування більш дрібної фракції збільшення кількості обертів ротора НІ-2 веде до невеликого збільшення ступеня обрушування (1...5%). Але при цьому суттєво зменшується цілісність ядра, збільшується вихід січки та олійного пилу, що небажано, тому що дуже важко відділити лушпиння від ядра, а для виробництва халви лушпинність ядра повинна складати не більше 1%.

Таблиця 4 – Вплив кількості обертів ротора НІ-2 на склад рушанки

Кількість обертів, с <sup>-1</sup>	Ядро	Ціле насіння	Недообрушене насіння	Січка	Лушпиння	Олійний пил
20,00	54,95±1,21	4,70±0,23	3,74±0,41	4,89±0,18	29,66±0,51	2,06±0,07
21,67	51,91±0,87	1,87±0,15	1,79±0,31	6,28±0,15	37,72±0,74	6,43±0,14
23,33	59,80±1,14	1,14±0,18	1,54±0,36	8,69±0,29	30,45±0,79	8,38±0,22

**Таблиця 5 – Вплив кількості обертів ротора НІ-2 на ефективність процесу обрушування**

Кількість обертів, с <sup>-1</sup>	K <sub>o</sub>	K <sub>з.я.</sub>	Ступінь обрушування
20,00	0,923	0,905	91,56
21,67	0,966	0,813	96,34
23,33	0,975	0,772	97,32

У результаті проведеної математичної обробки даних таблиці 4 помилка досліду склала  $S_o=8,261 \cdot 10^{-4}$ , критерій Фішера  $F=0,786$  при  $F_{табл}=4,07$ , відносна похибка експерименту – 2,57%.

Третя серія дослідів пов'язана з визначенням параметрів обрушування широкої фракції насіння (схід із сит із круглими отворами діаметром 0,0055 та 0,0050 м), попередньо замороженої [10] до температури 20°C. Результати обрушування наведено в табл. 6, 7.

*Таблиця 6 – Вплив кількості обертів ротора НІ-2 на склад рушанки*

Фракція насіння	Кількість обертів, с <sup>-1</sup>	Ядро	Ціле насіння	Недо-обрушене насіння	Січка	Лущиння	Олійний пил
Схід 0,0055 м	20,00	60,76 ±1,23	0,00 ±0,01	0,10±0,01	1,96 ±0,12	33,47 ±1,18	3,81 ±0,12
Схід 0,0050 м	20,00	55,64 ±1,07	0,05 ±0,02	0,13±0,15	4,39 ±0,31	33,29 ±1,27	6,68 ±0,33

*Таблиця 7 – Вплив кількості обертів ротора НІ-2 на ефективність процесу обрушування*

Фракція насіння	Кількість обертів, с <sup>-1</sup>	K <sub>o</sub>	K <sub>з.я.</sub>	Ступінь обрушування
Схід 0,0055 м	20,00	0,998	0,916	100
Схід 0,0050 м	20,00	0,997	0,839	100

Із таблиць 6 і 7 видно, що в разі використання попередньої обробки у вигляді заморожування замість кондиціонування за вологою можна досягти ступінь обрушування, що наближається до 100%. При цьому вихід січки та олійного пилу знаходиться практично на рівні з

показниками січки та пилу під час обрушування насіння, підготовленого за технологією М.П. Іхно.

У результаті проведеної математичної обробки даних таблиці 6 помилка досліду склала  $S_0=6,823 \cdot 10^{-4}$ , критерій Фішера  $F=0,471$  при  $F_{табл}=4,07$ , відносна похибка експерименту – 2,34%.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень показано можливість отримання високого виходу цілого ядра насіння соняшнику на відцентровій НІ-2, запропоновано рекомендації з вибору умов підготовки насіння перед обрушуванням та режими обрушування. Перед процесом обрушування насіння необхідно фракціонувати по товщині на щільових ситах з інтервалом 0,0002 м, а не по ширині. Таке фракціонування допоможе отримати більш високий ступінь обрушування. Попереднє фракціонування по товщині також дозволяє більш ефективно проводити процес розділення рушанки. Наприклад, у разі використання щільових сит із шириною отвору 4 мм, під час розділення рушанки сходом із даного сита йде 98...99% цілого та недообрушеного насіння, а ядро та лушпиння відповідно проходить через нього. Лушпиння видаляється під час подальшому відвіювання за рахунок більшої парусності.

Кондиціонування за вологою рекомендовано проводити в сушарках кипячого шару, що дозволяє отримати рушанку з більшим вмістом цілого ядра.

Установлено, що заморожування як попередня підготовка насіння до обрушування дозволяє одразу отримати повне (близько 100%) обрушування насіння соняшнику кондитерських сортів за один прохід через НІ-2, високий відсоток цілого ядра на рівні 83% та більше без попереднього розділення на фракції та додаткового коригування за вологістю, а головне – отримати безлушпинне ядро, необхідне як для олієжирової, так і кондитерської промисловості.

#### *Список літератури*

1. Технология производства растительных масел / В. М. Копейковский [и др]. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 426 с.
2. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров / под ред. А. Г. Сергеева. – Л., 1975. – Т.1. – 726 с.
3. ДСТУ 4188:2003. Халва. Загальні технічні умови. – Введ. 2004-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2003.
4. Фют А. К. Совершенствование технологии и оборудования подготовительных процессов переработки семян подсолнечника / А. К. Фют, В. В. Ключкин // АгроНИИТЭИПП. – 1990. – Вып. 5.
5. Машины семенорушальные марок НРХ-4. Руководство по эксплуатации. – Хорол, 2009. – 12 с.

6. Пат. 17430 А. Україна, МКИ В 02 В 3/00, 3/02. Насіннярушка – Іхно / Іхно М. П. – № 95042099 ; заявл. 27.04.95 ; опубл. 31.10.97, Бюл. № 5. – 14 с.
7. ГОСТ 13979.1-68. Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Методы определения влаги и летучих веществ. – Взамен ГОСТ 5983-51 ; введ. 003-08-01.
8. ГОСТ 10855-64. Семена масличные. Методы определения лузжистости. – Взамен ГОСТ 3040-55. – Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. – 1 с.
9. Іхно Н. П. Научно-практические основы получения и использования пищевого безлузгового ядра подсолнечника / Н. П. Іхно. – Х., 2002.
10. Перевалов Л. И. Новая технология обрушивания семян подсолнечника / Л. И. Перевалов // Масложировой комплекс. – 2012. – № 1. – С. 47–49.

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© С.О. Тесленко, Л.І. Перевалов, Г.В. Садовничий, 2013.

УДК 664.647

**Н.О. Афукова**, канд. техн. наук, проф.

**Ж.Ж. Стародуб**, студ.

## **ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ СУЧАСНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПЕЛЬМЕННОЇ ПРОДУКЦІЇ**

*Проведено огляд конструкцій сучасних апаратів для формування пельменної продукції, досліджено їх функціональні можливості. Визначено основні критерії підбору пельменних апаратів для отримання продукції високої якості.*

*Проведен обзор конструкций современных аппаратов для формовки пельменной продукции, исследованы их функциональные возможности. Определены основные критерии подбора пельменных аппаратов для получения продукции высокого качества.*

*The review of the design of modern devices for forming dumplings products, study their functionality. The main criteria for the selection of dumplings devices for high quality products.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** На сьогодні виробництво пельменів є одним із найрентабельніших завдяки їх активному споживанню впродовж усього року. Слід зазначити, що попит на пельмені не залежить від сезонних коливань. Згідно зі