

# ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 665.3:664.3(571.15)

В.И. Лобанов, С.Ю. Бузоверов, М.Г. Желтунов  
V.I. Lobanov, S.Yu. Buzoverov, M.G. Zheltunov

## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И РАЗМЕРА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ПРОЦЕСС ОБРУШИВАНИЯ

### THE EFFECT OF SUNFLOWER SEED MOISTURE CONTENT AND SIZE ON DEHULLING PROCESS

**Ключевые слова:** семена подсолнечника, обрушивание, центробежный обрушиватель, направляющие короба, обрушенные и недорубленные семена, мучка.

Целью работы является экспериментальное определение влияния влажности и размера семян подсолнечника на процесс обрушивания. Для реализации поставленной цели на кафедре технологии конструкционных материалов и ремонта машин Алтайского ГАУ была разработана и изготовлена конструкция центробежного обрушивателя, а на кафедре механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции проведены предварительные эксперименты. Отличительной особенностью конструкции является выполнение усовершенствованных направляющих коробов, которые обеспечивают ориентацию семян подсолнечника острием к выходу, то есть по направлению движения потока семян. Причем семена движутся внутри коробов в стесненном потоке без разрыва и наличия больших пустот. Все это позволяет обеспечить ориентированный выход семян из направляющих коробов и удар семян острием о неподвижную деку. Экспериментально для семян подсолнечника сорта «Кулундинский-1» определено влияние исходной влажности и размера семян на степень обрушивания. Выявлено, что максимальное количество обрушенных семян на предлагаемой конструкции центробежного обрушивателя получили при исходной влажности

$W=5,9\%$  и обрушивании семян большего размера (сход с решета 3,0).

**Keywords:** sunflower seeds, dehulling, centrifugal dehuller, seed orienting ducts, hulled and partially hulled seeds, hulling bran.

The research goal is the experimental determination of the influence of sunflower seed moisture content and size on dehulling process. For this purpose, the staff of the Department of Technology of Design Materials and Machinery Repair of the Altai State Agricultural University designed and manufactured a centrifugal dehuller; preliminary experiments were conducted at the Department of Agricultural Production Mechanization and Processing. A distinctive feature of the design is the installation of advanced orienting ducts which ensure orientation of sunflower seed points to the outlet, i.e. along the direction of seed flow. The seeds move inside the ducts in a confined flow without gaps and large voids. This ensures oriented seed outlet from the orienting ducts and seed point impact against fixed deck. The influence of the initial moisture content and seed size on dehulling degree was experimentally determined for sunflower seeds of the variety Kulundinskiy 1. It was found that the maximum amount of dehulled seeds in the proposed design of centrifugal dehuller was obtained with the initial moisture content  $W = 5.9\%$  and large seed size (tail 3.0).

**Лобанов Владимир Иванович**, к.т.н., доцент, каф. «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Бузоверов Сергей Юрьевич**, к.с.-х.н., доцент, каф. «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Lobanov Vladimir Ivanovich**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production Mechanization and Processing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Buzoverov Sergey Yuryevich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production Mechanization and Processing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Желтунов Михаил Григорьевич**, ст. преп., каф. «Технология конструкционных материалов и ремонта машин», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-80. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Zheltunov Mikhail Grigoryevich**, Asst. Prof., Chair of Technology of Design Materials and Machinery Repair, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-80. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Растительные масла являются одним из основных компонентов в рационе человека и играют важную роль в метаболических процессах организма. Поэтому ежегодно во всем мире потребность в растительных маслах возрастает. В связи с этим перед масложировой промышленностью стоит задача по увеличению объемов производства и повышению качества выпускаемой продукции [1, 2].

Пищевые растительные масла используются как в неизменном виде, например, в виде салатного масла, так и в виде разнообразных продуктов, полученных при переработке масел – маргарина, майонеза и т.д. Технические растительные масла используются для производства жирных кислот, туалетных и хозяйственных мыл, глицерина, поверхностно-активных веществ (ПАВ) и синтетических моющих средств (СМС). Семена подсолнечника относятся к основному масличному сырью для производства растительного масла и высокопротеиновых продуктов.

При переработке этого сырья одной из базовых операций является обрушивание. Эффективность осуществления этого процесса определяет качество и выход получаемого растительного масла, жмыха и шрота. Наиболее эффективный способ обрушивания масличных семян – метод однократного удара, который реализован в центробежных ружках (ЦРБ).

Большинство исследователей отмечает, что при работе обрушивающих устройств необходимо соблюдение следующих основных требований: высокая степень шелушения; максимальное сохранение целостности ядра; минимальные затраты на процесс шелушения [3, 4].

**Целью** работы является экспериментальное определение влияния влажности и размера семян подсолнечника на процесс обрушивания.

#### Объект исследований

В качестве объекта исследований принят процесс обрушивания семян на центробежном обрушивателе с направляющими коробами, разработанном и изготовленном в Алтайском ГАУ (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид разработанного центробежного обрушивателя

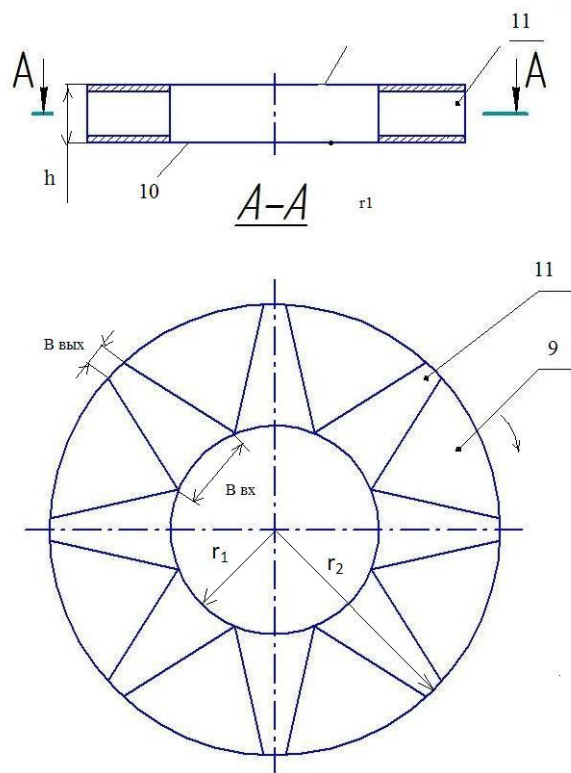


Рис. 2. Предлагаемые направляющие каналы

Отличительной особенностью разработанной конструкции шелушителя являются направляющие радиальные каналы 1, располагающиеся между двумя дисками 2 и 3

(рис. 2). Форма каналов в сечении – прямоугольник с постоянной высотой  $h$  по всему радиусу ротора и переменной шириной  $b$ , уменьшающейся к выходу [5-7].

При движении семян по каналу они движутся без разрывов в потоке и наличия пустот. Таким образом, на выходе из каналов семена подсолнечника выходят, относительно неподвижной деки, ориентированно острием или тупой частью.

Для того чтобы обеспечивалось необходимое ориентирование семян и поток двигался без разрывов, необходимо соблюдение условия; подача на входе в канал ( $q_{вх}$ ) должна быть равна подаче на выходе из канала ( $q_{вых}$ ) т.е.:

$$q_{вход} = q_{вых}. \quad (1)$$

Зная, что подача зависит от площади сечения канала, скорости движения семян и их плотности, можно записать:

$$F_1 \cdot V_1 \cdot q = F_2 \cdot V_2 \cdot q, \quad (2)$$

$$\text{или } F_1 \cdot V_1 = F_2 \cdot V_2, \quad (3)$$

где  $F_1, F_2$  – соответственно, площадь сечения на входе в канал и его выходе;

$V_1, V_2$  – скорость движения семян на входе и выходе.

В свою очередь:

$$F_1 = h \cdot b_1; \quad (4)$$

$$F_2 = h \cdot b_2. \quad (5)$$

Подставив выражения (4) и (5) в (3), получим:

$$h \cdot b_1 \cdot V_1 = h \cdot b_2 \cdot V_2 \quad (6)$$

$$\text{или } b_1 \cdot V_1 = b_2 \cdot V_2. \quad (7)$$

При постоянной высоте канала  $h$  отношение ширины канала на входе  $b_1$  к ширине канала на выходе  $b_2$  будет равно из выражения (7):

$$\frac{b_1}{b_2} = \frac{V_2}{V_1}. \quad (8)$$

Таким образом, зная  $r_1$  и  $r_2$  и угловую скорость вращения  $\omega$ , можно переписать:

$$\frac{b_1}{b_2} = \frac{r_2 \cdot \omega}{r_1 \cdot \omega} \quad (9)$$

или в окончательном виде:

$$\frac{b_1}{b_2} = \frac{r_2}{r_1}. \quad (10)$$

Выражение (10) устанавливает связь между конструктивными параметрами центробежного обрушивателя. Для более полного представления о процессе обрушивания необходимо установить влияние влажности и размеров семян подсолнечника на степень их обрушивания.

### Экспериментальная часть

Эксперименты по определению влияния исходной влажности и размера семян подсолнечника на процесс обрушивания были проведены на кафедре механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции Алтайского ГАУ. В качестве объекта исследований были использованы предварительно подработанные семена подсолнечника сорта «Кулундинский-1» урожая 2016 г.

Для изменения исходной влажности семян подсолнечника перед обрушиванием использовали переносной микропроцессорный электронный прибор «FARMPRO», предназначенный для экспрессного измерения влажности масличных и других культур.

Исходная влажность семян подсолнечника изменялась от 5,1 до 8,3%, что соответствовало средней сухости. Эксперименты по определению исходной влажности семян на процесс обрушивания проводились на экспериментальной установке центробежного обрушивателя. Полученный после обрушивания материал подвергался воздушной классификации в аспирационном канале для отделения шелухи. Оставшийся материал разбирался вручную на фракции (рис. 3, 4).



Рис. 3. Обрушенный материал

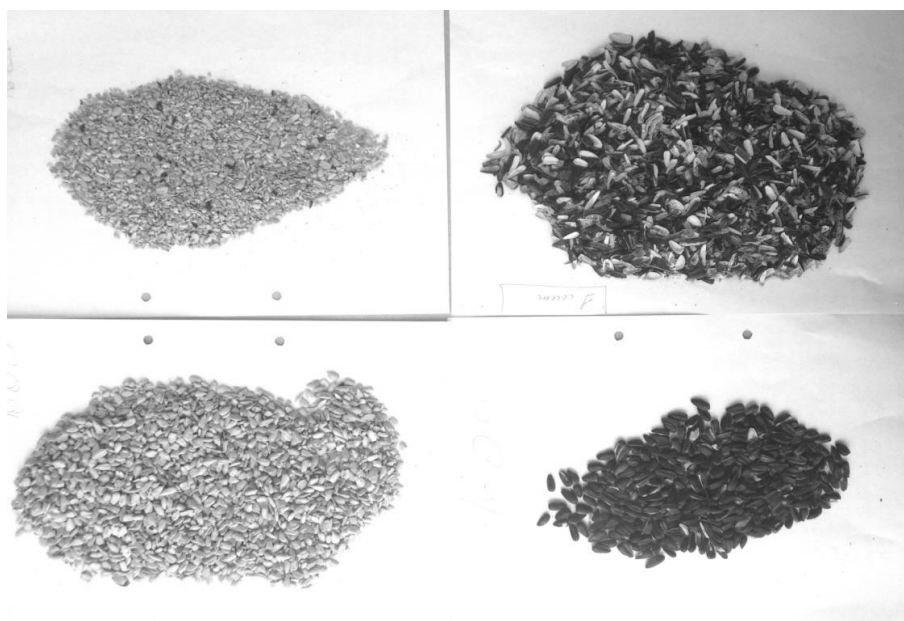


Рис. 4. Образцы обрушенного материала после разборки

Таблица 1

Экспериментальные данные по определению влияния исходной влажности на состав рушанки

Фракционный состав рушанки, %	Исходная влажность, %					
	5,1	5,4	5,9	6,3	7,2	8,3
1. Обрушенные семена	68,4	68,6	69,4	66,6	64,2	64,4
2. Необрушенные семена	14,8	14,2	15,0	20,2	25,0	30,4
3. Сечка и мучка	16,8	17,2	15,6	13,2	10,8	4,2

Таблица 2

Экспериментальные данные по определению влияния размера семянки на состав рушанки

Фракционный состав рушанки, %	Сход с решета 2,4	Сход с решета 3,0
1. Обрушенные семена	68,8	70,9
2. Необрушенные семена	15,8	14,7
3. Сечка и мучка	15,4	14,4

Результаты эксперимента по определению влияния исходной влажности на процесс обрушивания представлены в таблице 1.

Проанализировав полученные в таблице 1 данные, можно установить, что в исследованном диапазоне исходной влажности подсолнечника максимальное выделение обрушенных семян наблюдалось при влажности около 6%. При этом содержание недоруша, сечки и мучки в полученной рушанке остается чуть выше допустимых пределов. Также следует отметить, что при более низкой влажности семян подсолнечника увеличивается содержание сечки и мучки в рушанке, а с повышением содержания влаги в семенах значительно снижается выход обрушенных семян.

Для экспериментального определения влияния размера семян подсолнечника на состав рушанки эксперименты проводились при фиксированной начальной влажности 5,9%. Для обрушивания использовались два

образца исходного сырья: сход с решета с прямоугольными отверстиями 2,4 и 3,0.

Из обрушенного на установке материала с помощью воздушного потока полностью выделялась шелуха, вручную осуществлялся разбор оставшейся рушанки и определялся фракционный состав (табл. 2).

Исходя из данных таблицы 2 можно заключить, что семена подсолнечника большего размера (сход с решета с прямоугольными отверстиями 3,0) дают большее количество обрушенных семян в рушанке, так как для их измельчения требуется меньшее усилие при разрушении.

### Выводы

1. Предложенная конструкция центробежного обрушивателя семян подсолнечника с направляющими коробами обеспечивает ориентированное движение семян без разрывов их потока.



2. Максимальное выделение обрушенных семян наблюдалось при исходной влажности исходного сырья около 5,9%.

3. Семена подсолнечника большего размера (сход с решета с прямоугольными отверстиями 3,0) дают наибольшее количество обрушенных семян в рушанке.

#### Библиографический список

1. Мустафаев С.К., Мхитальянц Л.А., Корнена Е.П. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян) / под ред. Е.П. Корненой. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 248с.

2. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко и др.; под ред. Н.М. Личко. – М.: Колос, 2000. – 552 с.

3. <http://www.ob-centre.ru> / Рынок подсолнечного масла в России в 2014-2016 гг. – АБ-Центр (дата обращения 10.10.2017 г.).

4. <http://www.kp.ru> / Покупай Алтайское (дата обращения 12.10.2017 г.).

5. Лобанов В.И., Сенцова Т.М. К вопросу разработки устройства для разрушения оболочки семян подсолнечника // Молодежь – Барнаулу: матер. XV городской науч.-практ. конф. молодых ученых [Электронный ресурс].

6. Лобанов В.И., Минаков И.С., Сухов А.А. Разработка устройства для обрушивания семян подсолнечника с предварительной ориентацией // Молодежь – Барнаулу: матер. XV городской науч.-практ. конф. молодых ученых [Электронный ресурс].

7. Лобанов В.И., Бузоверов С.Ю., Желтунов М.Г. Устройство для обрушивания семян

подсолнечника с предварительным их ориентированием в направляющих коробах // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. – № 3 (149). – С. 161-165.

#### References

1. Mustafayev S.K., Mkhitalyants L.A., Kornena E.P. Tekhnologiya otrasli (priemka, obrabotka i khranenie maslichnykh semyan) / pod red. E.P. Kornenoy. – SPb.: GIORД, 2012. – 248 s.

2. Tekhnologiya pererabotki produktsii rastenievodstva / N.M. Lichko i dr.; pod red. N.M. Lichko. – M.: Kolos, 2000. – 552 s.

3. <http://www.ob-centre.ru> / Rynok podsolnechnogo masla v Rossii v 2014-2016 gg. – AB-Tsentr (Data obrashcheniya 10.10.2017 g.).

4. <http://www.kp.ru> / Pokupay Altayskoe (Data obrashcheniya 12.10.2017 g.).

5. Lobanov V.I., Sentsova T.M. K voprosu razrabotki ustroystva dlya razrusheniya obolochki semyan podsolnechnika // Molodezh – Barnaulu: mater. XV gorodskoy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh [Elektronnyy resurs].

6. Lobanov V.I., Minakov I.S., Sukhov A.A. Razrabotka ustroystva dlya obrushivaniya semyan podsolnechnika s predvaritelnoy orientatsiey // Molodezh – Barnaulu: mater. XV gorodskoy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh [Elektronnyy resurs].

7. Lobanov V.I., Buzoverov S.Yu., Zheltunov M.G. Ustroystvo dlya obrushivaniya semyan podsolnechnika s predvaritelnyim ikh orientirovaniem v napravlyayushchikh korobakh // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 3 (149). – S. 161-165.



УДК 637.3

А.И. Яшкин  
A.A. Yashkin

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МЯГКОГО СЫРА. ЧАСТЬ 1. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА

### TECHNOLOGICAL METHODS OF ENSURING SAFETY OF SOFT CHEESE. PART 1. RISK FACTOR ANALYSIS

**Ключевые слова:** мягкий сыр, технология, безопасность продукции, менеджмент безопасности, система ХАССП, опасность, анализ рисков, план ХАССП.

Система, основанная на принципах ХАССП, – международно-признанная система менеджмента пищевой безопасности. Концепция ХАССП в рамках системы внутреннего контроля на предприятиях пищевой промышленности призвана противодействовать возникновению опасностей для здо-

ровья потребителя. Проведена адаптация элементов системы ХАССП к производству мягкого кислотно-сычужного сыра. Цель работы – разработать план ХАССП по производству мягкого сыра. Проведено описание объекта исследований – мягкого кислотно-сычужного сыра с точки зрения следующих критериев: ингредиентный состав, физико-химические показатели, нормы безопасности. Сыр предназначен для непосредственного употребления в пищу, имеет форму низкого цилиндра высотой от 3 до 4 см, диаметром от 8 до