

ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОДРІБНЮВАЧІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВТОРИННОЇ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ

Волох В.О., Фоменко О.В., Дзюба О.А.

Луганський національний аграрний університет

Аналіз літературних джерел показав, що технологічний фактор високопродуктивного, ресурсозберігаючого виробництва у харчовій промисловості - найбільш ефективний потенціал для зростання економіки, покращення екології за рахунок повноцінного використання сировинного потенціалу, переробки вторинної сировини та відходів виробничого циклу.

Застосування відходів у процесі виробництва продукції дає змогу перетворювати їх у цінну, часом навіть дефіцитну сировину, що використовується у сільському господарстві найчастіше як корм у тваринництві та добриво у рослинництві.

Зазначено важливість переробки відходів харчової промисловості; визначені найбільш доцільні способи подрібнення харчових відходів для подальшого використання у приготуванні кормосумішей; проаналізовані способи подрібнення та принципиальні конструкції подрібнювачів. Звернута увага на важливість експлуатаційно-технологічних властивостей подрібнювачів.

Зроблено висновок про необхідність інноваційних підходів до комплексної переробки відходів харчової промисловості.

Ключові слова: *відходи, харчова промисловість, тваринництво, кормосуміш, подрібнення.*

Вступ. Розвиток науково-технічного прогресу, зростання населення Землі та покращення його добробуту призвели до різкого збільшення світових обсягів ресурсоспоживання. Значимість та гострота цієї проблеми зростає з кожним роком. Тому в умовах ринкової економіки необхідно організовувати виробництво на основі принципів ресурсозбереження, що в свою чергу підвищить ефективність галузей харчової промисловості в цілому.

Сьогодні практично в кожній промислово розвиненій країні виробники та наукові організації проводять пошуково-експериментальні роботи щодо створення найбільш оптимальних варіантів безвідходного виробництва продуктів харчування з точки зору екологічності, фінансової ефективності, низьких виробничих витрат на сировинні ресурси.

Практика і світовий досвід показали, що технологічний фактор високопродуктивного, ресурсозберігаючого виробництва у харчовій промисловості - найбільш ефективний ресурс зростання економіки країни, покращення екології, шлях до енергонезалежності. Тому ресурсозбереження, комплексне і повноцінне використання сировинного потенціалу, переробка вторинної сировини та відходів виробничого циклу – це запорука для успішного розвитку України [1].

Постановка проблеми. Трансформації, які відбулися в аграрному секторі України, сприяли впровадженню у виробництво найважливіших досягнень науково-технічного прогресу та світового досвіду з вторинного використання відходів.

У площині комплексного використання сировини харчової промисловості існує ідея впровадження у виробництво не тільки маловідходних і безвідходних технологій, в окремих технологічних процесах суб'єктів господарювання, але й використання відходів як вторинної сировини в інтегрованих підприємствах, їх об'єднаннях та інших

галузях національної економіки. Застосування відходів у процесі виробництва продукції дає змогу перетворювати їх у цінну, часом навіть дефіцитну сировину, що використовується у сільському господарстві найчастіше як корм у тваринництві та добриво у рослинництві [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвитку наукової думки та практичного обґрунтування економічної ефективності щодо комплексного використання відходів присвячені праці дослідників, а саме роботи І.Д. Блажа, М.С. Герасимчука, Б.М. Данилишина, С.Б. Дуденкова, Л.В. Дейнека, О.О. Шеремета, Г.В. Черевка, А.Є. Ферсмана.

Постановка завдання. Мета досліджень полягає в тому, щоб визначити важливість переробки відходів харчової промисловості; визначити найбільш доцільні способи подрібнення харчових відходів для подальшого використання у приготуванні кормосумішей; проаналізувати конструкції подрібнювачів.

Виклад основного матеріалу. Незважаючи на певні позитивні зрушення в переробці відходів як вторинної сировини, протягом останнього десятиріччя зазначена проблема не втратила актуальності. Комплексне використання відходів харчової промисловості як суспільно-економічний процес залучення вторинних ресурсів до повторного використання у процесі виробництва спрямований на оптимізацію ресурсного потенціалу. Основними його рисами є найбільш повне економічно виправдане використання ресурсів. Раціональне використання відходів харчової промисловості здатне вирішити проблеми до можливих перебоїв у забезпеченні тварин якісними поживними кормами, і як наслідок у продовольчому забезпеченні населення [3].

Підвищення продуктивності товарної продукції в тваринництві значною мірою пов'язане з якістю корму і технологією годування. Нині отримали найбільше поширення дві технології годування: роздільне згодовування кожного з компонентів раціону і годування кормосумішами. Концентровані корми є основною складовою кормових сумішей. Їх якість, фізико-механічні параметри значною мірою впливають на мікробіальні процеси в організмі тварин і відповідно на продуктивність. Тому сучасні тенденції розробки обладнання для приготування кормів направлені не тільки на фізико-механічне перетворення корму, а й на його структурні змінення на клітинному рівні. Це може бути досягнуте за рахунок подрібнення.

Подрібнення - це процес руйнування шматків твердого матеріалу при критичних внутрішніх напруженнях, які створюються у результаті будь-якого навантаження та перевищують відповідну межу міцності. Напруження в матеріалі можуть створюватися механічним навантаженням, температурними діями, ультразвуковими коливаннями та інше. Найбільше застосування в сучасному виробництві мають механічні способи подрібнення [4].

Процес подрібнення визначається як поділ будь-якого твердого (чи умовно твердого) матеріалу на частини. Всі процеси подрібнення супроводжуються збільшенням поверхні вихідного матеріалу при збереженні об'єму.

В харчовій промисловості подрібнення здійснюється з метою: для підготовки сировини, надання продукту потрібної консистенції, поділу продукту на порції, утилізації сировини.

Способи подрібнення (рис.1) поділяють на наступні: роздавлювання, розколювання, розламування, різання, розпилювання, стирання, подрібнення за допомогою удару.

При роздавлюванні під дією навантаження, що створюється силою F на навантажувальну плиту, матеріал деформується по всьому об'єму, а внутрішнє

напруження постійно підвищується. При перевищенні внутрішнім напруженням межі міцності стиску матеріал руйнується з утворенням частинок різної форми та розміру.

Процес розколювання здійснюється за рахунок створення великих концентрацій навантаження в місцях контакту матеріалу з клиноподібним робочим елементом, на який діє сила F .

Процес розламування здійснюється за рахунок дії згинаючих сил F . Розміри і форма отриманих частин приблизно такі ж як при розколюванні.

Процес різання здійснюється лезами (ножами). Крім цього, ножі здійснюють рух в площині, паралельній до площини розділення матеріалу. При різанні матеріал можна подрібнити на частини наперед вибраного розміру и форми.

Розпилювання здійснюється за рахунок використання пил, зубці яких являють собою ножі.

Стирання використовується при тонких і колоїдний помелах. Цей процес здійснюється при дії на матеріал сил, які виникають за рахунок переміщення опорної і натискної плит в протилежні сторони. На натискну плиту діє зовнішня сила F [2, 4, 5].

Подрібнення ділять на дроблення та помел, а машини, які використовують для цих цілей, називаються дробарками та млинами. Залежно від розмірів частинок продукту розрізняють наступні види подрібнення: дроблення велике ($d_k = 100...350$ мм), середнє ($d_k = 40...100$ мм), дрібне ($d_k = 5...40$ мм), помел грубий ($d_k = 0,1...5$ мм), середній ($d_k = 0,05...0,1$ мм), тонкий ($d_k = 0,001 ... 0,05$ мм), надтонкий ($d_k < 0,001$ мм).

Основною характеристикою процесу подрібнення є ступінь подрібнення, який визначається співвідношенням середньозважених розмірів частинок матеріалу до та після подрібнення:

$$i = \frac{d_n}{d_k}.$$

Ступінь подрібнення відображає технологію і визначає параметри. З метою забезпечення ефективності подрібнення матеріалу від початкової до кінцевої крупності здійснюється, як правило, у декілька прийомів, з послідовним переходом від великого дроблення до більш дрібного і до помелу з постадійним розподілом матеріалу за класами. Отже, процес подрібнення доцільно здійснювати послідовно на декількох подрібнювачах. Кожний окремий подрібнювач виконує частину загального процесу, так звану стадію подрібнення [5, 6, 8].

Число стадій подрібнення визначається необхідним ступенем подрібнення. Наприклад, якщо у початковому твердому матеріалі містяться шматки розміром до 1200 мм, а готовий продукт повинен містити частинки з максимальним розміром до 40 мм, то загальний ступінь подрібнення:

$$i_0 = \frac{1200}{40} = 30.$$

Ступінь подрібнення, що досягається на одній машині, для більшості видів дробильного обладнання не перевищує 3...7. Тому для забезпечення $i = 30$ необхідно застосувати декілька стадій дроблення, наприклад: $i_1 = 3$, $i_2 = 3$, $i_3 = 4$. Тоді $i_0 = i_1 i_2 i_3 = 3 \cdot 3 \cdot 4 = 36$, тобто потрібно мінімум три стадії подрібнення.

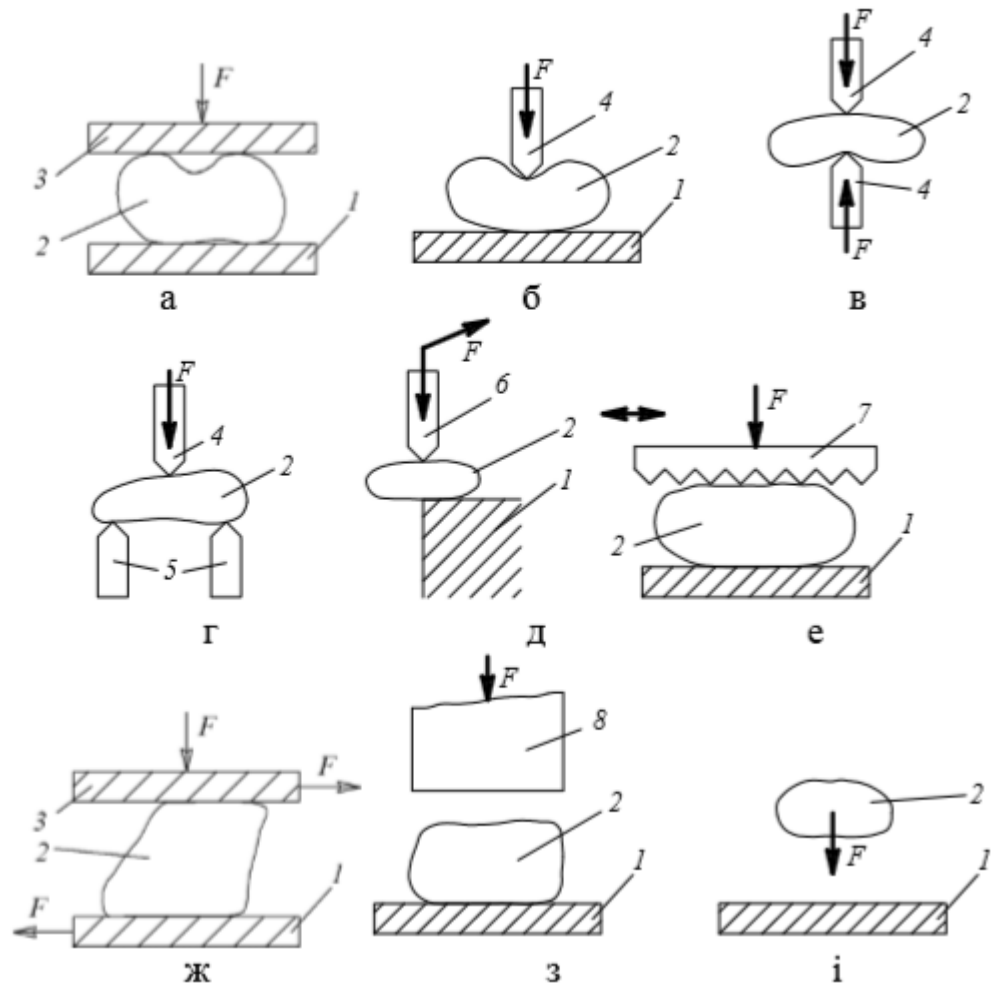


Рис.1. Способи подрібнення: а) роздавлювання; б) розколювання на опорній плиті; в) розколювання між клиноподібними робочими елементами; г) розламування; д) різання; е) розпилювання; ж) стирання; з) подрібнення при стиснутому ударі; і) подрібнення при вільному ударі: 1 - опорна плита; 2 - подрібнюваний матеріал; 3 - натискна плита; 4 - клиноподібний робочий інструмент; 5 - опори; 6 - ніж; 7 - пила; 8 - ударний інструмент

Слід зазначити, що збільшення стадій дроблення призводить до підвищення капітальних витрат на будівництво підприємств, переподрібнення матеріалу та до збільшення витрат на експлуатацію. Тому вибір схеми подрібнення потрібно здійснювати за умови забезпечення мінімального числа стадій дроблення. Проте у ряді випадків тільки застосування багатостадійних схем (чотири- і п'ятистадійних) забезпечує отримання готового продукту необхідного об'єму і високої якості [7, 9].

Машини для подрібнення ділять на дробарки та млини. За конструктивними ознаками розрізняють дробарки: щоківі, валкові, конусні, ударної дії (роторні та молоткові).

Пальцеві подрібнення та бігуни мають проміжне положення між дробарками та млинами, оскільки їх можна застосовувати як для дрібного дроблення, так і для великого помелу.

Млини ділять на барабанні (тихохідні), роликові, маятникові, кільцеві та інші (середньохідні), молоткові, вертикальні, шахтні (ударні), вібраційні та струминні.

За способом дії на подрібнюваний матеріал розрізняють дробарки, що руйнують матеріал стисненням (щоківі, конусні та валкові дробарки) та ударом (роторні та молоткові дробарки).

У *щоккових дробарках* подрібнення матеріалу відбувається в основному роздавлюванням у камері між щоками при періодичному їхньому зближенні. При відході рухомої щоки від нерухомої подрібнений матеріал випадає з дробарки. Одночасно при стисненні шматків має місце їх відносне переміщення, внаслідок чого шматки стираються. При рифлених робочих поверхнях щік подрібнення шматків матеріалу може супроводжуватися також розколюванням та зломом.

У *конусних дробарках* руйнування матеріалу відбувається роздавлюванням, зломом та стиранням при обкачуванні рухомого конуса всередині нерухомого. При цьому відбувається періодичне зближення і відхід від робочих поверхонь конусів, за принципом, як у щоккових дробарках.

У *валкових дробарках* матеріал подрібнюється в просторі, що звужується, між валками, які обертаються, назустріч одна одній шляхом роздавлювання. При використанні рифлених та зубчатих валків матеріал подрібнюється також розколюванням і зломом.

У *роторних та молоткових дробарках* ударної дії подрібнення матеріалу відбувається за рахунок удару по шматках обертальних бичів або молотків, а також зіткнення відкинутих шматків з відбивними елементами машин.

У *кульових барабанних млинах* матеріал подрібнюється в барабані, що обертається, шляхом удару молотильних тіл, які падають з певної висоти. Крім того, при відносному русі молотильних тіл та частинок матеріалу відбувається стирання останніх.

У *вібраційних млинах* подрібнення матеріалу здійснюється в барабані, заповненому молотильними тілами, ударом та стиранням при високочастотних коливаннях корпусу.

У струминних млинах подрібнення матеріалу відбувається стиранням при зіткненні частинок між собою та зі стінами робочої камери при хаотичному русі частинок у газовому потоці високої турбулентності [4].

Економне використання всіх видів матеріальних ресурсів і, в першу чергу вторинних матеріальних ресурсів (відходів) у сфері виробництва є одним з основних напрямків у підвищенні його ефективності.

Відходи, або як їх називають ще *враховані втрати* (при виготовленні макаронних виробів) сировина, втрачена в процесі виробництва, які можуть бути зібрані і зважені. До відходів при виготовленні макаронних виробів відносяться: технологічний напівфабрикат з головки преса, обрізки напівфабрикату макаронних виробів, тістові крихти, дефективні і злиплі макаронні вироби, прокиди з-під сушарок і в пакувальному відділенні, вибой з мішків, відходи з просіювачів, а також сировина для лабораторного контролю.

Величина цих втрат залежить від типу і технічного стану технологічного і транспортного устаткування, правильності ведення технологічного процесу, рівня механізації, потужності підприємства, організації робочих місць, загальної культури виробництва і деяких інших чинників. Залежно від всього цього величина врахованих втрат зазвичай знаходиться в межах 2...4 кг / т (в розрахунку на 14,5% вологість муки) [10].

На досліджуваному підприємстві ТОВ «Техноком» використовується на виробництві модель роторного подрібнювача РП-3 (рис. 2) призначеного для попереднього змішування та подальшого подрібнення продукту (відходів макаронів).

Подрібнювач має можливість регулювання ступеня подрібнення для усіх типів кормів. Режими його роботи дозволяють отримувати фракції: «крихта»- крупна фракція, ротор молоткового подрібнювача при цьому працює на низьких обертах, зменьшуюче сито знято. Розмір подрібненого продукту підходить для концентрованих

кормів для ВРХ – до 3 мм, птахів – до 2...3 мм при сухому годуванні. Також фракцію «мука»- мілка до 1 мм при годуванні птахів вологою мішанкою, або свиней. При цьому наявність борошняного пилу в готовому продукті мінімальна.

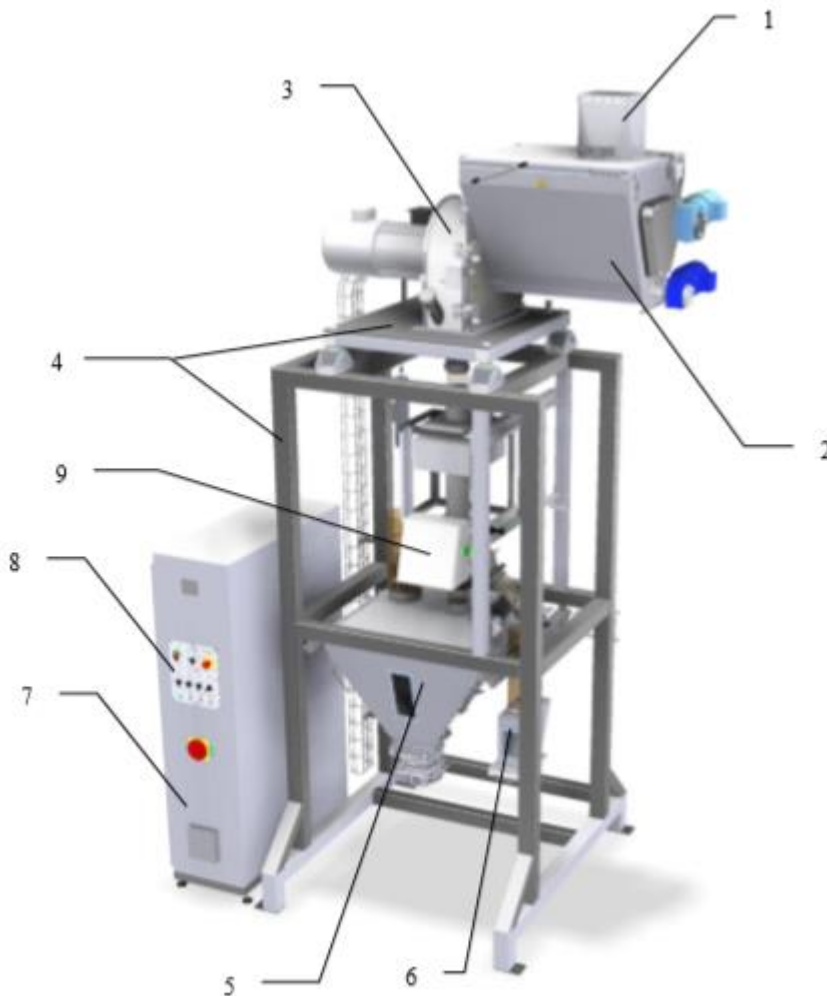


Рис.2. Основні частини роторного подрібнювача РП-3:1) загрузочний патрубок; 2) бункер з валами змішування; 3) подрібнювач з механізмами; 4) рама подрібнювача з платформою; 5) буферний бункер для готового продукту с шибером; 6) смінь для браку; 7) шафа управління; 8) панель управління; 9) металошукач.

Експлуатаційно-технологічні властивості машини дають можливість механічного завантаження початкового матеріалу, вивантаження готового продукту, можливість регулювання подачі продукту в подрібнювальну камеру, швидкого переналагоджування з одного виду на інший. Вона оснащена пристроєм для уловлювання металевих домішок, відповідає нормам безпеки (наприклад не викликає надмірне розігрівання продукту, що не призводить до зміни в його фізико-механічних властивостях).

Висновок

Таким чином, для збільшення виробництва продукції тваринництва нагальною є активізація включення інноваційних джерел комплексної переробки відходів харчової промисловості. Втім, перехід до комплексного використання відходів харчової промисловості спонукає до заміни застарілих й ресурсомістких технологій.

Список використаних джерел:

1. Сухенко Ю.Г. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах/ Ю.Г. Сухенко, О.О. Серьогін, В.Ю. Сухенко, Н.В. Рябокони// Підручник за ред.проф. Серьогіна О.О. К.:ЦП «компринт», 2016. – 304 с.
2. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник / [за ред. проф. І. Ф. Малежика]. – К. : НУХТ, 2003. – 400 с.
3. Тимчак В.С. Комплекс використання відходів харчової промисловості в умовах інноваційних викликів [електронний ресурс]:-<http://bses.in.ua/journals/2016/10-2016/13.pdf>
4. Саленко Ю.С. Обладнання для подріблення матеріалів: дробарки та млини: Навч. Посібник. Кременчук: КДПУ, 2008 – 100с.
5. ДСТУ ISO 11448:2005. Дробарки та подрібнювачі приводні.
6. Дацишин О.В. Машины та обладнання переробних виробництв /О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, Д.С.Чубов та ін.// Навч.посібник за ред. О.В.Дацишина. К.: Вища освіта, 2005.- 159с.
7. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов.-М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 302с.
8. Клумашев Б.В., Косарь А.І., Муйземнек Ю.А. Дробилки. конструкции, расчет, особенности эксплуатации. М. Машиностроение, 1990. – 320с.
9. Доманський І.В., Исаков В.П., Островский Г.М. та ін. Машины и аппараты химических производств: примеры и задачи: Учебное пособие для студентов вузов./под ред. В.Н. Соколова. Л. Машиностроение Ленингр. отд-ние, 1982.-384с.
10. Осипова Г.А. Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов. Орел: Орел ГТУ, 2009. – 152 с.

Анотация

ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНОГО ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

В.А. Волох, А. В. Фоменко, О. А. Дзюба

Анализ литературных источников показал, что технологический фактор высокопроизводительного, ресурсосберегающего производства в пищевой промышленности - наиболее эффективный потенциал для роста экономики, улучшения экологии за счет полноценного использования сырьевого потенциала, переработки вторичного сырья и отходов производственного цикла.

Применение отходов в процессе производства продукции дает возможность превращать их в ценное, порою даже дефицитное сырье, которое используется в сельском хозяйстве чаще всего как корм в животноводстве и удобрение в растениеводстве.

Отмечена важность переработки отходов пищевой промышленности; определены наиболее целесообразные способы измельчения пищевых отходов для дальнейшего использования в приготовлении кормосмесей; проанализированы способы измельчения и принципиальные конструкции измельчителей. Указано на важность эксплуатационно-технологических свойств измельчителей.

Сделан вывод о необходимости инновационных подходов к комплексной переработке отходов пищевой промышленности.

Ключевые слова: *отходы, пищевая промышленность, животноводство, кормосмесь, измельчение.*

Abstract

PRECONDITIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE USE OF GRINDERS IN PROCESSING SECONDARY FOOD RAW

V.A. Volokh, A.V. Fomenko, O.A. Dzyuba

Analysis of the literature showed that the technological factor of high-performance, resource-saving production in the food industry is the most effective potential for economic growth, environmental improvement through the full use of raw material potential, processing of secondary raw materials and production waste.

The use of waste in the production process makes it possible to turn them into valuable, sometimes even scarce raw materials, which are used in agriculture most often as feed in livestock and fertilizer in crop production.

The importance of recycling food industry was noted; identified the most appropriate methods of grinding food waste for further use in the preparation of feed mixtures ;analyzed grinding methods and basic designs of shredders . The importance of the operational and technological properties of shredders .

The conclusion is made about the need for innovative approaches to the integrated processing of food industry waste.

Keywords: *waste, food industry, animal husbandry, feed mixture , grinding.*