

Berekenen van de kenmerken van het fruit

*(Vervolg van het inleidende artikel over fruitbieren;
praktische en rekenkundige uitwerking)*

Nu moeten we gaan berekenen hoeveel volume het fruit gaat toevoegen aan het bier en het begin s.g. en eind s.g. van het toegevoegde fruit. In principe moet dat kunnen met de getallen die we nu hebben. We beginnen met begin s.g.

Het is handig om van het fruit eerst sap te maken. Als je genoeg hebt kun je van dat sap meteen de dichtheid (begin s.g.) bepalen met een hydrometer. Je kunt ook een refractometer gebruiken, dan heb je aan één druppeltje genoeg.

Als je het niet kunt meten en je moet het schatten met een berekening dat gaat dat als volgt.

Om het begin s.g. voor het fruit te schatten moeten we eerst het aantal oplosbare suikers per toevoeging berekenen. Dit is gelijk aan suiker per toevoeging (B) + oplosbare niet-vergistbare suikers per toevoeging. De algemene formule hiervoor is:

$$S_t + (K_{nvt} * P_o) = \text{gram oplosbare koolhydraten van de fruitdoserings}$$

waarin:

- S_t = toegevoegde suikers (gram)
- K_{nvt} = niet-verteerbare toegevoegde koolhydraten
- P_o = percentage van de niet-verteerbare koolhydraten die zijn opgelost

Voor de frambozen in dit voorbeeld wordt dat:

$$14,8 + (6,5 * 35 \%) = 17,0$$

We weten nu dat we 17,0 gram oplosbare suikers toevoegen aan het gistende bier, samen met 243 gram water. We kunnen dus het begin s.g. berekenen van het fruitsap.

We hebben 17,0 gram oplosbare koolhydraten in 243 gram water, dat is 17,0 gram in 260 (= 17,0 + 243,0) gram oplossing en dat is 6,3 %. Het begin s.g. van het frambozensap is 6,3 °P of met een algemene formule:

$$1000 * 259 / (259 - ^\circ P) = \text{begin s.g.}$$

$$\text{in ons geval: } 1000 * 259 / (259 - 6,3) = 1025$$

Mocht je een beetje onrustig worden van al dit gereken, geen zorgen, ik heb ergens een Excelbestandje dat het allemaal voor je uitrekent. Maar eerlijk gezegd: het is vééél eenvoudiger om even het begin s.g. van fruit(sap) te meten met refractometer of hydrometer!!!

Nu hebben we het begin s.g. van het frambozensap gemeten of berekend en nu moeten we de schijnbare vergisting berekenen, zodat we samen met het begin s.g. het eind s.g. van het fruit kunnen berekenen. We kunnen dit doen door het gemiddelde te gebruiken van de vergistingsgraad van alle oplosbare suikers die in alle fruit zitten (dus vergistbaar en niet-vergistbaar).

De algemene formule is:

$$(S_t * V_s) / K_o = \text{schijnbare vergisting van het fruit}$$

waarin:

- S_t = toegevoegde suikers (in gram)
- V_s = schijnbare vergisting
- K_o = oplosbare koolhydraten

Voor onze frambozen met 14,8 gram vergistbare suikers in 17,0 gram oplosbare suikers wordt dat:

$$(14,8 * 122 \%) / 17,0 = 106,2 \%$$

De formule hierboven gaat er van uit dat de suikers in fruit 100 % vergistbaar zijn (dus 100 % werkelijke vergistingsgraad) en dat is dan 122 % schijnbare vergistingsgraad. Als je denkt dat suikers in fruit maar voor 95 % vergisten moet je de 122 in de vorige formule vervangen door 115,9. En nu we het begin s.g. van het fruit kennen en de schijnbare vergistingsgraad kunnen we van het fruit het eind s.g. berekenen. In het algemeen geldt:

$$\text{begin s.g.}_{\text{fruit}} - [(\text{begin s.g.}_{\text{fruit}} - 1000) * \text{schijnbare vergisting}_{\text{fruit}}] = \text{eind s.g.}_{\text{fruit}}$$

In dit geval:

$$1025 - [(1025 - 1000) * 106,2] = 998,4$$

Toegegeven, dit getal is erg laag. Het ligt dicht bij het s.g. van water. Maar dit komt uit deze berekening.

Tot nu toe hebben we geen rekening gehouden met de hoeveelheid fruit die we toevoegen, maar dat moeten we wel weten. We moeten weten hoeveel water en oplosbare suikers in het fruit zitten. Andere componenten van het fruit, zoals cellulose, tellen we niet mee want die lossen niet op en komen dus niet in het bier terecht. Met andere woorden, we willen het “effectieve” volume van het fruit.

Stel dat we 2,3 kg frambozen toevoegen aan het bier. We moeten dan berekenen hoeveel liter dat is. Eerst moeten we het “Effectieve volume per gedoseerd gewicht” berekenen, dus hoeveel effectieve liters krijgen we van 2,3 kg frambozen. Dat is dus het water en de oplosbare koolhydraten. De algemene formule hiervoor is:

$$(W_d + K_{od}) / D_f = \text{effectief volume per gedoseerd gewicht}$$

waarin:

W_d = water in de fruitdosering

K_{od} = opgeloste koolhydraten in de fruitdosering

D_f = dosering van het fruit.

We gebruiken de getallen die we hierboven hebben gevonden bij

Berekenen kenmerken fruit.

In ons geval:

$$(243 + 17,0)/284 = 91,5 \%$$

Dit betekent dat we voor elke kg frambozen 915 ml in het bier terecht zal komen, de rest is onoplosbaar en zal uitzakken op de bodem van het gistvat. Nu moeten we “Volume per effectief gewicht” van het fruit berekenen. Ook nu willen we alleen het volume van het water en de oplosbare koolhydraten weten. De algemene formule is:

$$1 \text{ liter/kg} / \text{begin s.g.}_{\text{fruit}} = \text{volume per effectief gewicht}$$

In ons geval wordt dit:

$$1 / 1,025 = 0,9756 \text{ (let erop: de begin s.g. is hier niet 1025 maar 1,025)}$$

Dit betekent dat we voor iedere effectieve kilo fruit ongeveer 0,9756 effectieve liter kunnen verwachten. We zijn er bijna. We moet nu berekenen hoeveel effectief volume we krijgen per kg toegevoegd fruit. De algemene formule is:

$$\text{Totaal fruitgewicht} * \text{Effectief fruit volume} * \text{volume per effectief gewicht} = \text{volume fruit}$$

Als we 2,3 kg frambozen toevoegen aan het bier wordt dit:

$$2,3 * 91,5 \% * 0,9757 = 2,053 \text{ liter}$$

Dit is dus niet het volume dat het fruit inneemt maar het volume oplosbare stoffen van het fruit die in 2,3 kg frambozen zitten.

En nu alles bij elkaar voegen

Zoals je je vast nog wel herinnert van de inleiding hebben we de volgende informatie nodig om de invloed van de toevoeging van fruit op het alcoholgehalte te schatten:

- volume, begin s.g. en (verwacht) eind s.g. van het basisbier en
- volume, begin s.g. en verwacht eind s.g. van het toegevoegde fruit.

De getallen daarvan zijn:

- basisbier: 20,00 liter, begin s.g. 1060, eind s.g. 1012, alcohol 6,3 %
- frambozen: 2,05 liter, begin s.g. 1025, eind s.g. 998,4

Nu kunnen we het samengestelde begin s.g. berekenen en het samengestelde eind s.g. voor de combinatie van bier en fruit. De algemene formule hiervoor is:

$$[(D_b * V_b) + (D_f * V_f)] / (V_b + V_f)$$

waarin:

D_b = dichtheid (s.g.) bier

V_b = volume bier

D_f = dichtheid (s.g.) fruit

V_f = volume fruit

Het samengestelde begin s.g. is

$$[(1060 * 20,00) + (1025 * 2,05)] / (20,00 + 2,05) = 1056,7$$

Op dezelfde manier kunnen we het samengestelde eind s.g. berekenen:

$$[(1012 * 20,00) + (998,4 * 2,05)] / (20,00 + 2,05) = 1010,7$$

En als we de algemene formule voor berekenen van het alcohol toepassen krijgen we:

$(1,0567 - 1,0107) * 131,25 = 6,04$ (Let op de plaats van de komma in de dichtheden)

Zoals je ziet komt het bier uit op 6,04 % alcohol en dat is lager dan de 6,3 % van het basisbier. Dat is niet ongebruikelijk bij het toevoegen van fruit aan bier. Het is ook wel aardig om even te noemen dat als we het fruit hadden beschouwd als suikertoevoeging zonder rekening te houden met het water en de oplosbare, maar niet-vergistbare koolhydraten, we een voorspeld alcoholgehalte van 6,7 zouden hebben gehad. Afhankelijk van het type bier en het type fruit kunnen de afwijkingen nog groter zijn.

Voordat je het bier bottelt is het wel handig om het eind s.g. te meten en dat te vergelijken met het berekende eind s.g. om een correct alcoholgehalte te kunnen schatten. En commerciële brouwers kunnen natuurlijk niet met schattingen werken als de wetgeving andere zekerheden (bijvoorbeeld een analyse) eist.

Er is een Excel bestand met de naam FruitCalc en dat kun je vrij downloaden op <http://sonsofalchemy.org/library> in het gedeelte Brewing Software.

En de bewerker/vertaler (= Fons) heeft een handzaam klein Excelbestandje gemaakt waar je de berekeningen ook mee kunt maken. Dat staat op de website van de club.

(Én het is ingebouwd in de Brouw! App)

Mick Spencer

bron: Brew Your Own. (mei-juni 2021)

Bewerkt en vertaald door Fons Michielsen