

EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL CAPACITY OF DOMESTIC WOOD SPECIES
IN THE PRODUCTION OF AGED ALCOHOLIC BEVERAGES

Summary

The article discusses the possibility of using of Belarusian origin oak wood, as well as maple and linden, in the production of aged alcoholic beverages. It is noted that the main criterion is the chemical composition of wood for selection its for winemaking. The analysis of the initial component of investigated wood conducted. The rationale for pre-treatments was supply for the formation of given component of the wood and the preparation of its extractive components for extraction. Different treatment methods dependence the Belarusian wood and accumulation of extractives and aromatic components of the type of wood and its processing method were determined. Thereby we concluded about the possibility of further study of wood of Belarusian origin in the production of aged alcoholic beverages.

УДК 663.533

Д. В. ХЛИМАНКОВ, Т. М. ТАНАНАЙКО, А. А. ПУШКАРЬ

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТИЛОВОГО СПИРТА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ**

Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию. Минск, Беларусь. e-mail: info@belproduct.com

Одним из перспективных направлений развития спиртовой отрасли является переработка высококонцентрированных зерновых замесов по механико-ферментативной схеме производства. Величина концентрации сухих веществ перерабатываемого сусла на отечественных спиртовых предприятиях определяется как аппаратурно-технологической оснащённостью конкретного завода (особенности конструкции ГДФО, чанка замеса, насосного и теплообменного оборудования, дробильного оборудования, наличие или отсутствие дисмембратора, конструктивных особенностей дрожжанок, бродильных чанов, бражной колонны и др.), так и используемым сырьём, применяемым комплексом ферментов на различных стадиях технологического процесса, приемами и способами подготовки посевного материала дрожжей, расой дрожжей, технологическими особенностями проведения процесса брожения и рядом других технологических факторов.

Повышение концентраций перерабатываемого сусла – это мощный инструмент сокращения издержек при производстве этилового спирта (растет производительность предприятий и уменьшается удельный вес общепроизводственных и общехозяйственных расходов в структуре себестоимости 1 дал этилового спирта, сокращаются теплоэнергетические затраты при брагоректификации (перегонке) спирта, уменьшается выход послеспиртовой барды и растет ее питательная ценность, сокращаются расходы технологической воды и т. д.).

В сентябре 2014 г. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» был проведен мониторинг перерабатываемых концентраций сухих веществ сусла при производстве этилового спирта на предприятиях Республики Беларусь за I полугодие 2014 г.

В I полугодии 2014 г. средние концентрации сусла 19 спиртовых предприятий находились в пределах 14,7–19,5 %, и только на ОАО «Гомельский ликеро-водочный завод «Радамир» филиал КПП «Полесье» концентрация сухих веществ сусла была в пределах 19,0–21,5 %. Объем выпуска этилового спирта в разрезе 20 предприятий при концентрациях сусла до 19,5 % составил 77,7 % от всего количества, произведенного за I полугодие 2014 г. этилового спирта, при концентрациях сусла от 19,5 до 21,0 % – 21,5 %, на концентрациях свыше 21,0 % выпущено только 0,8 % за полугодие.

Перерабатывая высококонцентрированные замесы, спиртовые предприятия испытывают ряд трудностей. Основная причина – особенность отечественной сырьевой базы (сложные для переработки культуры – рожь, тритикале) из-за присутствия слизеобразующих веществ, повышающих

вязкость перерабатываемых технологических сред, ухудшающих качество ферментативного гидролиза и последующую ферментацию суслу дрожжевыми клетками; недостаточная микробиологическая чистота зернового сырья и др.

Повышение концентраций перерабатываемых сред является актуальным решением в проведении научных исследований в технологии совершенствования спиртового производства.

Решением данных проблем может служить применение в современных схемах спиртового производства процесса шелушения зернового сырья [1–5]. Шелушение зерна позволяет удалить из технологического процесса часть некрахмалистых полисахаридов в виде загрязненных и обсемененных оболочек, улучшить реологические свойства суслу спиртового производства, увеличить крахмалистую составляющую зерновых замесов, уменьшить выход послеспиртовой барды, снизить себестоимость этилового спирта.

В качестве изучаемых зерновых культур были использованы рожь и тритикале как базовое сырье спиртовой отрасли промышленности Республики Беларусь.

Подготовку образцов шелушенного зерна осуществляли на универсальном лабораторном шелушителе УШЗ-1, представленном на рис. 1. Время шелушения 100–220 г зерна составляло 5–25 с.

Цель работы – анализ химического состава шелушенного зерна (ржи, тритикале), а также зерноотходов, образующихся в процессе шелушения.

В задачи исследования входило исследовать химический состав шелушенного зерна ржи, тритикале, зерноотходов процесса шелушения; установить класс зерноотходов процесса шелушения.

Изучение изменения состава биополимеров шелушенного зерна осуществляли по следующим химическим показателям: условная крахмалистость – по СТБ 1523–2005 [6], массовая доля влаги – ГОСТ 13586.5–93 [7], массовая доля сырого протеина в сухом веществе – ГОСТ 13496.4–93 [8], массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество – ГОСТ 13496.2–91 [9], массовая доля сырой золы в пересчете на сухое вещество – ГОСТ 26226–95 [10].

Согласно данным, приведенным в [11], установлено, что в технологии крупяного производства при шелушении зерна, шлифовании и полировании крупы образуются мучка и крупа, разделенная по номерам, т. е. по крупности.

Мучка – тонко измельченный компонент продуктов шелушения, состоящий из различных анатомических частей зерна: оболочек наружных и внутренних, алейронового слоя, зародыша и эндосперма. В операции шелушения попадание эндосперма, внутренних оболочек и алейронового слоя в мучку минимальна.

Сотрудники РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» посетили ряд предприятий мукомольной и крупяной промышленности Республики Беларусь, при этом специалистами данной отрасли было также отмечено, что образующиеся зерноотходы процесса шелушения на их производствах называются мучка, при этом данный продукт реализуется под товарным наименованием «мучка кормовая», учитывая его использование на кормовые цели. Таким образом, зерноотходы, образующиеся в процессе шелушения, относятся к термину «мучка».

Результаты контроля состава биополимеров зерна ржи и полученной при его шелушении мучки приведены в табл. 1. Для визуальной оценки образцы шелушенного зерна ржи и ржаной мучки представлены на рис. 2.

Оценка состояния шелушенного зерна ржи показала, что при проценте выхода ржаной мучки вплоть до 7,25 % не наблюдается мучнистых тел эндосперма у части зерновок. Надрыв мучнистого тела эндосперма у части зерновок ржи происходит при проценте выхода мучки 9,92 %. На зерновках было отмечено увеличение белых пятен крахмала – данный факт свидетельствовал о нецелесообразности дальнейшего увеличения процента снятия оболочек.

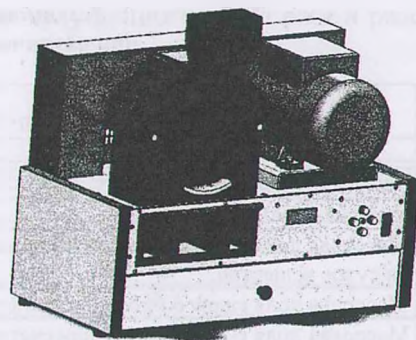


Рис. 1. Универсальный лабораторный шелушитель зерна УШЗ-1

Таблица 1. Результаты исследований химического состава ржи и ржаной муки при различной глубине проведения процесса шелушения, %

Показатель	Выход муки (шелухи), % от количества зерна, поступившего на шелушение			
	3,47	5,06	7,25	9,92
<i>Рожь</i>				
Массовая доля влаги	11,60	11,50	11,90	11,70
Условная крахмалистость	61,20	64,10	65,10	65,40
Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество	2,70	2,40	2,60	2,50
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе	10,38	9,51	9,47	9,54
Массовая доля сырой золы в пересчете на сухое вещество	1,90	1,70	1,70	1,60
<i>Ржаная мука</i>				
Массовая доля влаги	9,90	10,00	10,20	10,60
Условная крахмалистость	11,80	16,60	17,10	19,60
Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество	14,50	12,90	11,20	10,40
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе	12,83	14,63	15,63	16,44
Массовая доля сырой золы в пересчете на сухое вещество	1,50	1,60	1,40	1,70

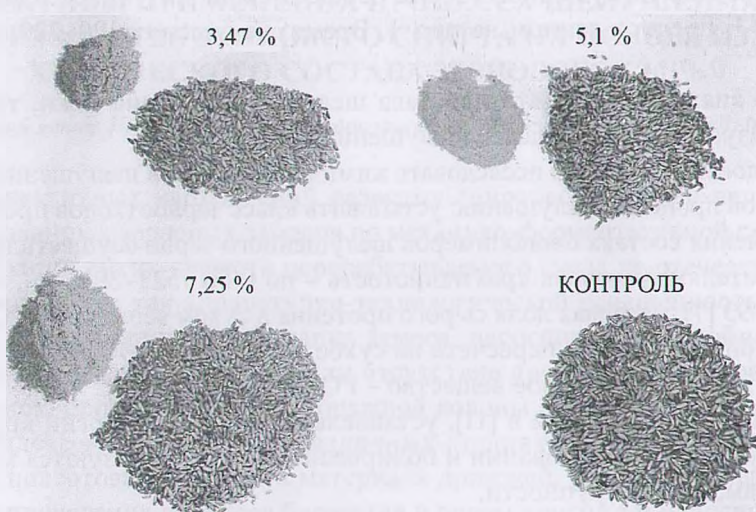


Рис. 2. Образцы исходного и шелушенного зерна ржи, ржаной муки

Анализ, данных табл. 1 показал, что наиболее существенные изменения химического состава в шелушенном зерне и муке происходят по показателю «условная крахмалистость». При этом в зерне с увеличением процента снятия наружных слоев зерновки крахмалистость увеличивается от 61,2 до 65,4 %, крахмалистость муки также существенно возрастает – от 11,8 до 19,9 %.

В шелушенном зерне ржи с увеличением глубины шелушения отмечено снижение массовой доли сырого протеина, что коррелировало с эквивалентным ростом содержания сырого протеина в муке от 12,83 до 16,44 %.

Анализ содержания сырой клетчатки показал, что если в зерне изменение данного показателя незначительно, то в ржаной муке фиксировалось уменьшение содержания данного биополимера с увеличением глубины процесса шелушения. При выходе ржаной муки 3,47 % массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество муки составила 14,5 %, при выходе ржаной муки 9,92 % – 10,4 %.

Массовая доля сырой золы в шелушенной ржи с увеличением выхода кормовой муки незначительно снижалась – с 1,9 до 1,6 %.

Проведенный анализ химического состава ржаной муки и литературные данные, приведенные в [11], являются подтверждением термина «мука».

Результаты детального анализа изменения крахмалистости шелушенного зерна ржи и ржаной муки приведены в табл. 2, 3.

Таблица 2. Изменение крахмалистости зерна ржи при шелушении, %

Показатель	Крахмалистость зерна	Прирост крахмала по сравнению с исходным образцом зерна
Контроль (рожь без шелушения)	54,8	–
Рожь с шелушением 3,47 %	61,2	6,4
Рожь с шелушением 5,06 %	64,1	9,3
Рожь с шелушением 7,25 %	65,1	10,3
Рожь с шелушением 9,92 %	65,4	10,6

Таблица 3. Изменение крахмалистости ржаной муки при шелушении, %

Показатель	Крахмалистость муки	Количество крахмала зерна, переходящего в зерновую муку, от всего крахмала зерна, поступившего в производство
Зерновая мука (3,47 % шелушения)	11,6	0,73
Зерновая мука (5,06 % шелушения)	16,6	1,53
Зерновая мука (7,25 % шелушения)	17,1	2,26
Зерновая мука (9,92 % шелушения)	19,6	3,55

Анализ данных табл. 2, 3 позволяет сделать вывод о том, что с увеличением процента снятия шелухи с зерна растет крахмалистость шелушенного зерна. Наибольший прирост крахмала зафиксирован при глубине шелушения зерна 3,47–5,06 % – 2,9–6,4 %. Дальнейшее увеличение снятия шелухи с зерна не приводит к существенному росту крахмала в нем и составляет 1,0–1,3 %. При глубине процесса шелушения зерна 3,47 и 5,06 % процент крахмала, переходящего в ржаную муку, от всего крахмала зерна, поступающего в производство, составляет 0,73–1,53 %. Дальнейшее увеличение процента снятия оболочек зернового сырья до 7,25–9,92 % приводит к росту крахмалистости муки до 17,1–19,6 %, что влечет выведение до 2,26–3,55 % крахмала из спиртового производства, тем самым существенно понижая потенциальный выход спирта из перерабатываемого зернового сырья.

Визуальная оценка состояния шелушенного зерна тритикале (рис. 3) показала, что при проценте выхода муки 6,92 % происходит надрыв мучнистого тела эндосперма у части зерновок. На зерновках было отмечено увеличение белых пятен крахмала – данный факт свидетельствовал о нецелесообразности дальнейшего увеличения процента снятия оболочек.

Результаты контроля состава биополимеров зерна тритикале и полученной при его шелушении муки приведены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты исследований химического состава тритикале и тритикалевой муки при различной глубине проведения процесса шелушения, %

Показатель	Выход кормовой муки, % от количества зерна, поступившего на шелушение		
	3,01	5,15	6,92
<i>Тритикале</i>			
Массовая доля влаги	11,90	12,00	12,30
Условная крахмалистость	58,80	63,90	64,80
Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество	3,20	3,10	3,10
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе	10,80	10,82	10,76
Массовая доля сырой золы в пересчете на сухое вещество	1,90	1,80	1,80
<i>Тритикалевая мука</i>			
Массовая доля влаги	10,30	10,60	10,60
Условная крахмалистость	14,60	17,80	19,90
Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество	22,10	18,40	10,70
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе	9,53	11,39	11,81
Массовая доля сырой золы в пересчете на сухое вещество	1,80	1,90	1,80

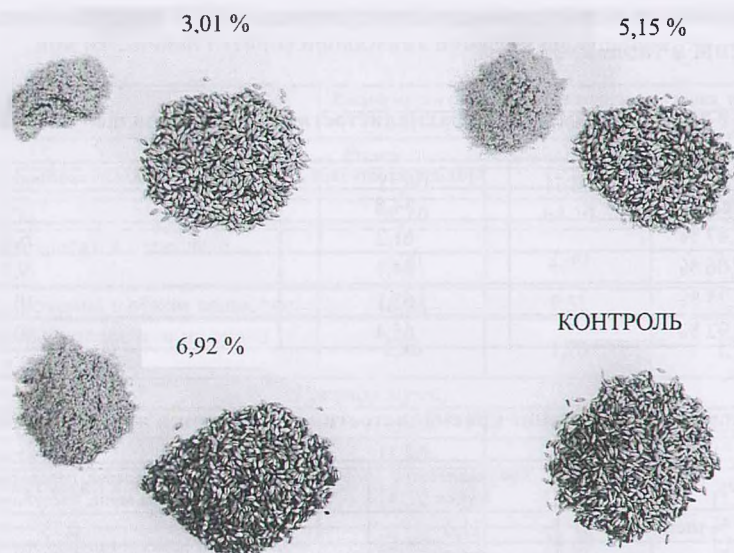


Рис. 3. Образцы исходного и шелушенного зерна тритикале, тритикалевой мучки

В целом анализ данных изменения химического состава по образцам шелушенного зерна тритикале и тритикалевой мучки (табл. 4) показал аналогичные результаты с показателями, полученными при исследовании шелушенного зерна ржи и ржаной мучки.

В зерне тритикале с увеличением процента снятия наружных слоев зерновки росла крахмалистость – от 58,8 до 64,8 %, крахмалистость мучки – от 14,6 до 19,9 %.

В шелушенном зерне тритикале с увеличением глубины шелушения содержание сырого протеина практически не изменялось и находилось в пределах 10,76–10,82 %, при этом отмечен рост сырого протеина в мучке – от 9,53 до 11,81 %.

Анализ содержания сырой клетчатки показал, что если в зерне изменение данного показателя незначительны, то в тритикалевой мучке фиксировалось уменьшение содержания данного биополимера с увеличением глубины процесса шелушения. При выходе тритикалевой мучки 3,01 % массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество в мучке составила 22,10 %, при выходе тритикалевой мучки 6,92 % – 10,70 %.

Массовая доля сырой золы в шелушенном тритикале с увеличением выхода кормовой мучки незначительно снижалась – с 1,9 до 1,8 %.

Результаты детального анализ изменения крахмалистости шелушенного зерна тритикале и тритикалевой мучки приведены в табл. 5, 6.

Таблица 5. Изменение крахмалистости зерна тритикале при шелушении, %

Наименование образца	Крахмалистость зерна	Прирост крахмала по сравнению с исходным образцом зерна
Контроль (тритикале без шелушения)	55,5	-
Тритикале с шелушением 3,01 %	58,8	3,3
Тритикале с шелушением 5,15 %	63,9	8,4
Тритикале с шелушением 6,92 %	64,8	9,3

Таблица 6. Изменение крахмалистости тритикалевой мучки при шелушении, %

Наименование образца	Крахмалистость мучки	Количество крахмала зерна, переходящего в зерновую мучку, от всего крахмала зерна, поступающего в производство
Зерновая мучка (3,01 % шелушения)	14,6	0,79
Зерновая мучка (5,15 % шелушения)	17,8	1,65
Зерновая мучка (6,92 % шелушения)	19,9	2,48

Анализ данных табл. 5, 6 позволяет сделать вывод, что с увеличением процента снятия шелухи с зерна растет крахмалистость шелушенного тритикале. Наибольший прирост крахмала

зафиксирован при шелушении зерна 3,01–5,15 % – 3,3–51 %. Увеличение глубины шелушения не приводит к существенному росту крахмала в нем – 0,9 %. При выходе оболочек зерна в количестве 3,01 и 5,15 % процент крахмала, переходящего в тритикалевую муку, от всего крахмала зерна, поступающего в производство, составляет 0,79–1,65 %.

Увеличение процента снятия оболочек зернового сырья до 6,92 % приводит к увеличению крахмалистости муки до 19,9 %, что также приводит к выведению до 2,48 % крахмала из спиртового производства, тем самым существенно понижая потенциальный выход спирта из перерабатываемого зернового сырья.

Выводы

1. Дифференцированная переработка биополимеров зерна с использованием процесса шелушения позволит расширить ассортимент вырабатываемой продукции спиртового производства за счет образования побочного продукта шелушения зерна – кормовой муки.

При этом образующаяся мука за счет богатого белково-углеводного состава (содержит в своем составе 16,63–17,80 % крахмала, 11,39–14,63 % сырого протеина, 12,9–18,4 % сырой клетчатки) может быть использована при изготовлении комбикормовой продукции, а также для непосредственного введения в рацион сельскохозяйственных животных и птицы в составе смеси с другими кормовыми материалами.

2. Повышение крахмалистости зернового сырья за счет совершенствования его подработки путем шелушения в производстве этилового спирта позволит повысить концентрацию перерабатываемых технологических сред, удалить часть некрахмалистых полисахаридов и повысить подвижность технологических сред, сократить теплоэнергетические затраты при брагоректификации (перегонке) спирта, уменьшить выход послеспиртовой барды, сократить расход технологической воды.

Полученные научные данные позволят создать научную основу для разработки ресурсосберегающей технологии по переработки высококонцентрированных зерновых замесов на спиртовых предприятиях Республики Беларусь, при этом дифференцированная переработка биополимеров зерна позволит усовершенствовать биотехнологический процесс производства этилового спирта.

Литература

1. Крикунова, Л. Н. Научно-практические основы комплексной ресурсосберегающей технологии переработки зерна в спиртовом производстве / Л. Н. Крикунова, Е. М. Максимова // Прогрессивные технологии – третьему тысячелетию: тезисы докладов: Междунар. науч. конф. – Краснодар, 2000. – С. 149–150.
2. Способ подготовки и переработки зерна: пат. RU № 2088332, кл. B02B5/00 / Ю. Ф. Росляков [и др.]. – 1997.
3. Способ производства этилового спирта из зернового сырья: пат. RU № 2443780, кл. C12P7/06 / О. С. Журба [и др.]. – 2012.
4. Способ производства этилового спирта из зернового сырья: пат. RU № 2443781, кл. C12P7/06 / О. С. Журба [и др.]. – 2012.
5. Способ производства этилового спирта из зернового сырья: пат. RU № 2534317, кл. C12P7/06 / Л. Н. Крикунова [и др.]. – 2014.
6. Зерно. Метод определения условной крахмалистости: СТБ 1523–2005. – Введ. 01.07.2005. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2005. – 13 с.
7. Зерно. Метод определения влажности: ГОСТ 13586.5–93. – Введ. 01.01.1995. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1995. – 7 с.
8. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина: ГОСТ 13496.4–93. – Введ. 01.01.1995. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1995. – 21 с.
9. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки: ГОСТ 13496.2–91. – Введ. 01.07.1992. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1991. – 6 с.
10. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы: ГОСТ 26226–95. – Введ. 01.01.1997. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1995. – 8 с.
11. Чебатарев, О. Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О. Н. Чебатарев, А. Ю. Шаззо, Я. Ф. Мартыненко. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов – н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 688 с. (Сер. Технологии пищевых производств).

**PROSPECTS OF APPLICATION PROCESS HULLED PRODUCTION OF ETHANOL BASED
ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF RAW GRAIN**

Summary

Purpose – to analyze the chemical composition of shelled grain – rye, triticale and grain wastes generated in the process of peeling.

Differentiated processing biopolymers grain, using a process of peeling, will expand the range of products produced alcohol production due to formation of by-product of peeling corn – grain waste.

The image of grain waste due to protein-rich carbohydrate composition (contains in its structure 16,63–17,80% starch, crude protein 11,39–14,63%, crude fiber 12,9–18,4%.) Can be used in the manufacture of compound feed products as well as for direct introduction into the diet of farm animals and poultry in a mixture with other feed materials.

Increase of starch grain material, by improving its undermining by peeling in the production of ethanol will increase the concentration of processing technology environments, non-starch polysaccharides remove part and increase the mobility of technological environments, reduce heat and energy costs in distillation of alcohol, to reduce the output of DDGS, reduce consumption of process water.

УДК 661.187

О. А. ШАВКОВСКАЯ, В. Н. БАБОДЕЙ, К. И. ЖАКОВА

**ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЫЛЬНОЙ СТРУЖКИ,
ВЫПУСКАЕМОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь,
e-mail: info@belproduct.com*

Производителем мыльной стружки в Республике Беларусь является ОАО «Гомельский жировой комбинат», который выпускает хозяйственную и туалетную мыльную стружку, сваренную по традиционной технологии в мыловаренных котлах и по новой технологии с применением эмульсатора «Джет».

Традиционная технология варки мыльной основы на ОАО «Гомельский жировой комбинат» включает варку мыльного клея в мыловаренных котлах из жирового сырья и раствора каустической соды, высолку (обработка электролитами) мыльного клея с получением мыльного ядра и подмыльного шелока, шлифовку мыльного ядра слабыми электролитами и последующую сушку мыльной основы на вакуум-сушильных установках (ВСУ) [1]. Данная технология характеризуется длительным производственным циклом (8–12 ч) и высокими затратами теплоэнергетических ресурсов (ТЭР), так как процесс варки мыла ведется при интенсивном перемешивании и при постоянном подводе острого пара.

По новой технологии варку мыльной основы осуществляют на комплексной линии периодического типа с применением эмульсатора «Джет». Жировое сырье и раствор каустической соды подаются одновременно с острым паром на эмульсатор «Джет», представляющий собой трубку Вентури. Процесс омыления жирных кислот начинается уже в эмульсаторе. Доомыление жирных кислот осуществляют в мыловаренном котле течение 1 ч, что обеспечивает экономию ТЭР и временных затрат на производство мыльной стружки. Важным отличием данной технологии является отсутствие зажиренных сточных вод. При этом в составе мыльной основы остается глицерин, получаемый в процессе омыления жиров и который является наиболее распространенным увлажняющим компонентом.

При изучении физико-химических показателей хозяйственной и туалетной мыльной стружки, сваренной как по традиционной, так и по новой технологии, установлено, что стружка, сваренная по различным технологиям, соответствует требованиям ТНПА (таблица).