

Onderzoek

Acrylamide in ontbijtkoek



Onderzoek Acrylamide in ontbijtkoek

Acrylamide is een stof die onbedoeld ontstaat als je koolhydraatrijke producten verhit boven 120°C, zoals bij bakken, grillen, frituren, roosteren of braden. Acrylamide komt niet alleen voor in friet, chips en koffie, maar ook in bakkerijproducten als ontbijtkoek, (geroosterd) brood, koekjes, beschuit en crackers.

Hoe meer hitte je een product geeft, des te minder bacteriën overleven, maar die hitte geeft ook bruinkleuring waarbij acrylamide gevormd wordt. Experts concluderen dat de aanwezigheid van acrylamide in voeding de kans op kanker kan verhogen. Daarom geldt sinds 2018 Europese wetgeving die alle voedselproducenten verplicht maatregelen te treffen om de hoeveelheid acrylamide in producten zo laag mogelijk te houden.

Goudgeel bakken is voor producten als friet en chips een bekende manier om acrylamide laag te houden. Receptuuraanpassingen kunnen in samengestelde producten als ontbijtkoek ook effectief zijn. Verder zijn er enzymen op de markt die het ontstaan van acrylamide tegengaan. Maar werken die ook voor bakkerijproducten? NBC heeft zowel het effect van receptuuraanpassing als het effect van enzymgebruik in ontbijtkoek onderzocht. In dit rapport beschrijven we de resultaten van het onderzoek om in ambachtelijke processen te werken met het enzym asparaginase en daarmee het acrylamidegehalte in ontbijtkoek verder te verlagen.



Ontstaan van acrylamide

Acrylamide ontstaat onbedoeld tijdens intensieve verhitting. Het ontstaat door een reactie van het aminozuur asparagine met reducerende suikers. Voorbeelden van veel voorkomende reducerende suikers zijn fructose, glucose en lactose.

Zowel asparagine als reducerende suikers komen voor in onder andere granen. Daardoor kan acrylamide ook in graanproducten worden gevormd. Tijdens de bereiding van bakkerijproducten kunnen bovendien andere ingrediënten worden toegevoegd die acrylamide of de bouwstenen daarvoor bevatten.

Het enzym asparaginase kan de bouwsteen asparagine afbreken en daarmee de vorming van acrylamide tegengaan. Eenmaal gevormd acrylamide kan niet meer afgebroken of verwijderd worden.

Keuze voor ontbijtkoek

Een aantal jaar geleden (in 2011) onderzochten we de mogelijkheden om door receptuuraanpassing de hoeveelheid acrylamide in ambachtelijk geproduceerde ontbijtkoek te verlagen nadat bleek dat dit product zeer hoge gehalten kan bevatten. Vervanging van het rijsmiddel E503 (ammoniumcarbonaten) door een combinatie van E450 en E500 resulteert in een aanzienlijke verlaging van het acrylamidegehalte, zo bleek toen.

In de Europese Acrylamideverordening die in 2017 is gepubliceerd wordt ook het enzym asparaginase genoemd als zijnde een belangrijk hulpmiddel om de vorming van acrylamide te voorkomen. Op industriële schaal wordt dit enzym al algemeen toegepast in ontbijtkoek. Daarom wilden we in dit onderzoek nagaan of dit op ambachtelijke schaal ook gerealiseerd kan worden en hoe dan.

Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Samenvatting

Dit onderzoek toont aan dat het zeer goed mogelijk is om op ambachtelijke schaal de hoeveelheid acrylamide in ontbijtkoek effectief te verlagen door gebruik te maken van het enzym asparaginase. De bakker kan roggebloem kopen waaraan het enzym is toegevoegd. De door ons ingekochte bloem bevatte 80 mg/kg van het enzym. De bakker kan ook zelf het enzym toevoegen in verschillende stadia van de productie. Wij gebruikten in onze experimenten een dosering van 480 mg/kg roggebloem. Het acrylamideniveau kan daarmee worden gereduceerd van bijna 500 µg (microgram) per kg ontbijtkoek naar 20 µg per kg ontbijtkoek (de drempelwaarde voor analyse) of minder.

De doelstelling van dit onderzoek om het acrylamidegehalte ten minste te halveren door toepassing van het enzym asparaginase is daarmee ruimschoots gehaald. De eigenschappen van de verschillende koeken zijn bovendien door een keurmeester als goed beoordeeld. De resulterende kostprijsverhoging (bij hoge dosering) bedraagt ongeveer 1 cent per ontbijtkoek van 500 gram (uitgaande van 9 koeken van 500 gram uit één koekplaat met een buitenmaat van 80 x 28 x 8,5 cm). Het enzym hoeft volgens de huidige regels niet op het etiket vermeld te worden omdat het door de verhittingsstap niet meer werkzaam is in de ontbijtkoek.

Acrylamideverlaging is geen bruikbaar verkoopargument (vergelijkbaar met voedselveiligheid) dus je kunt het als zodanig niet gebruiken om je te onderscheiden van je concurrent. Bakkers zullen daarom wellicht nog niet direct bereid zijn het enzym te gebruiken als er geen wettelijke limiet of controle is.

Het toepassen van enzym is dan alleen interessant als er geen andere mogelijkheden (meer) zijn om aan de wet te (blijven) voldoen. De Europese acrylamideverordening (nr. 2017/2158) vereist dat ambachtelijke ondernemers in hun proces nagaan welke mogelijkheden zij kunnen treffen om het acrylamidegehalte in producten zo laag mogelijk te houden. In 2011 toonden we al aan dat vervanging van het rijsmiddel E503 (ammoniumcarbonaten) door een combinatie van E450 (difosfaten) en E500 (natriumcarbonaten) het acrylamidegehalte in ontbijtkoek met een factor 3 of meer verlaagt. Door het enzym asparaginase toe te passen op deze receptuur wordt dus nog een veel verdere verlaging (tot zelfs onder het analyseniveau) bereikt. Als de dosering op een makkelijke manier geregeld kan worden (bijvoorbeeld door het toe te voegen aan een grondstof, zoals nu al bij bepaalde bloemsoorten wordt gedaan) wordt de toepassing in de praktijk nog gemakkelijker. We doen daar aanbevelingen voor.

Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Aanleiding

Ontbijtkoek kan zeer hoge acrylamidegehalten bevatten (meer dan 3000 microgram per kg ontbijtkoek), zo heeft onderzoek aangetoond. De wettelijke referentieniveaus voor acrylamide worden echter steeds verder verlaagd. Aanvankelijk bedroeg het referentieniveau voor acrylamide 1000 microgram per kg ontbijtkoek, inmiddels is dat 800 microgram per kg ontbijtkoek. Overschrijding van het wettelijk referentieniveau (benchmark level) heeft een negatieve weerslag op de gehele sector (issue). Bovendien worden in de nabije toekomst de referentieniveaus mogelijk vervangen door of aangevuld met wettelijke grenswaarden (maximum levels). In dat geval betekent overschrijding dat sprake is van een strafbaar feit. Het is dus belangrijk de acrylamidegehalten zo laag mogelijk te houden en te zoeken naar manieren om daar een praktische invulling aan te geven. Toepassing van het enzym asparaginase heeft zijn nut in de praktijk op industriële schaal al bewezen. In dit onderzoek gaat het dus met name om de praktische toepassing daarvan voor het maken van ontbijtkoek op ambachtelijke schaal.

Een aantal jaar geleden (2011) onderzochten we de mogelijkheden om de hoeveelheid acrylamide in ambachtelijk geproduceerde ontbijtkoek te verlagen door de receptuur aan te passen. Vervanging van het rijsmiddel E503 (ammoniumcarbonaten) door een combinatie van E450 en E500 resulteert in een aanzienlijke verlaging van het acrylamidegehalte: van circa 3000 microgram per kg ontbijtkoek naar ongeveer 550 microgram per kg ontbijtkoek. De toepassing van enzymen op kleine schaal was destijds geen optie. Inmiddels zijn de ontwikkelingen zo ver gevorderd, dat er mogelijkheden zijn om ook in het ambacht met enzymen te werken die de hoeveelheid asparagine (bouwsteen acrylamide) verlagen en daarmee een verdere reductie van het acrylamidegehalte in het eindproduct mogelijk maken.



Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Onderzoek Acrylamide in ontbijtkoek

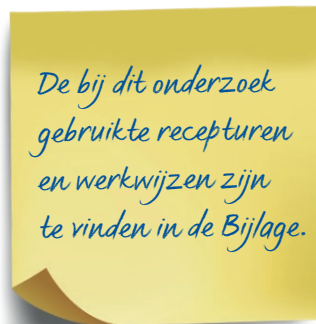
Doelstelling

We stellen vast wat het effect is van enzymtoevoeging op de product-eigenschappen en het acrylamidegehalte van gebakken koeken. Daarbij gaan we na welke praktische consequenties dit heeft. De doelstelling van dit onderzoek is om het acrylamidegehalte ten minste te halveren door toepassing van het enzym asparaginase.

Werkwijze

We voegen op verschillende momenten in het bereidingsproces een vaststaande hoeveelheid enzym toe en vergelijken dat met producten zonder enzym. De receptuur en bakomstandigheden (tijd en temperatuur) houden we gelijk en zijn gebaseerd op de uitkomsten van 2011. Vervolgens beoordelen we de productkwaliteit van de gebakken koek en meten het acrylamidegehalte in de gebakken producten. We vergelijken dit met een naturel ontbijtkoek van een grote producent uit het schap van de supermarkt (een op industriële schaal geproduceerde ontbijtkoek zonder E503).

Ook toetsen we het gebruik van oude koek op het acrylamidegehalte in gronddeeg en de gebakken koek zodat we kunnen nagaan of dit nadelige gevolgen heeft. Verder meten we of het verwijderen van de korst van gebakken koek effect heeft op het acrylamidegehalte. Als dat een merkbare verlaging geeft kunnen we bakkers adviseren de korsten van de oude koek te verwijderen voordat deze wordt toegevoegd aan het gronddeeg.



Toelichting op het produceren van ontbijtkoek

- stap 1** Ontbijtkoek maak je door eerst een gronddeeg te maken van bloem, water, suikerstroop en eventueel oude koek. De bloem kan wel of geen asparaginase bevatten. De suikerstroop, water en eventueel oude koek worden samen gemengd en gekookt en die hete brij (temperatuur is ongeveer 104°C) wordt bij de roggebloem gemengd.
- stap 2** In de meeste gevallen voegden we geen oude koek aan de stroop toe. Zo onderzochten we hoeveel acrylamide er als gevolg van de bereiding en het bakken in de koek ontstaat. Ook onderzochten we het effect van toevoeging van oude koek (waarvoor we de referentievoeging gebruikten). Acrylamide wordt namelijk niet door het enzym afgebroken, dus wat je tijdens de bereiding toevoegt verdwijnt niet meer uit de koek.
- stap 3** Tijdens het doordraaien van de roggebloem en de hete stroop hebben we (na ca 3 minuten bij een deegtemperatuur van ca 63°C) wel of geen enzym toegevoegd. We gebruikten 1,2 gram enzym op 2,5 kg roggebloem (480 mg/kg). Na ongeveer 5 minuten is het gronddeeg klaar en goed gemengd. De temperatuur van het gronddeeg bedraagt dan ongeveer 61°C.
- stap 4** Het enzym werkt heel snel bij hoge temperaturen dus dat is gunstig. Het goed gemengde gronddeeg wordt vervolgens uitgedrukt op platen om zo snel mogelijk af te koelen, bespoten met vet en afgedekt met plastic om korstvorming te voorkomen. De platen worden tot de volgende dag bewaard op bakkerijtemperatuur. Na 24 uur mengen we het gronddeeg op bakkerijtemperatuur met suikerstroop (op bakkerijtemperatuur) en voegen we achtereenvolgens kruiden (+ eventueel enzym) en (na goed doormengen) rijsmiddel toe. Het goed gemengde koekdeeg storten we daarna in speciale koekplaten, strijken we af met volle koffiemelk en bakken we gedurende 90 minuten bij 180°C.
- stap 5** Uitgaande van de receptuur welke in 2011 een relatief laag acrylamidegehalte had en een goede score op de verschillende producteigenschappen (referentievoeging) hebben we dus verder geëxperimenteerd door op 3 verschillende momenten (bloem, warm gronddeeg en koekkruiden) al dan niet enzym toe te voegen.

Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Onderzoek Acrylamide in ontbijtkoek

Zo creëerden we onderstaande koeken:

Label	Onderzoek van	Roggebloem	Gronddeeg ± 63°C	Koekkruiden	
1	Referentie koek; gebruikt voor gronddeeg van koek 14 (zie ook label 15)	-	-	-	
2	Referentievoet	-	-	-	
3	Enzym op bloem	+ 480 mg/kg	-	-	
4	Enzym op gronddeeg	-	+ 480 mg/kg	-	
5	Enzym op koekkruiden	-	-	+ 480 mg/kg	koek zakte in tijdens en na het bakken ¹
5 (herhaling) ²	Enzym op koekkruiden (zie ook label 18)	-	-	+ 480 mg/kg	
11	Enzym op bloem ³	+ 80 mg/kg	-	-	
12	Enzym op bloem ³ en gronddeeg	+ 80 mg/kg	+ 480 mg/kg	-	
13	Enzym op bloem ³ , gronddeeg en koekkruiden	+ 80 mg/kg	+ 480 mg/kg	+ 480 mg/kg	
14	Koek zonder enzym; gronddeeg met oude koek - zie ook label 15	-	- + referentievoet	-	
15	Gronddeeg met alleen oude koek (referentievoet – zie ook label 1)	-	- + referentievoet	-	
16	Referentie koek industrie (gekocht in supermarkt)	onbekend	onbekend	onbekend	
17	Koek 2 zonder korst	-	-	-	
18	Koek 5 herhaling met ander merk roggebloem ⁴	-	-	+ 480 mg/kg	

1. Het is onduidelijk waarom deze koek is ingezakt. Misschien heeft het deeg te lang gedraaid of is het gronddeeg te langzaam afgekoeld. We dachten eerst nog dat het aan een ongunstige combinatie van enzym met koekkruiden lag, maar bij latere experimenten ging dat wel goed (koeklabel 18 is een herhaling van hetzelfde experiment / receptuur op een andere datum).
2. Voor deze koek hebben we het gronddeeg van koek 2 en koek 5 samengevoegd omdat er anders onvoldoende was
3. De bloem met 80 mg/kg asparaginase hebben we als zodanig ingekocht bij Koopmans (EKO Rogge Plus).
4. Voor deze koek hebben we gebruik gemaakt van roggebloem 00 Luxe (zonder enzym) van Koopmans (er was te weinig SNIP voor alle experimenten).

Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Resultaten

De uitslagen van de acrylamidebepalingen en de productbeoordelingen van de verschillende ontbijtkoeken zijn te vinden in de Bijlage.

Conclusies

1. Het acrylamide-gehalte van de 2 referentievoeten is zeer goed vergelijkbaar met dat uit 2011; de koeken die nu gebakken zijn bevatten een gehalte van 420 µg/kg en 460 µg/kg t.o.v. 410 µg/kg in 2011. Dat betekent dat het onderzoek goed reproduceerbaar is.
2. Nog steeds kunnen we dus concluderen dat enkel de weglating van het rijsmiddel Vulkaan (ammoniumcarbonaten of E503) door gebruik van een combinatie van de rijsmiddelen Karam (E450) en Koolzuur (E400) resulteert in een acrylamidegehalte ruim onder de huidige referentiewaarde van 800 µg/kg acrylamide.
3. Acrylamide zit niet alleen in de korst, maar ook wel degelijk in de kruim - het afsnijden van de korst laat geen duidelijke verlaging van het acrylamidegehalte zien. De koek zonder korst bevat 450 µg/kg acrylamide; dezelfde koek met korst 460 µg/kg acrylamide.
4. Acrylamide is niet aantoonbaar in gronddeeg wat is bereid met "oude" koek; we gebruikten 250 gram referentievoek op 5,5 kg gronddeeg (10% op de bloem); dat betekent ongeveer 105 µg acrylamide (420/4) op 5,5 kg gronddeeg = 19 µg/kg acrylamide. Dat gehalte ligt net onder de aantoonbaarheidsgrens van 20 µg/kg. Wanneer je koek toevoegt met een hoger acrylamidegehalte zal je dit echter wel aantonen, want eenmaal gevormd acrylamide kan door het enzym niet worden afgebroken.
5. Het toevoegen van oude koek aan het gronddeeg heeft (net als in 2011) geen effect op het acrylamidegehalte van de daarvan gebakken koek. De gebakken koek bevat 410 µg/kg acrylamide, de referentievoeten bevatten 420 en 460 µg/kg acrylamide. Ook hier geldt dat wanneer er veel acrylamide in de toegevoegde koek zit, dit niet meer verwijderd kan worden en dus wel degelijk zal bijdragen aan de hoeveelheid acrylamide in de gebakken koek.
6. Toevoeging van enzym verlaagt het acrylamidegehalte aanzienlijk tot net op of onder de aantoonbaarheidsgrens van 20 µg/kg. Bij een lagere enzymdosering is de verlaging (zoals verwacht) minder. De ingekochte bloem bevat 80 mg/kg enzym en wij voegden 480 mg/kg enzym toe. Dit resulteerde respectievelijk in koeken met 250 µg/kg acrylamide en 77 µg/kg acrylamide. Een 6 x hogere dosering resulteerde dus in een 3x lager acrylamidegehalte.
7. Enzym toevoegen aan warm gronddeeg (< 20 µg/kg acrylamide) werkt beter dan dezelfde hoeveelheid enzym toevoegen aan de bloem (77 µg/kg acrylamide). Een deel van het enzym in de bloem kan onwerkzaam worden wanneer het in contact komt met de hete stroop. Bovendien is er een snellere enzymwerking bij hogere temperaturen. Hoe meer enzym werkzaam is en hoe sneller de werking, hoe meer afbraak van asparagine plaatsvindt en dus minder vorming van acrylamide onder overigens vergelijkbare omstandigheden. Er is weinig tot geen verschil meetbaar tussen enzym toevoegen aan het warme gronddeeg of enzym toevoegen met de koekkruiden. Enzym toevoegen met de koekkruiden is een prima methode voor dosering van het enzym aan het afgekoelde deeg.

Aanbeveling

Het effect van een lagere hoeveelheid enzym testen (160 en 240 mg/kg).



Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Bijlage Receptuur

Receptuur Gronddeeg Ontbijtkoek

Roggebloem	100%	2500 g
Koekzoet	80%	2000 g
Water	40%	1000 g
Restant Ontbijtkoek	10%	250 g
Totaal gewicht		5500 g

Receptuur Ontbijtkoek

Gronddeeg	100%	5500 g
Koekzoet	18%	1000 g
Koekkruiden	1,3%	55 g
Karam (E450)	1,1%	61 g
Koolzuur (E500)	0,5%	28 g
Totaal gewicht		6644

Benodigheden

Koekblik 80 x 28 x 8,5 cm (buitenmaat). Goed voor 9 koeken van 500 gram.

Werkwijze Gronddeeg ontbijtkoek

- Roggebloem zeven in de machine
- Water en koekzoet (en eventueel oude koek) rustig aan de kook brengen (gemeten waarde 105°C tijdens kookpunt)
- Na het koken inhoud pan voorzichtig op de bloem storten
- Rustig mengen totdat er een homogene massa ontstaat. Niet langer mengen dan noodzakelijk
- Deeg storten op een ingeoliede plaat. Deeg gelijkmatig uitdrukken
- Vervolgens 24 uur laten rusten bij bakkerijtemperatuur

Werkwijze ontbijtkoek

- Gronddeeg op bakkerij temperatuur
- Deeg soepel draaien (1e versnelling)
- Koekzoet in 2 etappes toevoegen
- Zodra koekzoet is opgenomen koekkruiden toevoegen en bijkrabben
- Bakpoeders toevoegen (denk aan het zeven hiervan) en bijkrabben
- Niet langer draaien dan noodzakelijk.
- Totale massa storten in speciale koekplaten
- Strijken met volle koffiemelk

Bakken

- Baktemperatuur: ca: 180°C
- Baktijd: 90 min

Gebruikte grondstoffen

- Snip Roggebloem (Dossche)
- Koopmans EKO Roggebloem plus
- Koopmans Roggebloem 00 Luxe (omdat we SNIP tekort kwamen)
- Koekzoet Dawn
- Karam Dawn
- Credi Koolzuur Beko
- Koekkruiden Polak
- Asparaginase (enzym): SUMMASE ASP (3500) Sonneveld; 1,2 gram op 2,5 kg roggebloem = $12000 / 2,5 = 480$ ppm berekend op de roggebloem
- Oude koek: referentiekoek = basisreceptuur zonder toevoeging van enzym of oude koek

Met dank aan Quattro Enzyme Solutions die het enzym voor dit onderzoek ter beschikking heeft gesteld.

Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsmas, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsmas
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!

Bijlage Uitslagen onderzoek

Label	Omschrijving	Bakdatum	Uitslag acrylamide-bepaling	Eindoordeel	Vorm/gelijkheid	Afwerking/verzorging	Uitwendige kleur	Bakaard	Structuur	Eeteigenschappen	Smaak
1	blanco referentie receptuur NBC; basis voor gronddeeg (15) van koek (14)	23-08-2021	420 µg/kg								
2	blanco referentie receptuur NBC duplo	24-08-2021	460 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7	8
11	Invloed enzym in ingekochte bloem	31-08-2021	250 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7 wat kruimelig	8
3	Invloed zelf toegevoegd enzym aan bloem	24-08-2021	77 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7	8
4	Invloed enzym toegevoegd aan gronddeeg	24-08-2021	< 20 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7	7
5	Invloed enzym toegevoegd middels koekkruiden (deze poging mislukte)	24-08-2021	NVT	6,86	6 weggezakt	7	7 wat onregelmatig	7	6 lichte bank onderin koek	7 wat vast	8
5	Invloed enzym toegevoegd middels koekkruiden (de tweede poging lukt)	30-08-2021	< 20 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7 wat kruimelig	8
18	Invloed enzym toegevoegd middels koekkruiden (duplo van koek D; ander merk roggebloem)	31-08-2021	21 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7 wat kruimelig	8
12	Invloed overdosering enzym in gronddeeg (bloem + deeg)	31-08-2021	20 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7 wat kruimelig	8
13	Invloed maximale overdosering enzym (bloem, gronddeeg, koekkruiden)	31-08-2021	< 20 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7 wat kruimelig	8
14	Invloed gebruik oude koek in gronddeeg op acrylamidegehalte koek	31-08-2021	410 µg/kg	7,71	8	8	8	8	7 wat stugge delen	7 wat kruimelig	8
15	Invloed gebruik oude koek in gronddeeg op acrylamidegehalte gronddeeg	NVT	< 20 µg/kg	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
16	Referentie industrie	NVT	31 µg/kg	7,57	8	8	7 onderzijde wat donker	8	7	8	7 wat branderig
17	Nagaan of de acrylamide alleen in de korst zit of ook in de kruim	24-08-2021	450 µg/kg	zie koek 2	zie koek 2	zie koek 2	zie koek 2	zie koek 2	zie koek 2	zie koek 2	zie koek 2

Mei 2023

Nederlands Bakkerij Centrum (NBC, www.nbc.nl)
In opdracht van het Sociaal Fonds Bakkersbedrijf

Auteurs:

Pauline Houtsma, kennisspecialist Hygiëne en Wetgeving
Ruud Geven, keurmeester

Contact:

Pauline Houtsma
kennis@nbc.nl



Daar neem je kennis van!