

## Дослідження процесу та пошук шляхів інтенсифікації сушіння насіння сої

В статті представлені результати експериментальних досліджень кінетики сушіння насіння сої, а також проведений аналіз отриманих даних з метою пошуку шляхів інтенсифікації процесу сушіння для ненасінневих потреб.

**соя, кінетика сушіння, вологість, експозиція сушіння, енергозбереження**

**Постановка проблеми.** Соя є однією з провідних культур в сільському господарстві. Завдяки своїм високим поживним властивостям вона набула широкого поширення. Вміст білка в сої - приблизно 45% від маси, що зробило її популярною серед кормових культур [5,6,7].

Завершальним і надзвичайно важливим етапом у вирощуванні сої є проведення її своєчасного збирання. Сою потрібно починати збирати при вологості насіння нижче 15-16%. Проте, дуже часто погодні умови не дозволяють здійснювати збір урожаю саме при таких показниках. На початку збирання сої з поля її вологість може складати 18-20%, а при поганих погодних умовах і 25-30%. Залишати зібране насіння із високою вологістю не можна, оскільки це може призвести до самозігрівання і, як наслідок, до зниження його якості та збільшення втрат. Тому зібрану комбайнами сою треба

---

© К.Є. Цизь, Р.В. Кірчук, 2012

негайно довести до кондиційної вологості 12-13% за допомогою штучного сушіння [1,2,3,4].

Основне завдання післязбирального обробітку сої є якомога швидке її висушування до значень, при яких продукт можна безпечно закласти на тривале зберігання без самозігрівання, або ж відправляти на подальший обробіток. Тільки після того, як із свіжозібраної маси видалено надлишкову вологу і її доведено до сухого стану, можна розраховувати на надійне зберігання продукції. Однак процес сушіння сої є енергозатратним. Тому актуальним є пошук шляхів зниження затрат на післязбиральний обробіток сої та дослідження засобів реалізації енергозберігаючих методів сушіння.

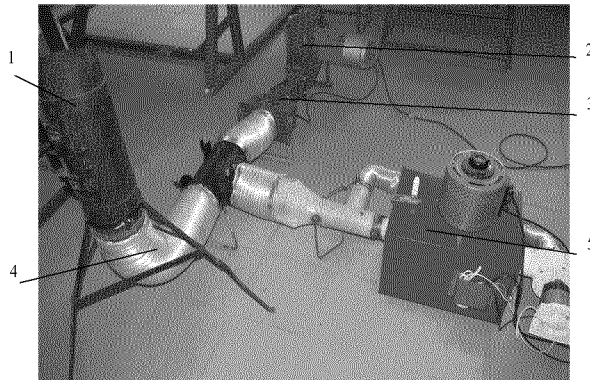
**Аналіз досліджень і публікацій.** Дослідженням процесу сушіння різних рослинних матеріалів займалися ряд науковців, зокрема Ликов А.В., Птіцин С.Д., Котов Б.І., Дідух В.Ф., Зеленко В.І. та інші [2,3,4]. Праці, що стосуються біологічних особливостей сої, її збирання і післязбирального обробітку, методів сушіння належать таким науковцям, як: Балакай Г.Т., Безуглова О. С., Заверюхин В.І., Левандовський И.Л. і інші [5,7]. Більш глибокими питаннями селекції та насінництва займалися вчені: Баранов В.Ф., Лебедовский А.І. [6]. Проте саме безпосереднім вивченням процесу сушіння сої за допомогою різних режимів та методів і пошуку шляхів інтенсифікації процесу приділено досить мало уваги.

**Мета дослідження.** Метою роботи є експериментальне дослідження кінетики та встановлення шляхів інтенсифікації процесу сушіння сої, яка використовується для ненасінневих потреб.

**Результати дослідження.** Одним із відомих методів інтенсифікації процесу сушіння у сільському господарстві є збільшення площі контакту сушильного агента та

матеріалу, що піддається сушінню. Це можна зробити шляхом часткового руйнування оболонки плоду сої. Окрім цього, така попередня підготовка матеріалу до сушіння дає змогу більш інтенсивно виводити вологу внаслідок втрати цілісності зовнішньої оболонки насінини. Доведена, запропонованим способом, до кондиційної вологості соя надалі може бути використана для отримання олії та для інших кормових та технічних потреб.

Дослідження процесу сушіння сої здійснювалося на лабораторній установці (рис.1), основною частиною якої є сушильне відділення 1, куди вставляються перфоровані касети з досліджуваним матеріалом. Вентилятор 2 нагнітає сушильний агент, сформований у калорифері 3, через гнучке з'єднання 4 у сушильну камеру, де відбувається процес сушіння вологого матеріалу. Для формування високотемпературного режиму сушіння застосовується допоміжний блок 5.



1- сушильна камера; 2-вентилятор; 3-калорифер; 4- гнучке з'єднання; 5-допоміжний блок

Рисунок 1 – Експериментальна установка для проведення процесу сушіння насіння сої

Касету, що вставлялася в сушильну камеру, перегородкою було розділено на два відділення (рис.2). В перше відділення засипане недеформоване насінини сої, в інше – насінини, які попередньо піддавалися механічній деформації, в результаті якої оболонка кожної насінини була злегка тріснутою.

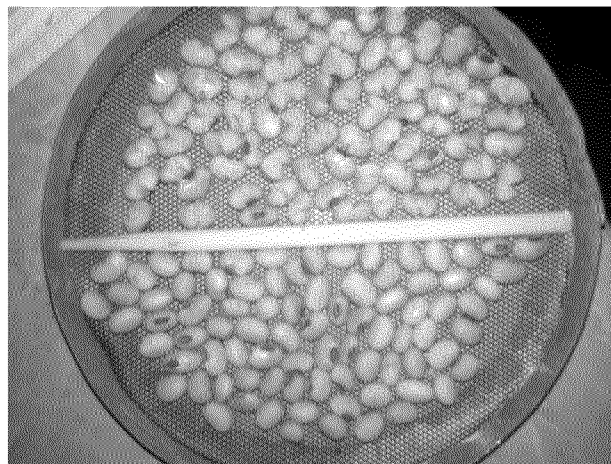


Рисунок 2 – Касета з насінням сої

Сушінню піддавався матеріал з початковою вологістю  $W_{\text{поч}}=24,9\%\dots 30,2\%$ . Дослідження проводилися для температури сушильного агента  $t_{\text{с.а.}}=45\pm 5^{\circ}\text{C}$ , вологість проб у касеті фіксувалася кожні 5 хв.

За одержаними експериментальними даними побудовані графіки (рис.3.), які відображають зміну вологості матеріалу з часом для насіння сої, що висушене без

руйнування оболонки насінини (крива 1) і для насіння, що було попередньо піддане механічному руйнуванню (крива 2).

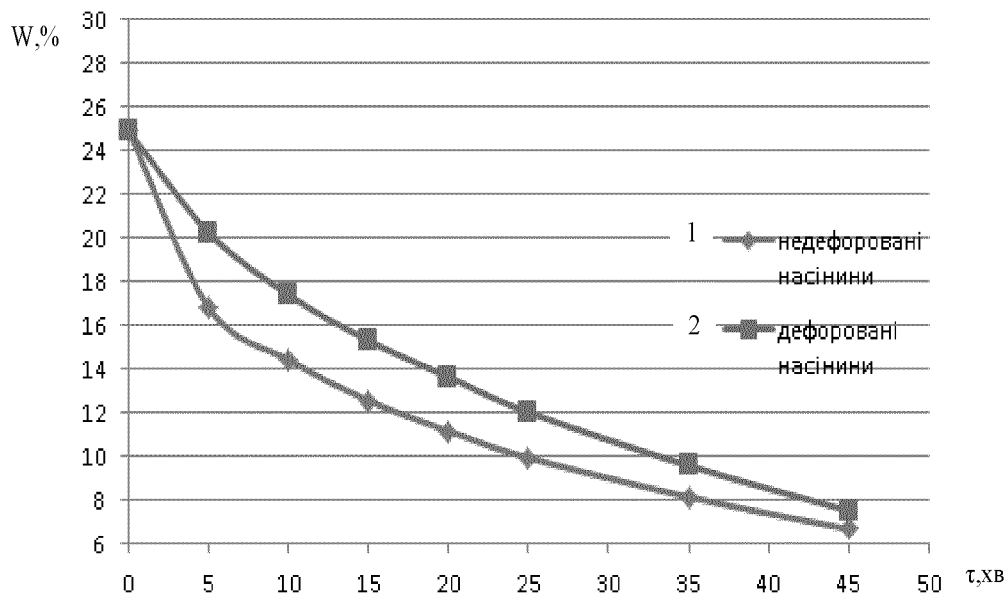


Рисунок 3 – Зміна вологості насіння сої при сушінні

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що попередньо деформована оболонка насінини сої суттєво впливає на експозицію сушіння.

З експериментально одержаних кривих сушіння видно, що час, протягом якого відбувається досягнення кондиційної вологості  $W=12\%$ , є різним у першому та другому випадках. Експозиція сушіння у першому випадку склала 25 хв, а у другому випадку – 17 хв.

Отже, різниця часу сушіння насіння з механічно деформованою зовнішньою оболонкою в порівнянні з недеформованим насінням в шарі товщиною в одну насінину в лабораторних умовах склала 8 хв. Пропорційно, можна очікувати і зменшення енергозатрат у виробничих умовах.

#### **Висновки:**

Порівняльний аналіз одержаних експериментальних даних свідчить про доцільність застосування попередньої підготовки матеріалу до сушіння, шляхом часткового руйнування оболонки насінини, як способу інтенсифікації процесу загалом. Експозиція сушіння в такому випадку зменшується у 1,5 рази, що є суттєвим чинником при формуванні енергозберігаючих методів післязбирального обробітку врожаю.

Однак, застосування даного методу доцільне лише для насіння, що піддаватиметься подальшій переробці в харчових і в технічних цілях.

#### **Список літератури**

1. Рагулин М.С. Очистка, сушка и хранение – М.: Россельхозиздат, 1980. – 160 с., ил.
2. Лыков А.В. Теория сушки. М., «Энергия», 1968. 472с. ил.
3. Котов Б.И. Технологические и теплоэнергетические основы повышения эффективности сушки растительного сырья: дис. ... доктора техн. наук: 05.20.01 / Борис Иванович Котов. – Глеваха, 1994. – 440 с.
4. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільськогосподарських матеріалів. Монографія. – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 165 с.
5. Балакай Г.Т., Безуглова О. С. Соя: екологія, агротехніка, переробка/ Д: Феникс, 2003.- 160 с.

6. Баранов В.Ф., Лебедевский А.И. Селекция, насінництво й технологія обробітку технічних культур.- М., 1980.
7. Заверюхин В.И., Левандовський И.Л., Виробництво сої.- К.:Врожай, 1988-112 с.
8. Мякушко Ю.П. Соя. Під ред. Доктор с.-х наук, кандидата с.-х. наук В.Ф.Баранов. М. Колос, 1984.- 332 с.
9. Поздняков В. Г. Економічні і технологічні аспекти виробництва сої. – М.: 1990 – 554с.

*К. Цызь, Р. Кирчук*

**Исследования процесса и поиск путей интенсификации сушки семян сои**

В статье представлены результаты экспериментальных исследований кинетики сушки семян сои, а также проведен анализ полученных данных с целью поиска путей интенсификации процесса сушки для несеменной потребности

*K. Tsyz, R. Kirchuk*

**Research of process and ways to intensify drying of soybean seeds**

The results of experimental investigations of dry soybean seeds. The analysis of the data to find ways to intensify the drying process for technical and food use.

Одержано 23.10.12