

СЕПАРИРАНЕ НА ОВЪРШАНА СМЕС ОТ СУСАМ

SEPARATION OF THRESHED SESAME MIXTURE

СЕПАРАЦИЯ ОБМОЛОЧЕННОЙ СМЕСИ КУНЖУТА

маг. инж. Кенанска А., доц. д-р инж. Колев Б.
 Русенски Университет "Ангел Кънчев", Русе, България
 akenanska@uni-ruse.bg, bkolev@uni-ruse.bg

MSc Eng. Kenanska A., Assoc. Prof. Eng. Kolev B., PhD
 Department of Agricultural Technique, Angel Kantchev University of Ruse, Bulgaria
 akenanska@uni-ruse.bg, bkolev@uni-ruse.bg

Abstract: After mechanized whole-plant threshing of sesame a mixture of seeds, seed-cases and stems is obtained. The separation of the seeds is done by means of a unit, consisting of a sieve and a fan with combined movement and adjustment of the air flow rate and the slope of the sieve cradle. The results of the testing of the separation unit with different crop shows the possibility to obtain sesame seed purity 94 ... 97%.

Keywords: SESAME, SEEDS, SEPARATION

Резюме: После механизированного обмолота целого растения кунжута получается смесь семян, семенных коробочек и стеблей. Для отделения семян предлагается сепарирующий блок, который состоит из вентилятора и сита с комбинированным движением и возможностью для регуляции скорости воздушного потока и наклона ситовой рамки. Результаты от тестирования работы блока с разными линиями и сортами кунжута показывают возможность получения семян кунжута с чистотой 94 ... 97%.

Ключевые слова: КУНЖУТ, СЕМЕНА, СЕПАРАЦИЯ

1. Увод

У нас сусамът се явява алтернатива на дребнолистния тютюн. В сравнение с тютюна сусамът е по-рентабилен. Предвид високата влажност на растенията, семенните кутийки и семената на сусам в края на периода на вегетация се предлага двуфазно прибиране [3], състоящо се в окосяване и връзване на снопи, а след доизсушаване – стационарно овършаване. Така се избягва използването на скъпи универсални зърнокомбайни, при които загубите от разпиляване достигат 20%, а механичните повреди по семената – 50%. За стационарно овършаване се използва разработената и усъвършенстваната от колектива на катедра „Земеделска техника” при Русенски университет „Ангел Кънчев”, както и изпробвана в реални условия, специализирана машина за цялорастеннино овършаване на сусам. За разделяне на семената от овършаната смес се предлага сепариращ блок със сито и вентилатор. Настоящият материал представя резултатите от изследване работата на сепариращия блок за разделяне семената на сусам от овършаната смес.

2. Резултати и дискусия

Експериментът се провежда по план В₂ [2]. Характеристиките на подавания за сепариране материал са следните: овършана маса от сусам линии А9, Д10, Д11, Д12, Д13 и сорт „Виктория” със средни стойности на съотношение на семена към обща растителна маса 0,0985; средна дължина на семенна кутийка – 21 mm; среден диаметър на семенна кутийка – 6,5 mm; обемна маса на семенните кутийки – 244,25 kg/m³; средна влажност на семенните кутийки – 10,87%; маса на 1000 семена – 2,7...3,0 g; средна влажност на семената – 5,15%; средна влажност на растителните остатъци – 9,84% и средна сламистост 10,15. Изследванията са проведени при атмосферна влажност 67%, температура на въздуха 15°C и пълно безветрие. Нивата и интервалите на вариране са представени в табл. 1.

Преди започване на същинската експериментална част се подготвя материала за сепариране. По класическия метод се определят неговите влажност и обемна маса. Машината се поставя на хоризонтална площадка. Преустройва се за подаване на овършаната маса директно в началото на сепариращия блок. Около машината се разстила платнище и се поставят съдове за събиране на обработената извадка. Установяват се

необходимите според плана на експеримента стойности на управляемите фактори. Това се осъществява чрез механизмите за регулиране и монтираните върху машината скали. Включва се захранването на електродвигателя. След няколко секунди се подава през приемния ръкав подготвената проба. Отчита се времето за обработка. След като се обработи се изключва захранването на електродвигателя. Обработеният материал се пакетира в пликове и последните се етиктират.

Таблица 1: Натурални и кодирани стойности на факторите

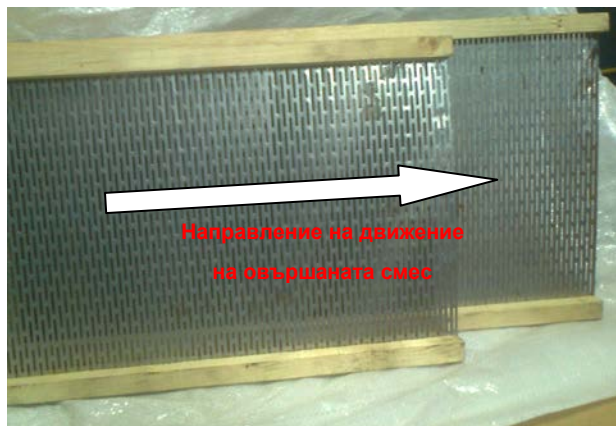
Показател	Натурални стойности		Кодирани стойности
	скорост на въздушния поток X_1 , m/s	наклон на ситата X_2 , градуси	
Основно ниво	2,0	8,0	0
Долно ниво	1,0	6,0	-1
Горно ниво	3,0	10,0	+1
Интервал на вариране	1,0	2,0	1

На всеки етикет се записват датата и часът на опита, номерът на опита по плана на експеримента и поредността на повторението. За всяка точка от плана на експеримента се провеждат по три повторения за всяка линия и сорт. Обработката на събрания материал след всяко повторение на всеки опит се извършва по методиката, представена в [4]. Семената се отделят от примесите с лабораторен класификатор. От тях се вземат проби за кълняемост и се сравняват с кълняемостта на ръчно овършани семена. По разликата в кълняемостта на семената се съди за степента на тяхното механично увреждане. Масата на всички групи семена и количеството на растителните остатъци се определят с електронна везна с точност 0,01 g. Изчисляват се стойностите на параметрите Y_1 – примеси в сепарираните семена в %, Y_2 или $(100 - Y_1)$ – чистота в % и Y_3 – пропускателна способност в g/s.

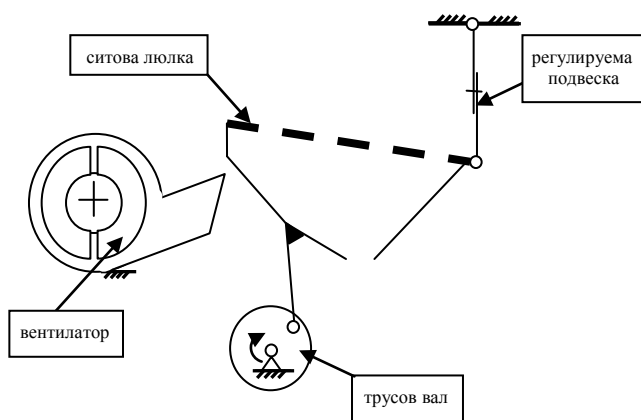
В сепариращия блок са използвани сита от щанцована ламарина. След предварителните опити бяха уточнени формата, размера и ориентирането на отворите на ситата. Избрани като най-подходящи за сепариране на овършана смес от сусам (от цели растения) бяха сита с продълговати отвори (фиг. 1) с размери 1,5x20 и 2,5x25 mm. Ориентирани са

напречно на посоката на движение на сепарираната смес. Така вероятността от пропадане на сламки от стеблата в отворите и задръстване е минимална.

За изследване сепарирането на овършана смес от сусам е използвана опитна уредба (фиг. 2), състояща се вентилатор с регулируем шибър на входа, ситова люлка, регулируеми подвески, тросов вал и задвижване като за теоретична обосновка са използвани резултатите, представени в [1]. Уредбата позволява регулиране на скоростта на въздушния поток от вентилатора и наклона на ситовата люлка.



Фиг. 1: Избрани сита за вграждане в сепарация блок



Фиг. 2: Опитна уредба за сепариране

Опитите са провеждани при трикратна повторност със смес от шест цялорастенно овършани линии и сортове сусам. Измервани са масата на пробата, масата на сепарираните семена, масата на примесите в чистите семена и времетраенето на опита t . След сепариране семената се разделят от примесите с лабораторен класификатор (фиг. 3).

Масата на чистите семена $M_{чс}$, масата на примесите $M_{пр}$ и масата на пробата M_o се претеглят на електронна везна (фиг. 4) с точност 0,02 g.

Изчислени са показателите Y_1 , % – примеси в чистите семена; Y_2 , % – чистота на сепарираните семена ($Y_1 = 100 - Y_2$) и Y_3 , g/s – пропускателна способност на сепаратора. За изчисляването на показателите са използвани следните зависимости:

$$(1) \quad Y_1 = \frac{100 \cdot M_{чс}}{M_{чс} + M_{пр}}, \%$$

$$(2) \quad Y_2 = \frac{100 \cdot M_{пр}}{M_{чс} + M_{пр}}, \%$$

$$(3) \quad Y_3 = \frac{M_o}{t}, \text{ g/s.}$$



Фиг. 3: Лабораторен класификатор за разделяне на фракциите

От анализа на резултатите от експеримента най-подходящи за механизано овършаване и сепариране се оказаха сорт „Виктория” и линията Д13. За тях след обработка на резултатите са получени следните регресионни модели:

1. Регресионен модел за примесите в сепарираните семена на сусам сорт „Виктория”:

$$(4) \quad Y_1 = 142,0 - 45,0 \cdot X_1 - 15,9 \cdot X_2 + 10,3 \cdot X_1^2 - 1,7 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,1 \cdot X_2^2$$

Моделът е значим при равнище на значимост $\alpha=0,05$; $R^2=0,949$. Изменението на дела на примесите в сепарираните семена във функция от скоростта на въздушния поток и наклона на ситовата люлка е илюстрирано с повърхнината от фиг. 5, а на фиг. 6 са представени линиите на еднакъв отклик. Маркирана е точката на минимума за процента на примеси в сепарираните семена. Оптимумът $Y_{1\min} = 5,0$ % се постига при 2,93 m/s скорост на въздушния поток и 9,1 градуса наклон на ситовата люлка.



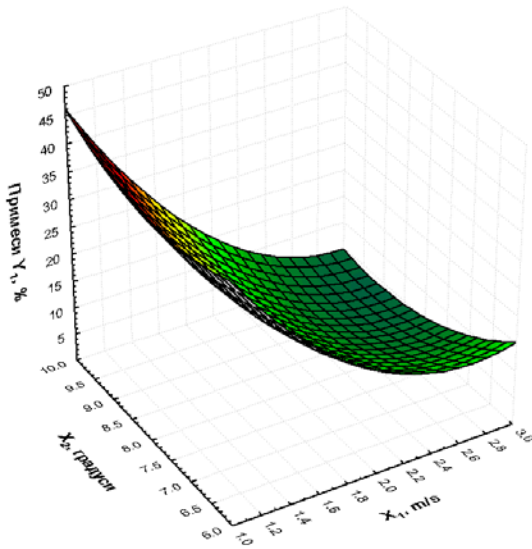
Фиг. 4: Електронна везна Marvel Kern GJ за претегляне на пробите

2. Регресионен модел за примесите в сепарираните семена на сусам от линия Д13:

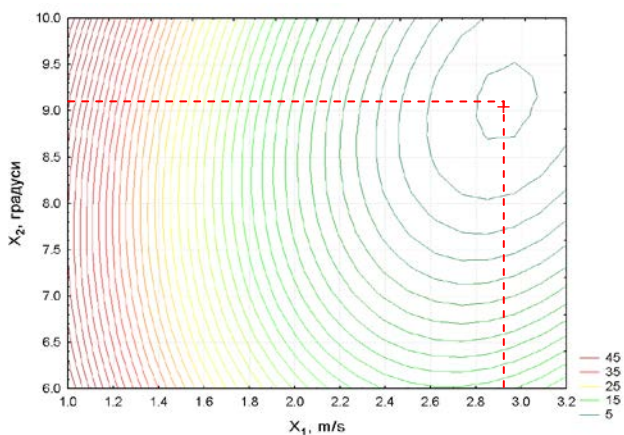
$$(5) \quad Y_1 = 213,3 - 36,9 \cdot X_1 - 35,6 \cdot X_2 + 8,6 \cdot X_1^2 - 1,7 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,1 \cdot X_2^2$$

Моделът е значим при равнище на значимост $\alpha=0,05$; $R^2=0,955$. Изменението на дела на примесите в сепарираните

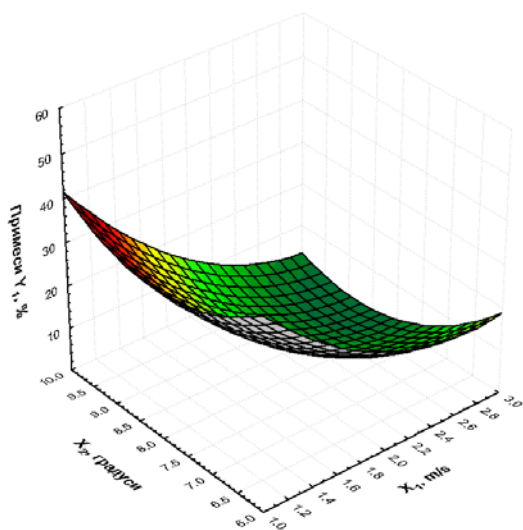
семена във функция от скоростта на въздушния поток и наклона на ситовата люлка е илюстрирано с повърхнината от фиг. 7, а на фиг. 8 са представени линиите на еднакъв отклик. Маркирана е точката на минимума за процента на примеси в сепарираните семена. Оптимумът $Y_{1\min} = 3,2\%$ се постига при $3,0\text{ m/s}$ скорост на въздушния поток и $8,8$ градуса наклон на ситовата люлка.



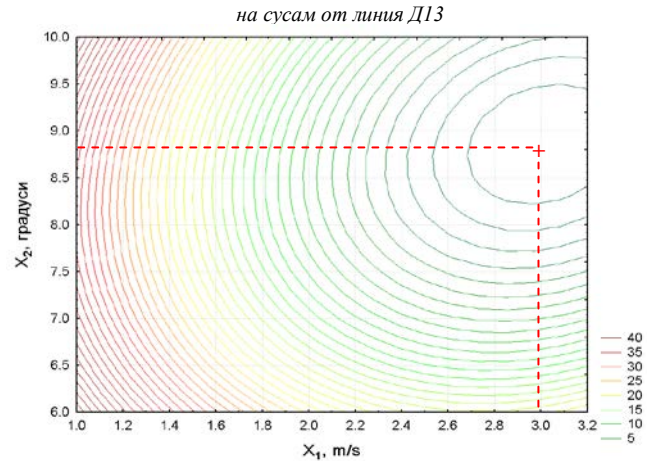
Фиг. 5: Изменение на дела на примесите в сепарираните семена при сорт „Виктория“



Фиг. 6: Линии на еднакъв отклик за примесите в сепарираните семена при сорт „Виктория“



Фиг. 7: Изменение на дела на примесите в сепарираните семена



Фиг. 8: Линии на еднакъв отклик за примесите в сепарираните семена на сусам от линия Д13

3. Заключение

- Факторът X_1 – скорост на въздушния поток оказва много по-силно влияние върху показателя Y_1 – примеси, докато факторът X_2 – наклон на ситовата люлка има по-силно влияние при показателя Y_3 – пропускателна способност.
- Разликата в стойностите на оптималните регулировки за линия Д13 и сорт „Виктория“ са в рамките на статистическата грешка.
- Близки са и оптималните стойности при останалите изследвани линии сусам.
- За ефективна работа при практическа реализация на сепариращ блок е необходим наклон на ситовата люлка 9 градуса и скорост на въздушния поток 3 m/s .

4. Литература

- [1] Братоев, К. Изследване процеса на разделяне на зърнени смеси по повърхността на механични сепаратори – II част – Механизация на земеделието, № 6, 2014, стр. 12...14
- [2] Евтушенко, Ю. Г. Методы решения экстремальных задач и их применение в системах оптимизации. – Москва, Наука, 1982
- [3] Ишпеков, С., П. Петров, А. Трифонов, Б. Колев. Технологии за механизано прибиране на сусам в България. – В: III международен научен конгрес „Машини за селското стопанство“, Варна, 2015 (под печат)
- [4] Колев, Б. Изследване процеса на овършаване на дребносеменни сухоплодни зеленчукови култури. Дисертационен труд за придобиване на ОНС „Доктор“, Русе, 2005

Изследванията са финансирани от Фонд „Научни изследвания“ към Министерство на образованието и науката по проект ДДВУ 02/88.