

Шаззо Асхад Асланович, кандидат технических наук, 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;

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.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

(рецензирована)

Цель: анализ современного состояния техники и технологии переработки семян подсолнечника современной селекции.

Ключевые слова: морфологический состав, лужга, обрушивание, фракционирование, семенорушки, рушанка, сепарирование.

Shazzo Askhad Aslanovich, Candidate of Technical Sciences, researcher of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of of the Institute of Food and Processing Industry Kuban State Technological University, tel.: 8 (861) 275-24-93; e-mail:krns@mail.ru;

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

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

CURRENT STATUS OF TECHNIQUE AND TECHNOLOGY OF PROCESSING OF SUNFLOWER SEEDS OF MODERN SELECTION

(reviewed)

The objective –to analyze the current state of technology processing of sunflower seeds of modern breeding.

Keywords: morphological composition, husk, separating.

Основными морфологическими частями семян подсолнечника являются ядро и оболочка (лужга), которые значительно отличаются по составу [1,2].

Наиболее ценные питательные вещества: белки и жиры – содержатся в ядре, в оболочке их значительно меньше. При этом липиды оболочки характеризуются низким качеством: высоким кислотным числом, значительным содержанием продуктов окисления и неомыляемых веществ, повышенной цветностью [2].

По данным ВНИИЖиров кислотное число масла, выделенного из лужги, превышает кислотное число масла из ядра более, чем в 85 раз (кислотное число масла из лужги 20мг КОН/г, из ядра 0,53 мг КОН/г), содержание неомыляемых веществ в 25 раз (в липидах из лужги их количество составляет 24,5%, из ядра 0,93%), восков и воскоподобных веществ в 10000 раз (41,6 и 0,003%, соответственно).

Кроме того, оболочка содержит значительное количество клетчатки (53%) и безазотисто-экстрактивных веществ (35%).

Учитывая это, присутствие лужги в перерабатываемом ядре ухудшает качество получаемых масел и шротов [1,2]. По нашим данным увеличение содержания лужги в перерабатываемом ядре с 0 до 15% повышает кислотное число масла с 0,55 до 0,78 мг КОН/г, содержание продуктов окисления с 0,36 до 0,68%, неомыляемых веществ с 0,41 до 1,80%.

Возрастает в маслах и содержание восков и воскоподобных веществ, что сопровождается появлением в них при понижении температуры помутнения (сетки). Уже при содержании восков в маслах в количестве 0,005% (в присутствии фосфолипидов) в них появляется едва заметная сетка, а в производственных образцах масел, полученных из материала с лужжистостью 7,5-8,0%, количество восков колеблется в пределах 0,05-0,10% в форпрессовом и 0,10-0,35% в экстракционном [2].

Снижение лужистости ядра до 3,0% обеспечивает выработку масла, соответствующего по прозрачности требованиям стандарта [2].

Все это диктует необходимость максимального отделения оболочки от ядра при переработке семян подсолнечника.

В то же время, известны исследования, позволяющие предложить в качестве альтернативной схемы – схему переработки семян подсолнечника без отделения оболочки.

По мнению авторов [3], эта схема имеет ряд преимуществ, и, прежде всего, исключение громоздкого рушально-веечного цеха, снижение расхода электроэнергии на 1т вырабатываемой продукции, уменьшение потерь масла в производстве.

Большинство авторов [1,2] отдают предпочтение схеме переработки семян подсолнечника с отделением оболочки.

Основной операцией, обеспечивающей отделение ядра от оболочки, является обрушивание семян [1,2].

В масложировой промышленности для обрушивания семян используются различные способы: удар, сжатие, среза, скалывание и др. [1,2]. Для семян подсолнечника, имеющих хрупкую оболочку, в основном применяется метод удара.

Эффективность обрушивания семян зависит от многих факторов: от свойств семян и их плодовых оболочек, воздушного зазора между ядром и оболочкой, способа обрушивания, режимов его осуществления и др.

Важное место среди них занимают механические свойства оболочек, и прежде всего, их прочность, упругость и пластичность [4].

Известно, что оболочка семян подсолнечника характеризуется волокнистой структурой, причем, длинные волокна, состоящие в основном из целлюлозы, ориентированы вдоль большой оси семени и представляют по аналогии с тканями «основу» оболочки, тогда как паренхимный слой является «утком» волокнистой структуры [5].

В связи с этим, прочность оболочек различна в различных направлениях по отношению к большой оси.

Авторами работы [5] установлено, что сопротивление разрыву для семян подсолнечника вдоль большой оси значительно выше, чем в поперечном направлении. Это, по мнению авторов, объясняется тем, что при нагружении лужки вдоль большой оси усилие распределяется на поперечном сечении макромолекул целлюлозы, деформируются связи головной цепи вдоль малой оси. Напряжение распределяется в плоскости, параллельной волокнам, где, главным образом, разрываются межмолекулярные связи между волокнами и в паренхимном слое, прочность которых существенно ниже химических. Таким образом, волокнистый слой выступает в качестве ориентированной оболочки и, в основном, обеспечивает прочность лужки, проявляющуюся в процессе обрушивания.

В то же время, разрушение образцов при растяжении их вдоль малой оси происходит при нагрузках, вдвое меньших.

Такие свойства оболочек семян подсолнечника обусловили целесообразность применения для их обрушивания удара, направленного вдоль длинной оси [1,2].

Большое влияние на эффект обрушивания семян оказывает размер воздушной полости между ядром и оболочкой. Величина воздушной полости зависит в основном от размера семян [4]. Чем крупнее семена, тем больше воздушная полость между ядром и оболочкой. При ударе крупных семян происходит быстрая деформация лужки, которая раскалывается, не повреждая ядра. У мелких семян воздушная полость либо очень маленькая, либо вообще отсутствует. Для них характерно наличие механической связи между ядром и оболочкой. Поэтому мелкие семена, имея более тонкую оболочку, дают первый надкол при нагрузках в 1,4 раза меньших, чем крупные. Однако, для их полного разрушения и отделения от ядра требуются усилия в 1,7 раза больше, чем у крупных.

Небольшой воздушной полостью между ядром и лужгой характеризуются и гибриды семян подсолнечника [6]. Они же имеют и малые размеры. Масса 1000 штук гибридов семян (особенно старой селекции) колебалась на уровне 50-55г против 65-70 г у сортов популяций. В гибридах старой селекции [7] воздушная полость между ядром и оболочкой вообще отсутствовала. У многих гибридов семян лужга срастается с ядром и трудно отделяется при обрушивании [7-9].

Опыт переработки семян подсолнечника в производственных условиях показывает, что гибриды семян обрушиваются на 15-30% хуже, чем сорта популяции. Это ухудшает качество рушанки, увеличивает содержание в ней целых и недообрушенных семян, сечки и масляной пыли, и, как следствие, приводит к увеличению потерь масла с отходящей лужгой [10].

Различия в поведении семян подсолнечника мелкой и крупной фракции в процессе обрушивания обусловили необходимость введения дополнительной операции – фракционирования семян по размерам [1,2].

Исследования свойств семян показали, что из трех геометрических параметров семян: длина, ширина и толщина – толщина семян наиболее тесно коррелирует с другими физико-механическими свойствами семян и их составных частей: прочностью, толщиной лужки, величиной зазора между ядром и оболочкой. Толщина лужки и зазор между ядром и лужгой, закономерно возрастают с увеличением толщины семян [4].

Вопросы фракционирования семян явились предметом многих исследований.

Однако, большинство исследований было направлено на изучение влияния фракционирования семян подсолнечника перед закладкой на хранение на их сохраняемость [11].

В процессе исследований было выявлено, что мелкая фракция семян (17-20% от массы) характеризуется низкой стойкостью при хранении и должна перерабатываться в первую очередь. Крупная фракция семян, максимально освобожденная от механически поврежденных, щуплых, незрелых семян и сорных примесей, может храниться без ухудшения качества более длительное время [12].

Исследований, направленных на изучение влияния фракционирования семян непосредственно перед переработкой на эффективность процесса их обрушивания, мало.

Известны работы ВНИИЖиров, которые подтверждают положительную роль фракционирования семян по размерам не только для процесса хранения семян, но и их переработки. Семенную массу целесообразно фракционировать на три фракции, причем, самую мелкую фракцию (10-20% от массы семян) необходимо выделять перед закладкой на хранение с последующим ее отдельным хранением и переработкой. Выделенную крупную фракцию семян при поступлении на производство необходимо подвергать дополнительному фракционированию на две фракции: крупную (60-70% от массы семян) и среднюю (30-40%). Эта операция, по мнению авторов, обеспечит улучшение качества рушанки и снизит потери масла с отходящей лузгой [1,2].

Эффективность обрушивания семян зависит от сорта семян и их свойств: влажности, температуры и др.

Исследования Коваленко В.Н. и др. [5,13] показали, что предел прочности лузги при статическом сжатии семян разных сортов колеблется в значительных пределах: поперек оси симметрии по толщине семян от $50,7$ до $59,2 \cdot 10^5$ Па, по ширине семян – от $56,1$ до $60,9 \cdot 10^5$ Па, вдоль оси симметрии по длине от $40,6$ до $48,3 \cdot 10^5$ Па.

С увеличением влажности семян независимо от их положения относительно действия внешней силы величина предельной прочности снижается. Так, с увеличением влажности семян с $7,1$ до $17,1\%$ при действии внешней силы поперек оси симметрии по ширине предел прочности снижается с $56,6$ до $47,1 \cdot 10^5$ Па [5].

Аналогичные данные получены и при действии внешней силы вдоль оси симметрии семян по длине и поперек оси симметрии по толщине. Это, по мнению авторов, объясняется тем, что вода увеличивает пластичность плодовой оболочки семян, деформации при сжатии увеличиваются, а сопротивление действию силы снижается.

Изменение температуры семян в пределах от 0 до 30 °С существенного влияния на прочностные свойства лузги не оказывает, в то же время дальнейшее повышение температуры семян до $50-60$ °С снижает ее прочность на $15-20\%$ [2].

Значительное влияние на эффективность процесса обрушивания оказывает используемое оборудование.

В настоящее время в масложировой промышленности страны для обрушивания семян используются бичевые и центробежные обрушивающие машины [1,2].

В бичевых семенорушках реализуется метод многократного, в центробежных – однократного удара.

В бичевых семенорушках при обрушивании семена подвергаются многократному воздействию деки и бичей барабана, причем, о деку и бичи барабана ударяются не только целые, но и уже обрушенные семена, в том числе и ядро, что приводит к дроблению последнего и увеличению содержания в рушанке сечки и масляной пыли [2,14].

Для этих рушек характерно хаотичное движение семян. В процессе движения они сталкиваются друг с другом, при этом запас кинетической энергии снижается и его бывает недостаточно при ударе о деку и бичи барабана для разрушения оболочки [3].

Более прогрессивным является метод однократного удара. В центробежных обрушивающих машинах семена под действием центробежной силы распределяются по рабочим каналам дисков. При движении по каналам, благодаря ускорению, они прижимаются к стенкам канала, ориентируясь длинной осью вдоль пути движения. Покидая диск, они ударяются о деку той частью семени, где оболочка характеризуется наименьшей прочностью, что и способствует высокой степени их обрушивания [14].

Кратковременность процесса с немедленным выводом продуктов обрушивания из зоны удара обеспечивают относительно высокую удельную производительность рушки, что несколько снижает недостатки бичевой семенорушки, однако значительного улучшения показателей качества получаемой рушанки достичь не удается [15].

По результатам исследований В.В. Ключкина, основной причиной неудовлетворительного качества рушанки является разновлажность семенной массы, в результате которой появляются различия в коэффициентах трения отдельных семян о поверхность каналов, что, в свою очередь, обуславливает различия в скоростях их вылета из каналов вращающегося ротора и, как следствие, разную силу удара о деку. Это приводит к тому, что часть семян не обрушивается, а у части – дробится даже ядро.

Кроме того, из-за наличия в семенной массе органических примесей происходит забивание ими части рабочих каналов, что снижает скорость перемещения семян по каналам и дополнительно ухудшает степень их обрушивания.

Выявленные недостатки в работе центробежных рушек ограничили их широкое использование в масложировой отрасли.

Известны работы по совершенствованию конструкции центробежных рушек, направленные на повышение эффективности процесса обрушивания: путем использования двукратного удара [16], совмещения процесса обрушивания семян с отделением масличной пыли от рушанки, изменением конструкции лопаток ротора [17] и деки [18].

Все это, а также другие преимущества центробежных рушек: меньший расход электроэнергии, более высокая производительность – обеспечивают постепенное их внедрение на предприятиях масложировой отрасли.

Рушанка, полученная при обрушивании семян, состоит из целого неповрежденного ядра, лузги, сечки (дробленого ядра), масличной пыли и недоруша (целых и недообрушенных семян).

Основной задачей обработки рушанки является максимально возможное удаление лузги и недоруша.

На протяжении всего периода развития масложировой промышленности для разделения рушанки на компоненты практически повсеместно используются два способа: по линейным размерам и по аэродинамическим свойствам.

Известен опыт использования для этих целей электростатических сепараторов, в которых реализуется электрофизический способ разделения рушанки, но эти аппараты широкого распространения не получили и в настоящее время не применяются на предприятиях масложировой отрасли.

Для сепарирования подсолнечной рушанки наиболее широко используются аспирационные семеновейки [1]. Имеется опыт использования воздушно-ситовых сепараторов [2].

Все работы по совершенствованию процесса сепарирования рушанки сводятся, в основном, не к разработке и внедрению новых способов, а только к улучшению режимов работы сепарирующих машин: оптимизации работы ситовых поверхностей, улучшению аэродинамических условий в аспирационных камерах, усилению контроля лузги перед выведением ее из производства и др. [1,2,15].

Следует отметить, что исследований, направленных на разработку новых, более эффективных способов разделения рушанки, практически нет, хотя эта операция вызывает очень много вопросов у ученых и специалистов масложировой промышленности.

Таким образом, актуальной проблемой, стоящей перед учеными и работниками масложировой отрасли, является разработка инновационной технологии обрушивания семян подсолнечника и отделения оболочки от ядра, при этом наибольший интерес указанные технологические процессы представляют при переработке семян подсолнечника кондитерского типа, т.к. получение ядра, соответствующего требованиям кондитерского производства представляет значительную сложность.

Литература:

1. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров / под ред. А.Г. Сергеева. Л., 1975. Т.1, кн.1.
2. Технология отрасли (производство растительных масел) / под ред. Е.П. Корненой. СПб.: Гиорд, 2009. 348с.
3. Переработка семян подсолнечника без отделения оболочки / Ф.И. Мазняк [и др.] // Масложировая промышленность. 1983. №10. С.16-19.
4. Кузнецов А.Г. Разработка метода обрушивания семян высокомасличного подсолнечника: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Л., 1970.
5. Коваленко В.Н., Игнатюк В.П. Механические свойства лузги семян подсолнечника // Масложировая промышленность. 1985. №3. С.11-13.
6. Особенности технологических свойств отечественных сортов и гибридов семян подсолнечника современной селекции / А.Н.Лисицын [и др.] // Там же. 2006. №4. С.34-37.
7. Божко М.Ф., Радованов В.Н. Эффективность производства и переработки гибридов подсолнечника в Украинской ССР // Там же. 1986. №3. С.9-12.
8. Эффективность промышленной переработки высокомасличного сорта Харьковский 50 / М.Ф. Божко [и др.] // Там же. 1987. №10. С.21-22.
9. Опыт переработки гибридных семян подсолнечника / Л.Н. Ксандопуло [и др.] // Там же. 1986. №10. С.6-8.
10. Гаврилова Д.В., Бугаева И.Г. Опыт снижения потерь масла при переработке гибридных семян подсолнечника // Там же. 1987. №3. С.7-9.
11. Изучение неоднородности семян подсолнечника / С.Ю. Ксандопуло [и др.] // Там же. 1982. №8. С.4-7.
12. Ксандопуло С.Ю. Теоретические и экспериментальные основы рациональной технологии послеуборочной обработки (послеуборочное дозревание) масличных семян и плодов кориандра: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Краснодар, 1993. 42с.
13. Коваленко В.Н., Шкалето В.И. Особенности движения семян подсолнечника в центробежной рушке // Масложировая промышленность. 1984. №3. С.11-13.
14. Фют А.К., Ключкин В.В. Применение двукратного удара для разрушения плодовой оболочки семян подсолнечника в поле центробежных сил // Там же. 1995. №5-6. С.5.
15. Фют А.К., Ключкин В.В. Новое в технологии подготовительных процессов при переработке семян подсолнечника // Там же. 1992. №3. С.1-4.

16. Фют А.К., Ключкин В.В. Применение ... С.7.

17. Деревенко В.В. Научное обоснование разработки ресурсосберегающих процессов производства растительных масел и создание конкурентоспособной промышленной аппаратуры: автореф. дис. ...д-ра техн. наук. СПб., 2006. 48с.

18. Ихно Н.П. Теория и практика получения низколузгового ядра подсолнечника // Масложировая промышленность. 1999. №3. С.19-21.

References:

1. *Technology Guide on receipt and processing of vegetable oils and fats* / Ed. A.G. Sergeeva. L.; 1975. V.1, B.1.
2. *Technology of the industry (production of vegetable oils)*/ Ed. H.E. Kornena. St. Petersburg: Giord, 2009. 348 p.
3. *Processing of sunflower seeds without separation membrane* / F.I. Maznyak [and oth.] // *Fat industry*.1983. № 10. P.16-19.
4. Kuznetsov A.G. *Development of a method of bringing down of high oil sunflower seeds: abstract. diss. ... Candidate. tech. Science* / L.; 1970.
5. Kovalenko V. N., Ignatuk V.P. *Mechanical properties of sunflower seed husks* // *Oil industry*. 1985. № 3. P.11-13.
6. *Features of technological properties of native varieties and hybrids of sunflower seeds of modern plant breeding* / A.N.Lisitsyn [and oth.] // *Oil industry*. 2006. № 4. P.34-37.
7. Bozhko M.F. , Radovanov V.N. *Efficiency of production and processing of sunflower hybrids in the Ukrainian SSR* // *Oil industry*. 1986. № 3. P.9-1
8. *The effectiveness of industrial processing of high oil sort Kharkov 50* / M.F. Bozhko [and oth.] // *Oil industry*. 1987. № 10. P. 21-22.
9. *Experience in processing of hybrid sunflower seeds* / L.N. Ksandopulo [and oth.] // *Oil industry*. 1986. № 10. P.6-8.
10. Gavrilova D.V., Bugaeva I.G. *Experience of reduce oil loss during processing hybrid seeds of sunflower* / *Oil industry*. 1987. № 3. P.7-9.
11. *Study of heterogeneity of sunflower seeds* / S.Y. Ksandopulo [and oth.] // *Oil industry*. 1982. № 8. P.4-7
12. Ksandopulo S.Y. *Theoretical and experimental bases of rational technology of post-harvest processing (post-harvest ripening) of oil seeds and coriander fruits: abstract. diss. ... Doctor. tech. Sc. Krasnodar*. 1993.42p.
13. Kovalenko V.N., Shkaletto V.I. *Special features of motion of sunflower seeds in a centrifugal device* // *Oil industry*. 1984. № 3. P.11-13.
14. Fyut A.K., Klyuchkin V.V. *The use of a double strike to destroy the fruit shells of sunflower seeds in the field of centrifugal forces* // *Oil industry*. 1995. № 5-6. P.5-7.
15. Fyut A.K., Klyuchkin V.V. *New in the technology of the preparatory process for sunflower seed processing* // *Oil industry*. 1992. № 3. P.1-4.
16. Fyut A.K., Klyuchkin V.V. *The use of ...* P. 7.
17. Derevenko V. V. *The scientific rationale for developing resource-saving production processes of vegetable oils and creating a competitive industrial equipment: abstract. diss. ... Doctor. tech. Sc. Saint-Petersburg*. 2006. 48 p.
18. Ikno N.P. *Theory and practice of obtaining low-husk sunflower kernels* // *Fat industry*.1999. № 3. P.19-21.