

Blackstrap Molasses (Черна тръстикова меласа)

Технологичен, химичен и приложен профил

1. Въведение

Blackstrap Molasses (черна тръстикова меласа) е натурален, силно концентриран сироп – **крайният и най-богат на минерали етап от извличането на захарта от захарна тръстика**. Тя се образува след последователна тройна кристализация на захарта и представлява остатъчния сироп, от който не може икономически изгодно да се извлече допълнително кристална захар.

Характерни признаци:

- много висок вискозитет и **много висок Brix (≥ 85 °Brix)**;
- тъмнокафяв до почти черен цвят;
- наситен аромат и **характерен карамелено-горчив вкус**;
- изключително богат минерален профил и остатъчни ферментируеми захари.

Черната меласа се произвежда в съответствие със стандарт **NTC 587 “Food and Beverage Industries – Cane Molasses”** и е предназначена основно за:

- фуражна употреба;
- ферментационни процеси (биогаз, биоетанол и др.);
- производство на биоторове и органични подобрители на почвата;
- различни индустриални приложения.

2. Произход и производствен процес

2.1. Суровина и първична обработка

Изходната суровина за Blackstrap Molasses е сокът от захарна тръстика (*Saccharum officinarum*), получен чрез:

- **нарязване и пресоване** на стъблата;
- механично извличане на сока и/или екстракция с топла вода.

Полученият суров сок съдържа захароза, редуциращи захари, минерали, органични киселини, колоиди и механични примеси. Качеството на бъдещата черна меласа зависи от:

- съдържанието на захароза в тръстиката;
- агроклиматичните условия и сортовите особености;
- свежестта на суровината и хигиената на първичната обработка.

2.2. Технологична схема до Blackstrap

Blackstrap меласата се формира като **краен остатъчен сироп** в класическата захарна схема:

1. Пречистване на сока

- варуване, сулфитация и/или фосфатация;
- утаяване и филтрация за отстраняване на колоиди и механични частици;
- получаване на избистрен сок.

2. Концентриране във вакуумни изпарители

- изпаряване на водата при понижено налягане;
- превръщане на избистрения сок в гъст сироп (thick juice).

3. Първа и втора кристализация (А и В захар)

- охлаждане и кристализация на захарозата;
- центрофугиране и отделяне съответно на А и В кристална захар;
- остатъчните сиропи след тези етапи са светла и тъмна меласа (Molasses А и В).

4. Трета кристализация – Blackstrap

- допълнително концентриране и кристализиране на остатъчните захари;
- извличане на последната фракция кристална захар;
- остатъчният сироп след този трети етап е **Blackstrap Molasses** – **най-концентрираната и най-минерализирана меласа**.

5. Хомогенизация и стабилизиране

- смесване на партии за постигане на еднороден химичен профил;
- контрол на Brix, захари, пепел, рН, сулфити;
- филтрация при необходимост.

3. Физико-химични характеристики

По предоставената техническа спецификация, основните показатели на Blackstrap Molasses са:

- **Brix (20°C): $\geq 85^\circ$** – изключително висока концентрация на сухо вещество;
- **Общо захари: $\sim 48\%$** – остатъчни ферментируеми захари;
- **Захароза (Sucrose): $\sim 28\%$** ;
- **Редуциращи захари: $\sim 20\%$** (глюкоза и фруктоза);
- **Пепел (Conductivity Ash): $\sim 15\%$** – много висок минерален товар;
- **Сулфатна пепел: $\sim 16\%$** – индикатор за общото минерално съдържание;
- **Сулфити: $\leq 300 \text{ mg/L}$** – в рамките на стандартите за фуражна употреба;
- **pH: 4–5** – естествена киселинност;
- **Срок на годност: 12 месеца** при правилно съхранение.

Този профил определя Blackstrap като **силно концентриран, минерално тежък и стабилен продукт**, с висок Brix и комбинация от енергийни и минерални компоненти.

4. Химичен състав и функционални компоненти

4.1. Въглехидрати

Въглехидратната фракция се състои от:

- **Захароза (~28%)** – остатъчният дизахарид, който не е бил кристализиран;
- **Редуциращи захари (~20%)** – глюкоза и фруктоза.

Комбинацията от дизахариди и монозахариди:

- осигурява достатъчно ферментируем субстрат за дрожди и бактерии;
- предоставя бързоусвоима енергия при фуражни приложения;
- спомага за висока осмотична активност и по-ниска водна активност, което ограничава развитието на патогенни микроорганизми.

4.2. Минерална фракция

Минералното съдържание (Conductivity Ash $\approx$ 15%; сулфатна пепел $\approx$ 16%) е най-високо именно в черната меласа.

Доминиращи минерални елементи:

- **калий (K^+)** – в много високи концентрации, от значение за осмотичния баланс и ензимните системи;
- **калций (Ca^{2+})** – важен за костния метаболизъм и структурната стабилност на тъкани;
- **магнезий (Mg^{2+})** – кофактор за АТР-зависими ензими;
- **желязо (Fe)** – ключов елемент в хемоглобин и редица оксидоредуктази;
- **натрий (Na^+)** – участва в поддържане на електролитния баланс.

Така Blackstrap е **естествен източник на макро- и микроелементи**, които са ценни както за животните, така и за микробните консорциуми в биогазови и биоторови инсталации.

4.3. Органични киселини и вторични компоненти

Черната меласа съдържа:

- органични киселини (оцетна, млечна и др. в различни количества);
- продукти на Maillard-реакции и карамелизационни процеси, възникващи при концентриране;
- азотсъдържащи съединения (аминокиселини, пептиди);
- следи от витамини и биоактивни вещества, наследени от тръстиковия сок.

Тези компоненти:

- поддържат **pH в границите 4–5**, осигурявайки естествена стабилност;
- влияят върху специфичния тъмен цвят и „карамелено-горчив“ вкус;
- подпомагат развитието на микробни популации при ферментационни процеси (като допълнителен източник на азот и микронутриенти).

5. Органолептични характеристики

Blackstrap Molasses се характеризира с типичен и лесно разпознаваем профил:

- **Цвят:** тъмнокафяв до почти черен, с висока оптична плътност;
- **Аромат:** интензивен, меласов, с дълбоки карамелени, леко опушени и малцови нотки;
- **Вкус:** комбинация от сладко, карамелено и отчетлива горчивина, свързана с концентрацията на минерали и реакционни продукти;
- **Текстура:** много плътен, силно вискозен сироп, с характерно „тежко“ поведение при изливане, особено при по-ниски температури.

Този органолептичен профил е от значение предимно за:

- фуражни приложения (вкусово стимулиране и приемливост);
- част от индустриални приложения (напр. в някои традиционни храни или добавки, когато се използва технически „food grade“ вариант).

6. Технологични и функционални свойства

6.1. Енергиен и хранителен носител

Въпреки че Blackstrap има по-ниско съдържание на захари спрямо светлата меласа, **Brix $\geq 85^\circ$ и общите захари $\sim 48\%$** го правят:

- концентриран източник на остатъчна ферментируема енергия;
- стабилен субстрат за микроорганизми в биогазови и ферментационни системи;
- ценен енергиен компонент във фуражни дажби, особено за преживни животни.

6.2. Минерален концентрат

Заради изключително високото съдържание на пепел, Blackstrap изпълнява ролята на **естествен минерален концентрат**, който:

- обогатява дажбите с калий, калций, магнезий и желязо;
- може да намали необходимостта от някои неорганични солеви добавки (в зависимост от общата формула на фуража);
- поддържа активността на микробните консорциуми в анаеробни/аеробни системи, където минералите са критични за ензимните функции.

6.3. Свързващо и структуриращо действие

Подобно на другите меласи, но още по-изразено поради вискозитета:

- действа като **естествен свързващ агент** в гранулирани и брикетирани фуражи;
- намалява прахообразността и увеличава механичната устойчивост на гранулите;
- осигурява равномерно разпределение на дребни компоненти (премикси, микроелементи) в смеските.

6.4. Стабилност и консервиращ ефект

Комбинацията от **висок Brix и кисела реакция (pH 4–5)** води до ниска водна активност и ограничен потенциал за развитие на бактерии и плесени, което:

- позволява **до 12 месеца срок на годност** при правилно съхранение;
- прави продукта подходящ за дългосрочен транспорт и складиране, включително при морски доставки и насипен износ.

7. Основни направления на приложение

7.1. Фуражна индустрия

Blackstrap Molasses е широко използвана като **фуражна суровина** за:

- говеда и биволи (млекодайни, месодайни и угояване);
- овце и кози;
- свине (в ограничени количества, според формулациите);
- коне и други едри тревопасни.

Основните функции са:

- **енергийна добавка** – поддържане на енергийния баланс в дажбите;
- **овкусител** – стимулира приемането на груби и по-малко апетитни фуражи;
- **структуриращ компонент** – намалява праха в смеските и подобрява консистенцията.

Особено ценно е приложението ѝ в:

- TMR (Total Mixed Ration) дажби за преживни;
- комбинирани фуражи и ликвидни фуражи;
- минерално-витаминни блокове и лизунки (като свързваща и енергийна фаза).

7.2. Биогаз и ферментационни процеси

Черната меласа е **класически субстрат за анаеробна ферментация** и производство на:

- **биогаз** – метан и CO₂, чрез анаеробно разграждане в реактори;
- **биоетанол** и други алкохоли – чрез алкохолна ферментация;
- **органични киселини** и ферментационни метаболити.

Високата органична натовареност (COD/BOD) и ферментируемите захари, в комбинация с минералния профил, правят Blackstrap отличен субстрат за:

- **стартови и поддържащи субстрати** в биогазови инсталации;
- **смесване с други субстрати** (тор, растителни отпадъци) за оптимизиране на C:N съотношението.

7.3. Биоторове и почвени подобрители

Черната меласа се използва като:

- **„храна“** за полезни микроорганизми в **микробни торове**, биостимулатори и EM (Effective Microorganisms) системи;
- **добавка** в течни и твърди **органични торове**, където стимулира микробната активност и хумусообразуването;
- **компонент в компости** – ускорява разграждането на органичната материя и повишава температурата на компостната маса.

В системи за регенеративно земеделие на база меласа (като концепциите BioCore/BioActive) Blackstrap е ключов източник на **въглерод и енергия** за микробните консорциуми.

8. Качество, безопасност и нормативна рамка

Blackstrap Molasses се произвежда в съответствие с **NTC 587 “Food and Beverage Industries – Cane Molasses”**, който задава изискванията за:

- минимални и максимални стойности за Brix, захари, пепел и рН;
- съдържание на сулфити;
- органолептични и физико-химични показатели.

Като **фуражна и индустриална суровина**, продуктът:

- **не съдържа добавени оцветители, аромати или консерванти;**
- съответства на изискванията за фуражни суровини при спазване на приложимото европейско и национално законодателство;
- подлежи на аналитичен контрол за всяка партида (Brix, захари, пепел, рН, сулфити и др.).

При евентуално използване в хранителната индустрия (след допълнителна спецификация и „food grade“ контрол) е необходима проверка за:

- тежки метали, микотоксини;
- микробиологични показатели;
- съответствие с регламентите за **хранителни съставки/добавки**.

9. Опаковка, транспорт и съхранение

9.1. Опаковка и транспорт

Според спецификацията, Blackstrap Molasses се доставя в:

- **IBC контейнери** (~1000 L);
- **флекситанкове** (за морски транспорт);
- **автоцистерни / танкери** за насипни количества.

Изисквания към опаковките:

- да бъдат напълно чисти, **без остатъчни миризми и примеси;**
- да са изработени от материали, устойчиви на корозия (пластмаса или неръждаема стомана);
- да осигуряват надеждно уплътняване за предотвратяване на течове и замърсяване.

9.2. Условия за съхранение

Препоръчителни условия:

- сухи, проветриви помещения при стайна температура;
- защита от **контакт с вода и директно слънце**;
- при дългосрочно съхранение – осигуряване на добра вентилация за отделящите се газове;
- **срок на годност: до 12 месеца** при спазване на горните условия.

При ниски температури вискозитетът се увеличава значително, поради което често се прилага:

- умерено подгряване (напр. чрез ИВС нагреватели или топовъздушни системи);
- избягване на прегряване и локални температурни пикове, които могат да доведат до допълнителна карамелизация и промяна на цвета/аромата.

10. Заключение

Blackstrap Molasses (Черна тръстикова меласа) е **най-концентрираната и най-минерализирана фракция** от процеса на захаропроизводство, която съчетава:

- **висок Brix ($\geq 85^\circ$)** и остатъчни ферментируеми захари (~48%);
- много богат **минерален профил** ($\approx 15\%$ пепел);
- дълъг **срок на годност (до 12 месеца)**;
- стабилни физико-химични параметри.

Тези свойства я правят ключова суровина за:

- **животновъдството** – енергийна, вкусово-стимулираща и структурираща добавка във фуражите;
- **биогаз и ферментация** – субстрат с висока органична натовареност и минерална поддръжка на микробния метаболизъм;
- **биоторове и регенеративно земеделие** – „гориво“ за полезни микроорганизми и базов компонент в органични торове и компости.

При производство и контрол в съответствие с NTC 587 и приложимата нормативна база, Blackstrap Molasses е **надежден, предвидим и икономически ефективен продукт**, който добавя значителна стойност както в индустриални, така и в аграрни и животновъдни системи.