

УДК 633.854.78: 664.726.1

ББК 42.14: 36.82

Ш-69

**Шаззо Асхад Асланович**, кандидат технических наук, младший научный сотрудник кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.:(861) 2752493, e-mail:krns@mail.ru;

**Гюлушанян Асмик Петровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.:(861) 2752493, e-mail:krns@mail.ru;

**Корнена Елена Павловна**, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.:(861) 2752493, e-mail:krns@mail.ru;

**Мхитарьянц Любовь Алексеевна**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.:(861) 2752493, e-mail:krns@mail.ru.

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ СЕПАРИРОВАНИЯ РУШАНКИ ПОДСОЛНЕЧНЫХ СЕМЯН И СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЯДРА** (рецензирована)

*Цель: изучение способов сепарирования рушанки семян подсолнечника и способов контроля качества ядра, получаемого из нее.*

*Ключевые слова: семена подсолнечника, сепарирование, падди сепаратор, фракционирование, рушанка, лузга, ядро, фотоэлектронный сепаратор.*

*Shazzo Askhad Aslanovich, Candidate of Technical Sciences, junior researcher of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752493, e-mail:krns@mail.ru;*

*Gjulushanyan Asmic Petrovna, Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: 8 (861) 275-24-93; e-mail:krns@mail.ru;*

*Kornena Elena Pavlovna, Doctor Of Technical Sciences, professor, head of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 275-24-93; e-mail:krns@mail.ru;*

*Mkhitaryants Lybov Alexeevna, Candidate of Technical Sciences, professor of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: 8 (861) 253-67-60; e-mail:krns@mail.ru.*

### **COMPARISON OF METHODS OF SEPARATION OF BROUGHT –DOWN SUNFLOWER SEEDS AND METHODS OF CORE QUALITY CONTROL** (reviewed)

*The objective: to explore ways of separation of brought-down sunflower seeds and methods of quality control of nuclei derived from it.*

*Key words: sunflower seeds, separation, paddy separator, fractionation, brought-down seeds, husk, kernel, photoelectric separator.*

Важное место в выполнении задачи получения ядра с низким содержанием лузги занимают операции сепарирования рушанки с выделением из нее свободной лузги и недоруша (целых и недообрушенных семян).

В настоящее время на предприятиях масложировой отрасли для осуществления этой операции используют два способа:

- сепарирование по геометрическим размерам;
- сепарирование по аэродинамическим свойствам.

Указанные способы реализуются в воздушно-ситовых сепараторах и в аспирационных семеновейках.

К сожалению, осуществление указанных способов на существующем оборудовании не позволяет получить ядро с содержанием лузги менее 0,3 % при обеспечении минимальных потерь масла с лузгой.

Нами была изучена возможность использования для сепарирования рушанки, кроме известных, дополнительно способа, основанного на разности коэффициентов трения отдельных компонентов рушанки об ячеистую поверхность. Этот способ широко используется в крупяной промышленности при переработке зерна – риса и других зерновых культур.

Известны исследования по разделению подсолнечной рушанки этим способом, однако, промышленного применения они не получили [1].

В наших исследованиях процесс сепарирования подсолнечной рушанки проводили следующим образом: из рушанки, полученной в шелушителе, выделяли лузгу с применением известных способов: по разности аэродинамических свойств и геометрических размеров, а затем рушанку, содержащую незначительное количество лузги, разделяли на ядро и недоруш по разности коэффициентов трения об ячеистую поверхность.

Выделение из рушанки лузги осуществляли в аспираторах модели DCB-5S с замкнутым циклом воздуха [2].

Аспиратор состоит из питателя, аспирационного короба с рассеивающими пластинами, вентилятора, осадочной камеры и сортировочного сита со скребковым устройством.

Рушанка, поступившая в аспиратор через питатель, направляется в аспирационный короб с рассеивающими пластинами. При движении по пластинам рушанка продувается воздушным потоком, создаваемым всасывающий вентилятором, с помощью которого в аспираторе поддерживается небольшой вакуум ( $\approx 500$  мм водного столба). При этом легкие компоненты рушанки, состоящие, в основном, из лузги, уносятся в осадительную камеру, где и происходит их осаждение. Вывод этих компонентов осуществляется с помощью шлюзового затвора.

Рушанка, содержащая небольшое количество лузги и состоящая в основном из ядра и недоруша, попадает на ситовую поверхность, где происходит дополнительное отделение из нее крупной лузги, не унесенной воздухом в аспирационной части аспиратора. После этого смесь ядра и недоруша выводится из аспиратора и поступает в падди сепаратор модели DPS [3], где ее разделение на компоненты осуществляется по разности коэффициентов трения ядра и недоруша об ячеистую поверхность.

Падди сепаратор в зависимости от производительности состоит из одного или двух сортировочных столов, изготовленных из листовой стали и разделенных на несколько камер. Столы закреплены на консольных опорах под углом к горизонтальной и вертикальной плоскостям. Угол наклона стола к горизонтальной плоскости регулируется специальным винтовым устройством ручного действия.

Разделение смеси ядра, целых и недообрушенных семян (недоруш) осуществляется на ячеистой поверхности в условиях ассиметричных возвратно-поступательных движений поверхностей столов. Вследствие разности коэффициентов трения ядра и недоруша об ячеистую поверхность, а также разности плотности и формы частиц ядра и недоруша движение указанных компонентов происходит различно. В зависимости от угла наклона поверхности в поперечном и продольном направлениях, а также в зависимости от частоты колебаний поверхности изменяется и эффективность разделения смеси на ядро и недоруш.

Профиль ячеистой поверхности со стороны верхнего схода более пологий и поэтому сопротивление движению ядра в сторону верхнего схода ниже, чем в сторону нижнего схода. Ядро движется к верхнему сходу, а целые и необрушенные семена (недоруш) к нижнему сходу.

В процессе исследования сепарированию в аспираторах и падди сепараторах подвергали как рушанку, полученную при обрушивании нефракционированных семян в шелушителях, так и рушанку, полученную при обрушивании в шелушителях отдельных фракций семян, выделенных в процессе их фракционирования по ширине.

Полученные в процессе сепарирования рушанки промежуточные продукты: ядро и лузгу – анализировали.

В качестве контроля использовали аналогичные продукты (ядро и лузгу), полученные при работе рушально-веечного цеха по известной схеме: обрушивание семян на бичевых рушках и сепарирование рушанки на аспирационных семеновейках.

В таблице 1 приведены полученные результаты.

Таблица 1 - Сравнительная оценка качества ядра и лузги, полученных при переработке семян подсолнечника сорта СПК

Наименование образца	Наименование и значение показателя	
	Массовая доля, %	
	Лузги в ядре	Ядра в лузге
1	2	3
Сепарирование рушанки, полученной обрушиванием семян в бичевых рушках, на аспирационных семеновейках (известная технология): ядро лузга	10,20 -	- 0,70
Сепарирование рушанки, полученной обрушиванием семян в шелушителях, в аспираторах и падди сепараторах (без фракционирования) (контроль): ядро лузга	8,00 -	- 0,60
Сепарирование отдельных фракций рушанки, полученных фракционированных семян, в аспираторах и падди сепараторов (разработанная технология): I фракция (ширина семян более 7,0 мм): ядро лузга II фракция (ширина семян от 6,5 до 7,0 мм): ядро лузга III фракция (ширина семян от 6,0 до 6,5 мм): ядро лузга IV фракция (ширина семян менее 6,0 мм): ядро лузга Усредненные показатели для 4 <sup>x</sup> фракций: ядро лузга	3,20 - 4,00 - 4,80 - 5,50 - 4,0 -	- 0,20 - 0,25 - 0,25 - 0,30 - 0,24

Из полученных данных следует, что сочетание трех способов сепарирования – по аэродинамическим свойствам, линейным размерам и коэффициенту трения – позволяет повысить эффективность процесса сепарирования и получить ядро и лузгу более высокого качества. Так, если при сепарировании рушанки по известной схеме содержание лузги в ядре, выходящем из аспирационных семеновеек, составляет 10,2%, а содержание ядра в лузге 0,7%, то при использовании предлагаемой схемы – содержание лузги в ядре снижается до 8,8%, а ядра в лузге до 0,6%. Особенно существенно эти показатели улучшаются при сепарировании рушанки, полученной при обрушивании фракционированных семян. Содержание лузги в ядре, полученном при сепарировании рушанки из крупных семян (шириной более 7 мм) составляет всего 3,2%, из семян шириной от 6,5 до 7,0 мм – 4,0%, шириной от 6,0 до 6,5 мм – 4,8% и менее 6,0 мм – 5,5%. Усредненное содержание лузги в ядре, выходящем из падди сепараторов, с учетом содержания каждой фракции не превышает 4,0%.

Аналогичные результаты получены и для лузги. Предварительное фракционирование семян по размерам дает возможность снизить содержание ядра в лузге, выделенной из рушанки. Усредненное содержание ядра в лузге, полученной при сепарировании всех обрушенных фракций с учетом содержания каждой фракции, снижается до 0,24% против 0,4% в схеме, без

фракционирования семян по геометрическим размерам и 0,7% в известной схеме.

Результаты исследований позволяют заключить, что сочетание трех способов сепарирования рушанки: по аэродинамическим свойствам, геометрическим размерам и коэффициенту трения – позволяет повысить эффективность ее разделения на компоненты и снизить содержание лузги в ядре и ядра в лузге.

Для производства кондитерских изделий используется ядро, содержащее не более 0,3% лузги. Получить ядро с такой минимальной лузжистостью в производственных условиях достаточно сложно. На маслоэкстракционных и прессовых заводах лузжистость ядра, выходящего из сепарирующих машин, колеблется в пределах 9-15%. Рекомендации по необходимости проведения контроля ядра с целью снижения содержания в нем лузги перед подачей на измельчение из-за их низкой эффективности промышленного применения не получили.

На предприятиях по производству кондитерских изделий удаление из ядра лузги, целых и недообрушенных семян проводят путем его промывки в емкостях под проточной водой. В процессе этой операции лузга, целые и недообрушенные семена вследствие их меньшей плотности всплывают вверх и затем выводятся из емкости. Продолжительность промывки ядра в зависимости от содержания в нем лузговых фракций колеблется от 20 до 40 мин. Этот способ обеспечивает достаточно полное удаление из ядра лузги, целых и недообрушенных семян, однако, при этом влажность ядра и удаляемых компонентов: целых и недообрушенных семян, лузги – значительно возрастает, что обуславливает необходимость применения для них дополнительной операции – высокотемпературной сушки.

Нами была изучена возможность применения для контроля ядра нового способа – разделение смеси компонентов: ядра, лузги, целых и необрушенных семян – по разности в их цвете. Этот способ реализуется в фотоэлектронных сепараторах моделей PUBU [4].

Фотоэлектронный сепаратор состоит из переднего смотрового отдела с каналами фотосепарации, заднего отдела с многоканальными пневмопистолетами, устройств выгрузки чистого ядра и отходов: лузги, целых и недообрушенных семян.

Подача ядра в сепаратор осуществляется из питающего бункера с датчиком нижнего уровня через вибропитатели с электровибраторами. В зависимости от модели сепаратор может иметь от 32 до 128 каналов фотосепарации. Лотки каналов снабжены плоскими (пленочными) подогревателями для исключения налипания компонентов разделяемой смеси на рабочую поверхность лотков. В переднем смотровом отделе сепаратора находятся люминисцентные лампы для подсветки сепарируемого продукта и фотоэлектрические многоканальные детекторы цвета (по числу каналов фотосепарации). Смотровой отдел оснащен стеклоочистителем (щеткой с пневмоприводом), который включается вручную с панели управления по мере необходимости.

В заднем смотровом отделе находятся многоканальные пневмопистолеты (по числу каналов фотосепарации).

Ядро с помощью вибропитателя самотеком поступает в лотки каналов фотосепарации и перемещается вдоль них вниз. В конце каналов происходит «отстреливание» пневмопистолетами содержащихся в ядре забракованных по цвету компонентов: лузги, целых и недообрушенных семян, имеющих темный цвет.

Выгрузка чистого ядра из каждого канала производится через лотки, расположенные в передней части сепаратора, «отстреленных» компонентов (лузги, целых и недообрушенных семян) – через патрубки, расположенные в нижней части сепаратора.

Нами была проведена сравнительная оценка эффективности двух способов контроля ядра, выходящего из сепарирующих машин, с целью удаления из него остатков лузги, целых и недообрушенных семян: известного и предлагаемого.

Исследованию подвергали ядро, полученное при сепарировании рушанки из фракционированных семян. Контроль ядра с целью удаления из него лузги, целых и недообрушенных семян осуществляется двумя способами: по разности в их цвете (в фотоэлектронном сепараторе) и по разности в их плотности (в проточной воде).

Данные исследований приведены в таблице 2.

Анализ полученных данных позволяет отметить, что использование для выделения из ядра остатков лузги, целых и недообрушенных семян способа, основанного на разности в их цвете, позволяет получить ядро, не уступающее по качеству ядру, полученному по известной технологии – обработкой в проточной воде. Ядро, полученное по разработанной технологии, практически не

содержит лузги. Количество лузги во всех исследованных образцах ядра не превышало 0,1%.

Таблица 2 - Сравнительная оценка способов контроля качества ядра при переработке семян подсолнечника по известной и разработанной технологиям

Наименование образцов	Массовая доля, %	
	лузги	влаги
Ядро, полученное после сепарирования рушанки в аспираторах и падди сепараторах (до контроля)	4,0	5,8
Ядро, прошедшее контроль с целью выделения из него остатков лузги, целых и недообрушенных семян по разности в их цвете (в фотоэлектронном сепараторе)	0,1	5,7
по разности в их плотности (в проточной воде)	0,3	25,0

Дополнительным преимуществом данного способа является и то, что полученное ядро имеет невысокую влажность – 5,7%, что исключает необходимость применения высокотемпературной сушки для удаления избытка влаги. Аналогично отпадает необходимость в дополнительной тепловой обработке удаляемых из ядра компонентов: лузги, целых и недообрушенных семян – с целью доведения их до оптимальной влажности. Это снижает затраты на осуществление операций по переработке семян.

Важным является и то, что использование предлагаемого способа для контроля ядра позволяет процесс подготовки ядра к производству кондитерских изделий сделать непрерывным, что осуществить достаточно сложно при применении способа промывки ядра водой.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что предлагаемый способ контроля ядра с целью выделения из него лузги, целых и недообрушенных семян по разности в их цвете позволяет получить ядро, по всем показателям соответствующее требованиям кондитерского производства.

#### Литература:

1. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров [под ред. А.Г. Сергеева]. Ленинград. 1975. Т. 1, кн.1. 716 с.
2. Аспиратор с замкнутым циклом воздуха модели DCB – GOAS: руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию: изготовитель Южно-Корейская фирма DAEWON – GSI CO, LTD, 2007.
3. Падди сепараторы моделей DPS – 300M, DPS – 400M, DPS – 400D, DPS – 500L, DPS – 700L: руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию: изготовитель Южно-Корейская фирма DAEWON – GSI CO, LTD, 2007.
4. Фотоэлектронные сепараторы моделей PUBU – 3, PUBU – 4, PUBU – 5, PUBU – 6, PUBU – 10, PUBU – 20: руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию: изготовитель Южно-Корейская фирма DAEWON – GSI CO, LTD, 2007.

#### References:

1. *Guide on technology and processing of vegetable oils and fats [ed. A.G. Sergeyev]. Leningrad. 1975. V.1, book 1. 716 p.*
2. *Aspirator with a closed-loop of DSV Air – GOAS model: operation and maintenance manual: manufacturer the South - Korean firm DAEWON - GSI CO, LTD, 2007.*
3. *Paddy Separators of DPS - 300M, DPS - 400M, DPS - 400D, DPS - 500L, DPS - 700L Models: operation and maintenance manual: manufacturer: the South - Korean firm DAEWON - GSI CO, LTD, 2007.*
4. *Photoelectric separators of PUBU - 3, PUBU - 4, PUBU - 5, PUBU - 6, PUBU - 10, PUBU – 20 models: The operation and maintenance manual: the manufacturer: the South - Korean firm DAEWON - GSI CO, LTD, 2007*