

Gaar met een ander smaakje en toch veel vitamines!

Vitamines zijn essentieel voor je normale groei, ontwikkeling en om gezond te blijven. Ze leveren geen energie, maar je lichaam kan ze niet zelf maken. Je moet ze halen uit je eten en drinken. Tijdens het bereiden van eten, zoals koken en braden gaan er vitamines verloren. Het is dus belangrijk om zoveel mogelijk vitamines in je voeding te behouden tijdens het bereiden.

Vitamines zijn ruwweg onder te verdelen in twee groepen: in water oplosbaar of onoplosbaar. Vitamine C behoort tot de groep die goed oplosbaar is in water. Normaal wordt groente gekookt in water. De wateroplosbare vitamines komen daarbij in het kookvocht terecht en dus uiteindelijk niet in ons lichaam. Sous vide garen of vacuüm koken is een techniek waarbij de voedingsmiddelen gekookt worden in een vacuümgetrokken plastic zak die in het water hangt. Er is dus geen direct contact tussen de voedingsmiddelen en het water. Hierdoor blijven de vitamines in de groente. De bereidingstemperatuur is doorgaans ook lager en de benodigde tijd dus langer. Er ontstaat een compleet andere smaakbeleving na het sous vide garen dan bij koken.

Desondanks is er nog een probleem: vitamines degraderen, gaan kapot, bij hoge temperaturen, maar bij te lage temperaturen wordt het voedsel niet gaar of blijven schadelijke bacteriën nog in leven. Kortom, een uitdaging.

Jullie zijn onderzoekers bij een ingenieursbureau gespecialiseerd in voedselbereiding en -technologie. Een grote supermarktketen benadert jullie omdat ze een pakket willen uitbrengen voor het sous vide garen van wortels. Ze willen weten welke richtlijnen ze op hun verpakking moeten zetten, zodat de kopers gare wortels hebben met zoveel mogelijk vitamine C en geen schadelijke bacteriën meer bevatten. De wortels die de supermarktketen in de verpakkingen doet verschillen van dikte.

Jullie taak is het vaststellen van de optimale tijd en temperatuur om wortels met een bepaalde dikte sous vide te garen met behoud van zoveel mogelijk vitamine C.

Activiteit 1

Doel activiteit 1

- Oriëntatie op de gegeven taak. Hoeft niet volledig te zijn.
- In kaart brengen van datgene dat ze intuïtie weten m.b.t. de taak.
- Activatie van voorkennis.

Bedenk met z'n allen welke informatie je weet en nog nodig hebt over warmte, sous vide garen, wortels, vitamine C. Hou rekening met voedselveiligheid, het garen en opwarming van de wortel.

Activiteit 2

Doel activiteit 2

- Kennis opdoen. Elk groepslid neemt een bron door.
- Lijst met mogelijke gevaren uitbreiden
- Deelbeslissing nemen Conclusie trekken per 'gevaar'.

Je krijgt een aantal bronnen met tabellen, grafieken en plaatjes. Verdeel deze over je team. Elk team lid leest de bron door. **Neem hierbij aan dat de eigenschappen van de diverse wortelsoorten niet al te veel van elkaar verschillen.**

Maak een tabel met alle mogelijke gegevens en eventuele berekening of schatting van de temperatuur en bereidingstijd. Beschouw ook of deze wel of niet relevant zijn voor jullie uiteindelijke antwoord.

Activiteit 3

Doel

- de gelezen informatie wordt gedeeld met elkaar en wellicht besproken.
- Conclusie wordt getrokken om het formuleren van het uiteindelijke advies.

Formuleer je uiteindelijke antwoord, waarbij je de chemische, fysische aspecten en microbiologische aspecten meeneemt in je antwoord. Bepaal bij alle aspecten wat de ondergrens en bovengrens is m.b.t. tijd en temperatuur.

Activiteit 4 Reflectie

Doel:

- terugkijken op de ervaring: qua denk- en werkwijzen en welk beroep daarbij een rol speelde
- Bewust worden van de benodigde denk- en werkwijzen
- Match met diegene die scholier die ook heeft

Met je team heb je diverse aspecten onderzocht om te onderzoeken hoelang je wortels sous vide moet koken opdat het veilig en gaar is en zoveel mogelijk vitamines bevat. Dit is een werkelijke opdracht geweest. Dit soort opdrachten behoren tot praktijkgericht onderzoek dat meestal hbo-opgeleide mensen uitvoeren. Als uitvoerder van zo'n opdracht heb jij de kennis en ervaring om deze opdracht uit te kunnen voeren. Dat doe je verantwoord, betrouwbaar, volledig en goed doordacht. Dat geeft je dus een grote verantwoordelijkheid voor de toekomstige eters van sous vide gegaard voedsel. In deze opdracht ben je in de huid gekropen van hbo-opgeleide werknemers die de volgende studies hebben afgerond: chemische technologie, chemie, technische natuurkunde of biologisch medisch laboratoriumonderzoek (BML).

Welk onderzocht aspect hoort bij welke studie, denk je?

Aspecten	Chem. Technologie	Chemie	Technische natuurkunde	BML
Chemische				
Fysische				
Microbiologische				
Meer informatie is te vinden via	https://exactwatjezoekt.nl/uitgelicht/proef/opleidingen-proef/chemische-technologie/	https://exactwatjezoekt.nl/uitgelicht/proef/opleidingen-proef/chemie/	https://exactwatjezoekt.nl/uitgelicht/proef/opleidingen-proef/technische-natuurkunde/	https://exactwatjezoekt.nl/uitgelicht/proef/opleidingen-proef/biologie-en-medisch-laboratoriumonderzoek/

Bij dit soort vraagstukken werken mensen van verschillende disciplines, beroepen, met elkaar samen. Deze opdracht is een voorbeeld van een vraagstuk waar mensen met deze hbo-beroepen aan kunnen werken.

Iets voor jou?

Hieronder staan een aantal vaardigheden die nodig zijn om om dit soort vraagstukken op te kunnen lossen.

- 1) Omcirkel de vaardigheden waarvan je denkt dat die nodig waren bij dit vraagstuk.
- 2) Omcirkel diegene waarvan je denkt dat je goed in bent.

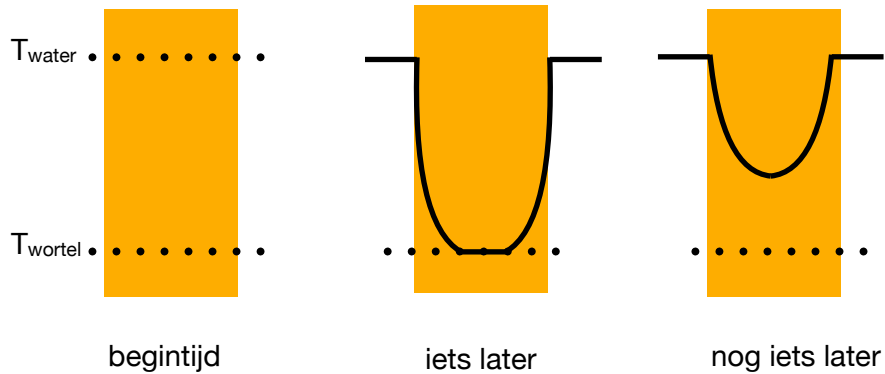
Communiceren	Rekenen/afschatten	Anticiperen/vooruit denken	Optimaliseren
Logisch redeneren	Vraagstukken oplossen	Innoveren	Kritisch zijn
Nauwkeurig zijn	Samenwerken	Leiding nemen	Doorzetten, volhouden
Doelgericht werken	Concentreren	Probleemsituatie analyseren	Uitdagingen aangaan
Leiderschap tonen	Verantwoordelijkheid nemen	Behulpzaam zijn/klaar staan voor anderen	Geordend werken

Als je kijkt naar datgene dat weggestreept en omcirkelt is, past de manier van werken bij jou?

Als vraagstukken als deze, je vaardigheden en talenten daarbij aansluiten, kan je een N-profiel overwegen.

Bron 1 Warmte indringing in wortels

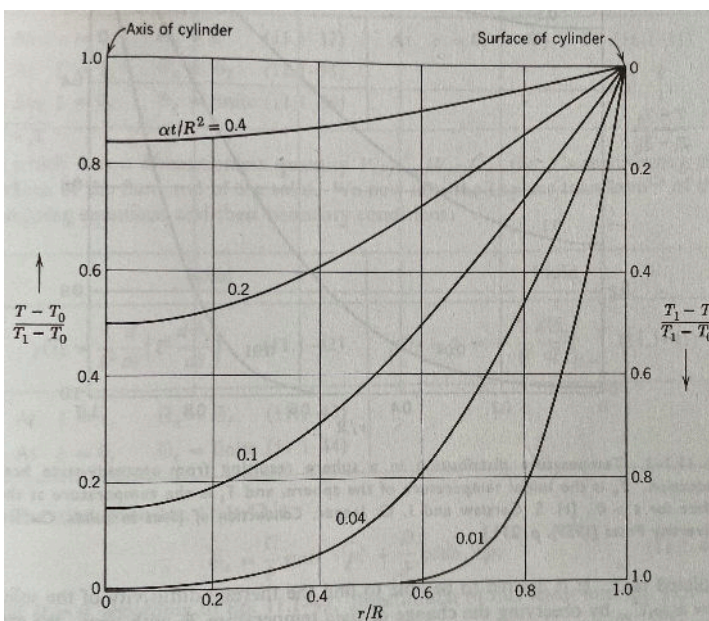
Als je een wortel kookt in water dan heeft de buitenkant van de wortel al snel de temperatuur van het kokende water. Maar een wortel geleidt de warmte niet zo goed als een metalen voorwerp. Het duurt dus even voordat de binnenkant de gewenste temperatuur heeft. Het duurt dus een tijd voordat de warmte binnendringt.



Wortels zijn er in alle maten. Elke wortel heeft een diameter die verandert met de lengte. Dat maakt het lastig om exact te weten wat er gebeurt als de wortel wordt bereid. Het puntje is eerder gaar dan de dikke kant. Om toch tot een schatting te komen nemen we aan dat de wortel te beschouwen is als een cilinder met een bepaalde diameter.



De berekening om de warmteindringing in een cilinder te berekenen vergt enige kennis van wiskunde. Gelukkig is de uitkomst ook grafisch weer te geven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van $(T - T_0)/(T_1 - T_0)$, waarbij T_1 = temperatuur van het waterbad; T_0 is de temperatuur van de wortel als deze net het waterbad in gaat. T is de temperatuur van de wortel op een bepaalde afstand tot het midden van de wortel en tijd.



In de grafiek hiernaast is de mate van warmte indringing weergegeven.
 R = halve diameter van de wortel
 r = afstand van het midden van de wortel
 α = warmtevereffeningscoëfficiënt

Bron 2 eigenschappen en voedingswaarde van wortels

Gemiddelde voedingswaarde per 100g	
Energie	28 kcal / 119 kJ
Proteïnen	0.4 g
Verteerbare koolhydraten	6.7 g
Zetmeel	0.2 g
Vezels	3.2 g
Vochtgehalte	91 g
Vetten	<0.1 g
Mineralen	
Natrium	38 mg
Kalium	233 mg
Ijzer	0.30 mg
Calcium	30 mg
Fosfor	35 mg
Magnesium	8 mg
Zink	0 mg
Koper	0 mg
Vitaminen	
Vitamine A	1067 µg
Vitamine B1	0.04 mg
Vitamine B2	0.04 mg
Vitamine C	4 mg

Fysische en chemische eigenschappen wortel

Soortelijke warmte (20°C) 1 stuk	3890 J/(kgK)
Soortelijk gewicht (20°C) 1 stuk	1014 kg/m ³
Warmtegeleidingscoëfficiënt (20°C) 1 stuk	0.56 J/(sm ² C)
Soortelijk gewicht (20°C) losgestort	500 kg/m ³
Warmtegeleidingscoëfficiënt (20°C) losgestort	0.33 J/(sm ² C)
Smeltpunt / vriespunt (1 bar)	-1.4°C

De warmtevereffeningscoëfficiënt α wordt berekend uit het delen van de warmtegeleidingscoëfficiënt door de soortelijke warmte en de dichtheid van de wortel. De getalswaarde van α is ongeveer gelijk aan $1,5 \cdot 10^{-7}$ voor 1 wortel en $0,88 \cdot 10^{-7}$ voor los gestorte wortels.

De wortels zijn onder te verdelen in de groepen met verschillende ranges van diameter:
15-20 mm / 20-28 mm / 26-32 mm / 28-40 mm

Benamingen van vitamines, synoniem en factoren die hun behoud beïnvloeden^{27, 28}

Gebruikte benaming	Synoniem	Hoger behoud bij				
		Temperatuur	Zuurstof	Licht	Vocht	pH
Thiamine	Vitamine B1	↓	↓		↓	↓
Riboflavine	Vitamine B2			↓	↓	↓
Niacine	Vitamine B3				↓	
Pantotheenzuur	Vitamine B5	↓			↓	6-7*
Vitamine B6				↓	↓	↓
Biotine	Vitamine B8				↓	5-7
Folaat/foliumzuur	Vitamine B11	↓		↓	↓	7
Vitamine B12	Cobalamine			↓	↓	5-7
Vitamine C	Ascorbinezuur	↓		↓	↓	↓
(pro-)Vitamine A			↓	↓		↑
Vitamine D			↓	↓		↑
Vitamine E	Tocoferol	>0 °C**	↓			
Vitamine K	Fylochinon		↓	↓		↓

↓ Minder of lager niveau van de factor resulteert in hoger behoud.

↑ Meer of hoger niveau van de factor resulteert in hoger behoud.

Een lege cel wil zeggen dat die factor van weinig tot geen invloed is.

* Getal geeft de optimale Ph weer

** Vitamine E is gevoelig voor bevroering

Table 2: The Vit. C (mg/25ml) content of vegetables as affected by heating time

Vegetables	Raw samples	5 mins	15 mins	30 mins
Pepper	15.39	13.58	9.96	5.43
Green peas	10.86	9.96	7.24	4.53
Spinach	9.05	8.15	6.34	3.62
Pumpkin	7.24	6.34	4.53	2.72
Carrot	6.43	5.43	3.62	2.72

De temperatuur van het water met daarin de groenten is constant op 60 graden Celsius gehouden

Bron 4 gegevens over diverse gaar methoden van wortels

Table 2. Antioxidant Compounds of Raw and Cooked Carrots^a

	raw	boiled	steamed	fried
carotenoids				
lutein	11.0 ± 0.2 b	12.2 ± 0.1 a	7.2 ± 0.1 d	6.3 ± 0.1 d
α-carotene	39.3 ± 0.3 a	33.0 ± 0.2 b	27.2 ± 0.1 c	26.1 ± 0.0 d
β-carotene	53.8 ± 0.2 a	54.6 ± 0.2 a	48.5 ± 0.4 b	41.0 ± 1.0 c
cis-carotene	ND ^b	17.7 ± 0.1	12.2 ± 0.1	11.6 ± 0.2
phytoene	7.4 ± 0.6 b	8.3 ± 0.1 ab	8.0 ± 0.4 b	9.2 ± 0.1 a
phytofluene	6.4 ± 0.0 d	8.2 ± 0.0 b	7.5 ± 0.0 c	8.7 ± 0.1 a
total carotenoids ^c	117.9 ± 0.4 b	134.1 ± 0.2 a	110.6 ± 0.4 c	102.9 ± 1.7 d
phenol compounds				
chlorogenic acid	44.0 ± 1.5 a	ND ^b	2.2 ± 0.3 b	3.1 ± 0.0 b
caffeic acid	18.0 ± 0.1 b	ND ^b	29.9 ± 3.2 a	29.3 ± 2.4 a
p-coumaric acid	6.8 ± 0.8 c	ND ^b	7.6 ± 0.3 b	8.1 ± 0.8 a
total phenol compounds ^c	69.6 ± 0.8 a	ND ^b	39.6 ± 3.2 c	48.0 ± 2.0 b
ascorbic acid	30.8 ± 1.5 a	28.1 ± 0.5 b	19.2 ± 0.3 c	ND ^b

^a Values are presented as mean value ± SD (n = 3) and expressed as mg/100 g of dry weight. Means in rows followed by different letters differed significantly ($p \leq 0.05$). ^b ND = not detected. ^c The total was obtained by summing each single replicate of each compound.

ΔE is de kleurafwijking tov rauwe wortels, hoe hoger hoe groter de afwijking; GA is de acceptatie van de personen die de wortel hebben geproefd (1 is slecht; 5 is goed).

De experimenten zijn uitgevoerd met wortels met afmetingen van 1x1x1 cm

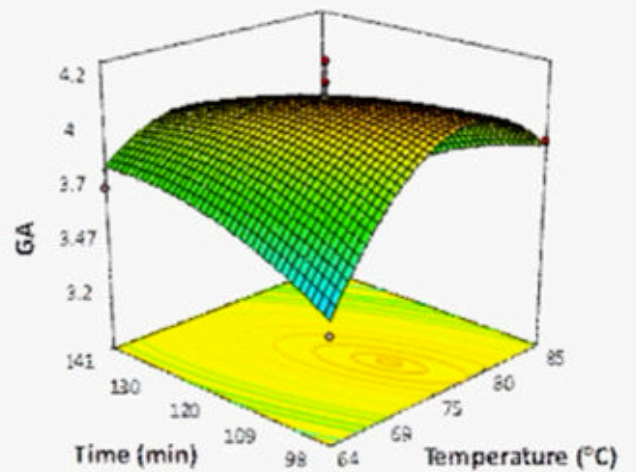
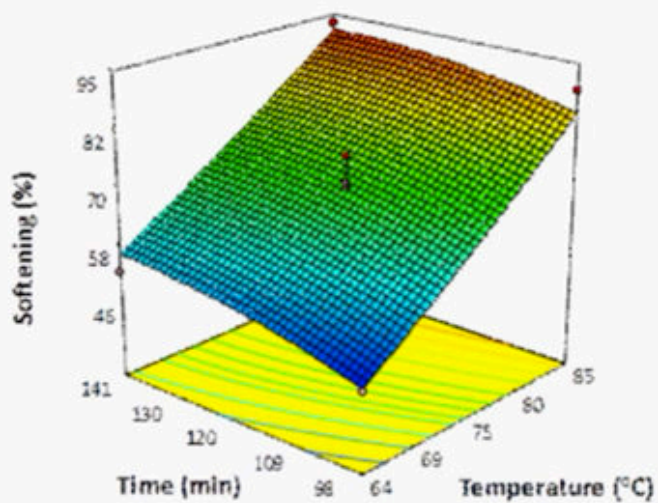
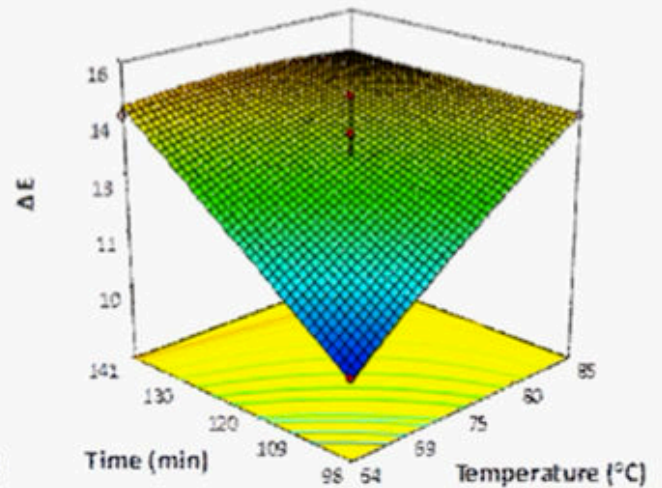
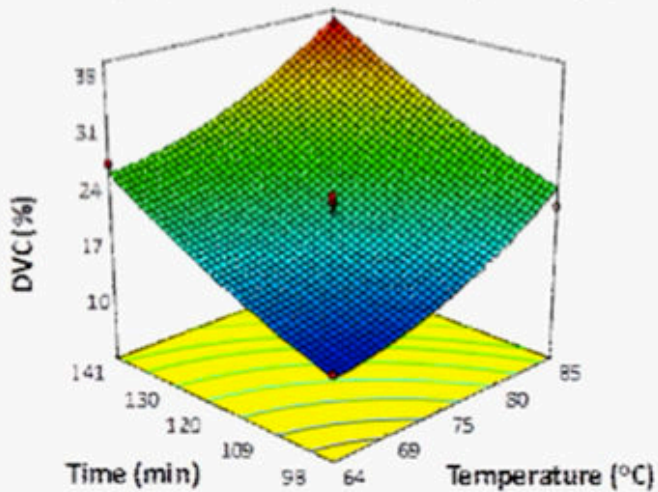
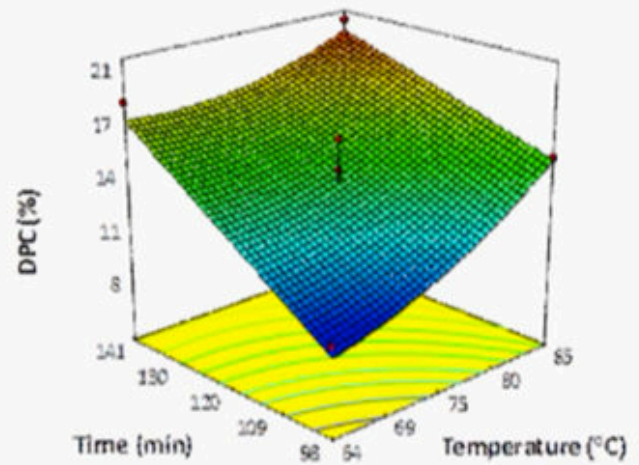
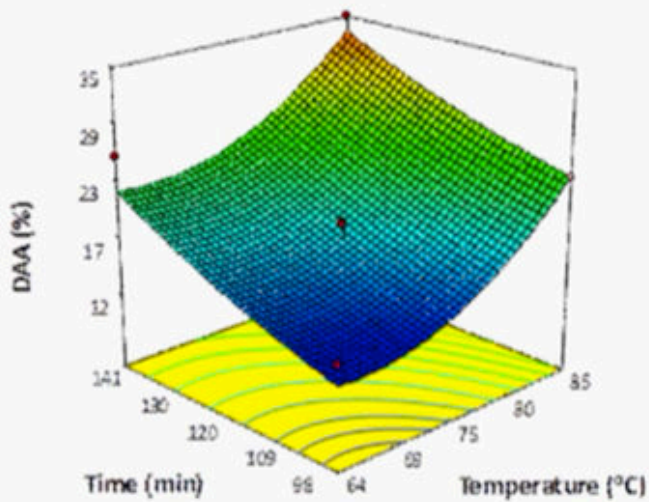
Table 3

CCRD Experimental data for sous-vide (SV) of carrots.

Exp. no	Temperature (°C)	Time (min)	DAA (%)	DPC (%)	DVC (%)	ΔE	Softening (%)	GA
1	64.39	98.79	14.56 ± 1.92	8.94 ± 0.81	10.78 ± 3.19	10.21 ± 1.14	46.56 ± 0.35	3.36 ± 0.11
2	85.61	98.79	24.49 ± 4.18	15.33 ± 0.75	20.35 ± 3.38	14.89 ± 1.90	89.42 ± 0.22	3.85 ± 0.07
3	64.39	141.21	26.22 ± 1.15	18.40 ± 0.38	25.64 ± 3.48	14.85 ± 1.71	52.78 ± 0.29	3.65 ± 0.09
4	85.61	141.21	34.92 ± 1.51	20.41 ± 0.55	35.47 ± 2.04	14.75 ± 1.57	92.70 ± 0.64	3.25 ± 0.20
5	60.00	120.00	14.99 ± 1.93	12.04 ± 0.21	14.84 ± 3.79	12.01 ± 2.28	50.34 ± 0.26	3.41 ± 0.08
6	90.00	120.00	33.69 ± 1.65	19.19 ± 0.52	36.24 ± 0.29	15.51 ± 2.43	94.20 ± 0.38	3.23 ± 0.12
7	75.00	90.00	13.26 ± 1.74	9.16 ± 3.47	13.78 ± 2.37	12.10 ± 0.75	58.85 ± 0.35	3.97 ± 0.11
8	75.00	150.00	24.52 ± 1.27	18.05 ± 2.20	32.58 ± 3.32	16.21 ± 0.93	75.43 ± 0.67	3.82 ± 0.21
9	75.00	120.00	16.51 ± 2.40	13.49 ± 0.32	18.62 ± 2.26	15.37 ± 2.89	70.76 ± 0.42	4.21 ± 0.13
10	75.00	120.00	19.51 ± 1.48	14.48 ± 1.71	19.25 ± 1.38	13.33 ± 1.62	69.57 ± 0.54	3.97 ± 0.17
11	75.00	120.00	19.79 ± 1.79	13.14 ± 0.55	20.72 ± 2.39	13.33 ± 2.94	70.66 ± 0.32	4.12 ± 0.10
12	75.00	120.00	19.65 ± 3.81	13.67 ± 0.58	20.93 ± 3.95	13.79 ± 2.99	67.91 ± 0.48	3.90 ± 0.15
13	75.00	120.00	19.48 ± 1.83	16.29 ± 1.30	21.51 ± 3.97	14.36 ± 1.55	76.36 ± 0.61	4.05 ± 0.05

DAA: degradation of antioxidant activity (%), DPC: degradation of phenolic content (%), DVC: degradation of vitamin C content (%), GA: general acceptance.

Hieronder staat een simulatie van het sous vide garen van wortelblokjes met afmetingen van 1x1x1 cm. Voor de betekenis van de afkortingen zie bij tabellen op de vorige pagina.



Bron 5 Voedselveiligheid

Bacteriën als *E. coli* en *salmonella* groeien goed bij kamertemperatuur en iets daarboven. Maar er zijn ook sporen vormende bacteriën zoals *Listeria*. Die zijn hardnekkig en groeien bij zowel hoge als lage temperatuur. Onderstaande grafiek geeft aan bij welke tijd en temperatuur er voldoende reductie optreedt van de meest voorkomende bacteriën. Bij de zwarte lijn is de reductie van het aantal bacteriën voldoende groot waarbij het overgebleven kleine aantal als veilig om te eten wordt beschouwd.

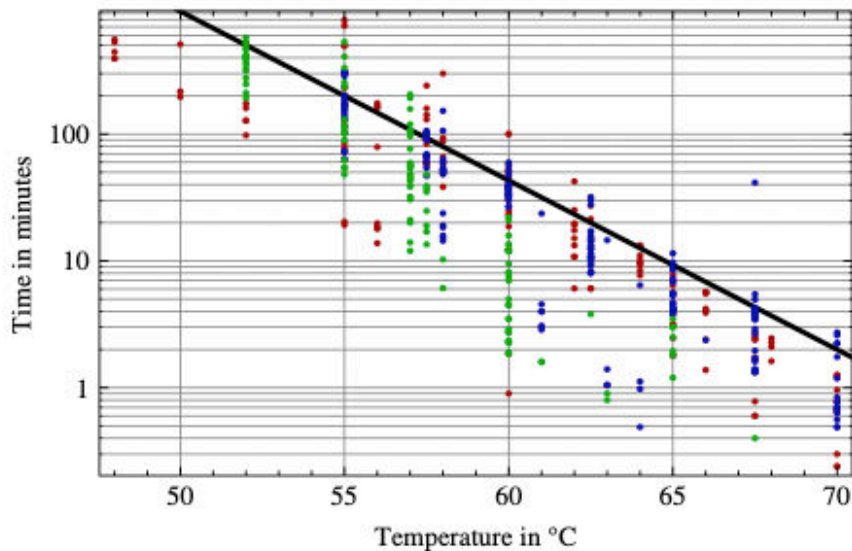


Fig. 5. The dots show experimentally determined times and temperatures to achieve a 5-log₁₀ reduction in pathogenic *E. coli* in green, a 6-log₁₀ reduction in *Listeria monocytogenes* in red, and a 7-log₁₀ reduction in the *Salmonella* species in blue; the experimental data is for meat, fish, and poultry and came from O'Bryan et al. (2006), Bolton et al. (2000), Hansen and Knøchel (1996), and Embarek and Huss (1993). The black line shows the 2-min-at-70 °C/158 °F-equivalents used in Table 2; notice how almost all the experimentally determined times and temperatures are below this line and is why it is considered generally conservative.