

Från kokgryta till kontinuerlig process



En viktig förutsättning för att kunna möta de ökade kraven på näringsvärde, smaklighet och omväxling för konsumenten och en bra arbetsmiljö för storkökspersonalen, är en ökad satsning på nyutveckling av apparatur och då speciellt framtagning av utrustning för kontinuerlig tillagning.

Civ Ing LENNART
ÖSTERSTRÖM,
SIK – Svenska Livs-
medelsinstitutet,
Göteborg.



Dagens storkök karakteriseras på apparatsidan av satsvis tillagning i stora volymer med små reglermöjligheter och med bristande temperaturjämnhet.

Utrustningen är från början en uppskalning av hemkökets utrustning, vilket innebär att tider och temperaturer – som styr den slutliga matkvaliteten och näringsinnehållet – blir ungefärliga och inte anpassade till just den mat som man arbetar med.

Att hålla en jämn temperatur i en stor kokgryta på flera hundra liter är svårt och fortfarande står kökspersonalen och rör för hand med samma typ av redskap som användes på 1910-talet!

Detta medför dels ojämn värmebehandling vid själva tillagningen (tex okokt – överkokt potatis), och kvalitetsskillnaderna förstärks troligtvis sedan i det efterkommande varmhållningssteget, som blir regel med dagens tillverknings"processer". Detta medför att konsumenten eller gästen ibland

upplever maten helt utan kulinarisk kvalitet.

I nylagad mat beror smakupplevelsen bl a på de under tillagningen bildade aromämnen, vilka försvinner efter timslånga varmhållningstider i lagstadgade 60°C eller mera, samtidigt som andra inte önskade aromer och konsistensförändringar uppträder.

Som framgår av figur 1 försämras potatiskvaliteten betydligt redan efter en timmes varmhållning, vilket är omvittnat t ex från många skolbespisningar. Näringsvärdet är något som den ätande inte märker direkt. Nedbrytning av näringsämnen liksom av smaken är tid-temperaturberoende, men sker med varierande hastigheter, vilket alltså bestäms av tillagningsgrad, varmhållningstid och temperatur.

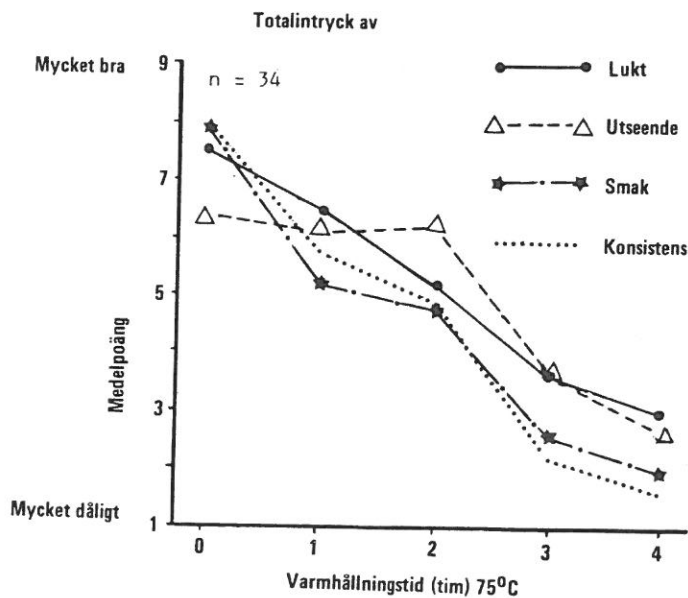
En trång sektor i storköken är varmningsutrustningen, som inte klarar kraven på snabb, skonsam värmebehandling i takt med serveringen.

SIK-Svenska Livsmedelsinstitutet i Göteborg bedriver forskning och utveckling inom livsmedelsområdet. Forskningsprogrammet omfattar 19 projekt fördelade på 6 projektområden som täcker området från råvara till konsumtion.

Inom projektområdet "Matberedning" utvecklas baskunskap för beredning och hantering av mat i storskala, t ex framtagning av processtekniskt underlag för stekning och kokning som nu skall användas inom industrin och storhushållsområdet.

4,2 miljoner måltider/dag

Omfattningen av hela storhushållsverksamheten år 1977 uppgick till ca 4,2 miljoner måltider/dag och årskostnaden för råvarudelen låg på omkring 5 miljarder kronor. Den största sektorn är skolmåltiderna med över 1 miljon måltider/dag och därefter kommer kommersiella restauranger med 750 000, personalrestauranger med 700 000, gatukök med 600 000, sjukvård med 400 000, regementen med 100 000 och barnstugor med 100 000 måltider/dag.



Figur 1. Inverkan av varmhållningstid vid 75 °C på totalintrycket av lukt, utseende, smak och konsistens. Medelpoäng från sensorisk bedömning av potatis.

Mot den bakgrunden är det inte svårt att förstå STUs satsning (20 miljoner kronor) på storhushållssektorn i insatsområdet "Storkök 90". Detta ha startats just med tanke på den stora betydelse ätandet utanför hemmet ha och de brister i arbetsmiljö, rationalitet, utrustning och matkvalitet som föreligger i många av dagens storhushåll.

Matberedning – men hur?

På SIK har vi under de senaste åren drivit ett särskilt projektområde "Matberedning", figur 2. Ett projekt är inriktat på *industriell matberedning*. Målsättningen är att öka vår kunskap om värme- och masstransport vid värningsprocesser, speciellt stekning och kokning. Det skall ge underlag för processoptimering och praktisk processutveckling.

I ett annat projekt kartlägger vi problem och metoder inom *storphushållen*, för att kunna utveckla bättre system för beredning och hantering. Bl a har omfattande studier gjorts på varmhållningstidens och temperaturens inverkan på olika produkters sensoriska egenskaper och näringsvärde.

Vidare har grundläggande studier gjorts av "potatiskokning" och dessa studier fortsätter nu i ett sk delkollektiv, d v s en projektform av uppdragskaraktär, där en grupp medlemmar i SIK finansierar arbetet.

I det fjärde projektet, som också är ett delkollektiv, studeras apparat- och metodval för användning i storhushåll av industritillverkade hel- och halvfabrikat.

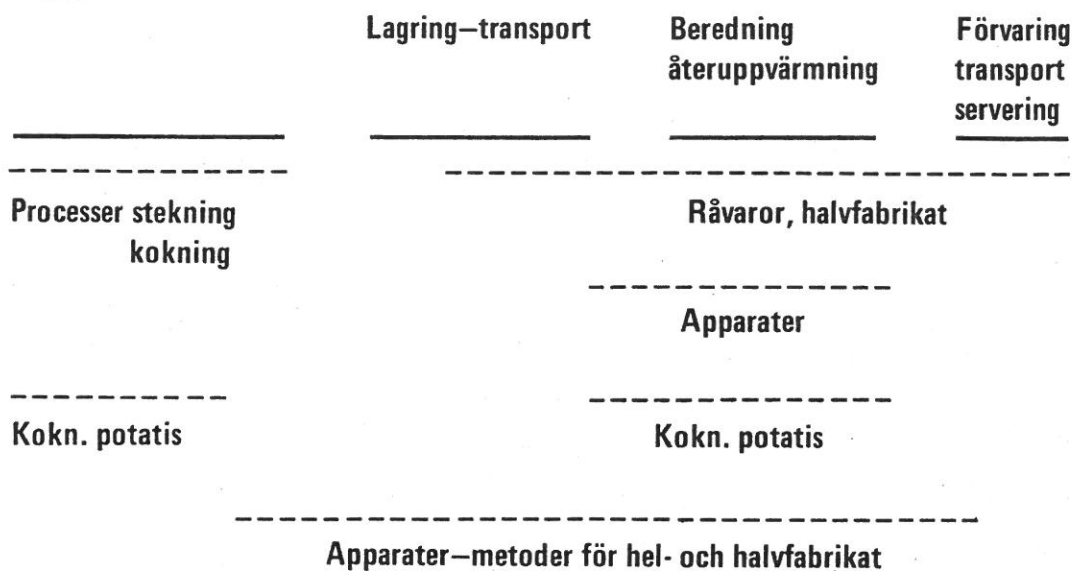
I ett nytt projekt, som bygger på de ovannämnda projekten, är huvudmålsättningen att ta fram *underlag för apparatutveckling*, som syftar till att storhushållen i största möjliga utsträckning skall kunna arbeta med direktberedning i takt med servering för att på så sätt minimera eller eliminera varmhållningsmomentet.

För att komma dithän skall vi under de närmaste åren:

- följa utvecklingen av storköksapparatur både på forsknings- och tillverkningssidan beträffande stekning och kokning – såväl satsvisa som kontinuerliga metoder.
- studera teknik från andra områden som med fördel skulle kunna tillämpas i nytveckling på storhushållsområdet.
- experimentellt jämföra olika befintliga och nytvecklade beredningsmetoder ur kapacitets-, kvalitets- och miljösynpunkt.
- speciellt jämföra kokmetoder för potatis (ång-, tryck- och vattenkokning), samt prova möjligheterna för kontinuerlig, automatiserad potatiskokning.

**Industriell produktion
– distribution**

Hantering i storhushåll



Figur 2. SIK-projekt på matberedning – mathantering.

Tabell 1. Alternativa stekmetoder.

Metod	Alternativ	Värmeöverföringsprincip	Värmeöverföringstal (W/m ² , °C)
Frityrstekning		konvektion	600–800
Kontaktstekning	enkelsidig	ledning	200–300
	dubbelsidig	ledning	300–500
Ugnstekning	fri konvektion	konvektion + strålning	10–20
	påtvingad konvektion	konvektion	20–100
IR-stekning	långvägig IR	strålning + konvektion	<3W/cm ²
	kortvägig IR	strålning	<10W/cm ²

De apparatmässiga undersökningarna skall leda fram till och ge det nödvändiga underlaget för en systemanalys av möjligheterna att utrusta och utforma storhushåll, så att direktberedning kan ske i anslutning till servering utan varmhållning.

Stekning

Typiskt för stekning av kött är bildningen av en mer eller mindre knaprig stekskorpa, som även ger den typiska aromen i stekt kött. En förutsättning för dess bildning är just den kombination av uttorkning av ytan och hög yttemperatur som föreligger under stekförloppet.

Stekförloppet kan i sin tur delas in i tre perioder. Den första perioden (uppvärmningsperioden) omfattar då tiden fram till dess stekytan når 100 °C. Den andra perioden, då stekskorpebildningen sker, räcker så länge ytan har en

temperatur över 100 °C och den tredje perioden omfattar tiden från det att stekgodset avlägsnats från värmekällan till dess centrumtemperaturen nått sin maximala nivå.

Morgondagens stekutrustning

Idag används i princip antingen det s k stekbordet för satsvis enkelsidig kontaktstekning eller ugnstekning i konvektionsugnar. I dessa enheter steks stora volymer med bl a efterföljande varmhållning som följd. Vidare ger stekborden bl a ojämn temperaturbild i produkten och därmed stor kvalitetsvariation.

De alternativa stekmetoder som står till buds visas i tabell 1. Av de metoder som där anges kommer vi att generellt följa upp tidigare erfarenheter med infrarödstekning, figur 3, dubbelsidig hållstekning, konvektionsvärmning och studier av kombinationsmetoder. Även

här skall vi speciellt intressera oss för kontinuerliga metoder. Experimentellt arbete görs både på SIK och i storhushåll.

Potatiskokning med datorteknik!

En rätt behandlad potatis är näringsmässigt ett viktigt baslivsmedel i vår kost.

Då det gäller kokning ägnas speciellt intresse åt potatiskokning och efterföljande hantering.

Vid för lång koktid och varmhållning sänks snabbt näringsvärdet och en i övrigt aptitlig måltid får ett dåligt totalintryck. Resultaten från varmhållningsstudien visar en kraftig försämring i smak, lukt, konsistens och näringsvärde med stigande varmhållningstid och temperatur. I det nya projektet kopplas bl a kokning ihop med varmhållningssteget. Det förefaller som om det sker samma typ av förändringar både vid överkokning och varmhållning av potatis och att förändringen är tid-temperaturberoende.

Vi vet alla hur det praktiskt går till att koka potatis. Genom värmeöverföring från det kokande vattnet kommer vävnaderna att förändras. Efter 25–30 min har knölen fått de egenskaper som kännetecknar en kokt potatis. Men vad händer med konsistensen när vi kokar potatisen? Hur sker uppmjukningen?

På SIK har vi studerat hur uppmjukningen sker i olika delar av potatisen, genom att stansa ut små vävnadsdelar och sedan värmebehandla delarna vid olika temperaturer. Genom att sensoriskt bestämma hur lång tid det tar

för vävnaden att bli färdigkokt, kan man räkna fram mjukningsförloppets temperaturberoende (z-värde). Kokvärdet (antal ekvivalent minuter vid 100 °C) beräknas enligt:

$$C = \int_0^t 10^{\frac{T(t)-100}{z}} dt$$

t = värmebehandlingstid

T = temperatur

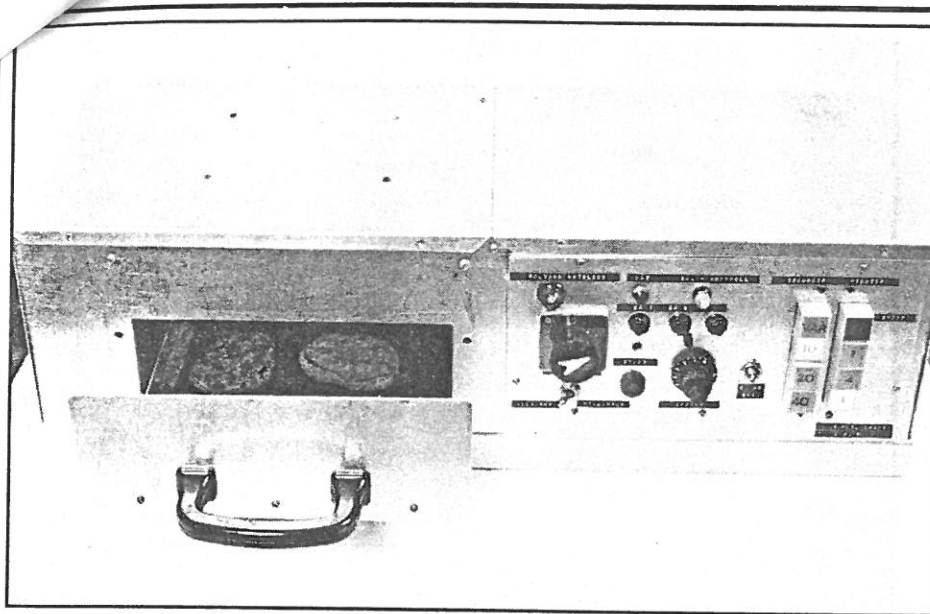
Z-värdet har bestämts till mellan 15–20 °C och kokvärdet till mellan 4–13 minuter (ej färdig till överkokt) beroende på potatisens mognadsgrad. Kokvärdet varierar också med de olika vävnadsdelar som bygger upp potatisen. Genom att bestämma värmeledningstalet för potatisvävnaden kan man därefter med hjälp av den icke stationära värmeledningsekvationen beräkna mjukningsförloppet i olika delar av potatisen.

För att underlätta beräkningarna av potatisens färdigkokningsgrad, har vi på SIK utvecklat ett datorprogram för beräkning av temperaturförlopp och kvalitetsförändringar (färdigkokningsgrad) under värmebehandlingen. Metoden bygger på att förändringarna beräknas stegvis i tiden och rummet. Det är också lätt att anpassa beräkningarna till föränderliga förhållanden i eller omkring livsmedlet, och att avbryta beräkningarna då vissa gränsvärden uppnåtts.

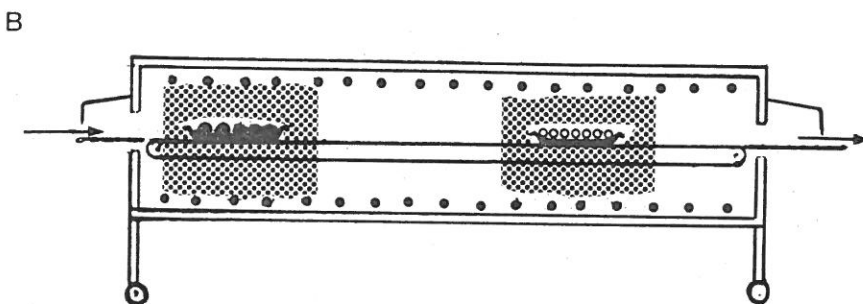
Figur 4a, och b visar potatisstorleken inverkan på temperaturen (vattenkokning – tryckkokning). Vidare visas också en datorutskrift av det slutliga kokvärdet och vitaminretentionen (tiamin) efter kokning av potatis.

Denna metodik används nu rent praktiskt som underlag för utvärdering av olika kokmetoder i storhushåll i kombination med experimentell uppföljning. Vi tänker nu bli göra en jämförelse mellan de befintliga kokmetoderna för potatis ute i ett av Göteborgs storhushåll. Efter praktisk uppmätning av tid-temperaturförlopp i de respektive kokarna, kan vi detaljstuderera apparaternas inverkan på mjukningsförloppet med hjälp av datorprogrammet. En jämförelse görs också av den sensoriska kvaliteten.

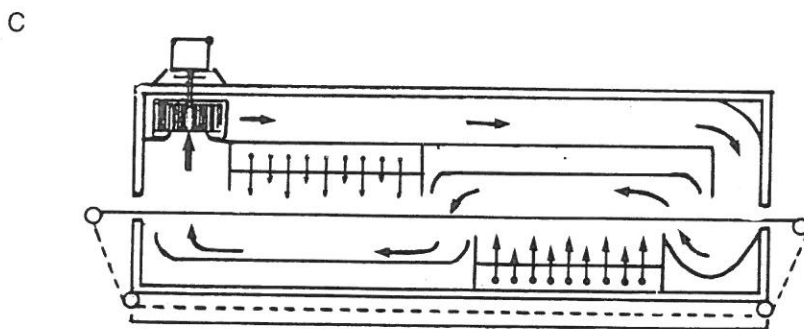
Vi startar i år en förstudie för utveckling av kontinuerlig utrustning. Behovet av kontinuerligt arbetande utrustning för potatiskokning är mycket stort. Avsikten med detta moment är att undersöka vilka principer sådan utrustning skall baseras på, för att nå bästa resultat med enklast möjliga utrustning. En jämförelse mellan tryck- och vattenkokning bör också användas som underlag. Det är vidare möjligt att elektrisk motståndsvärmning av potatis – då man använder potatisen som det elektriska motståndet – kan ingå som ett moment. Resultaten av undersök-



A

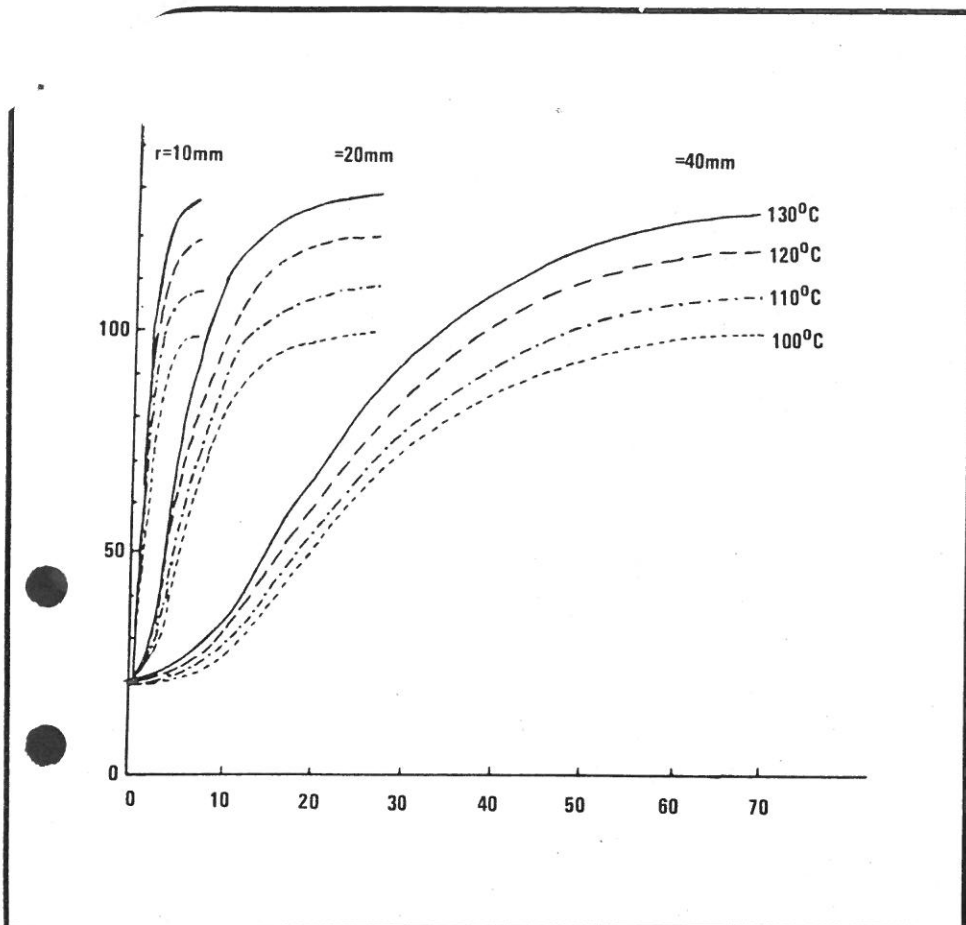


B

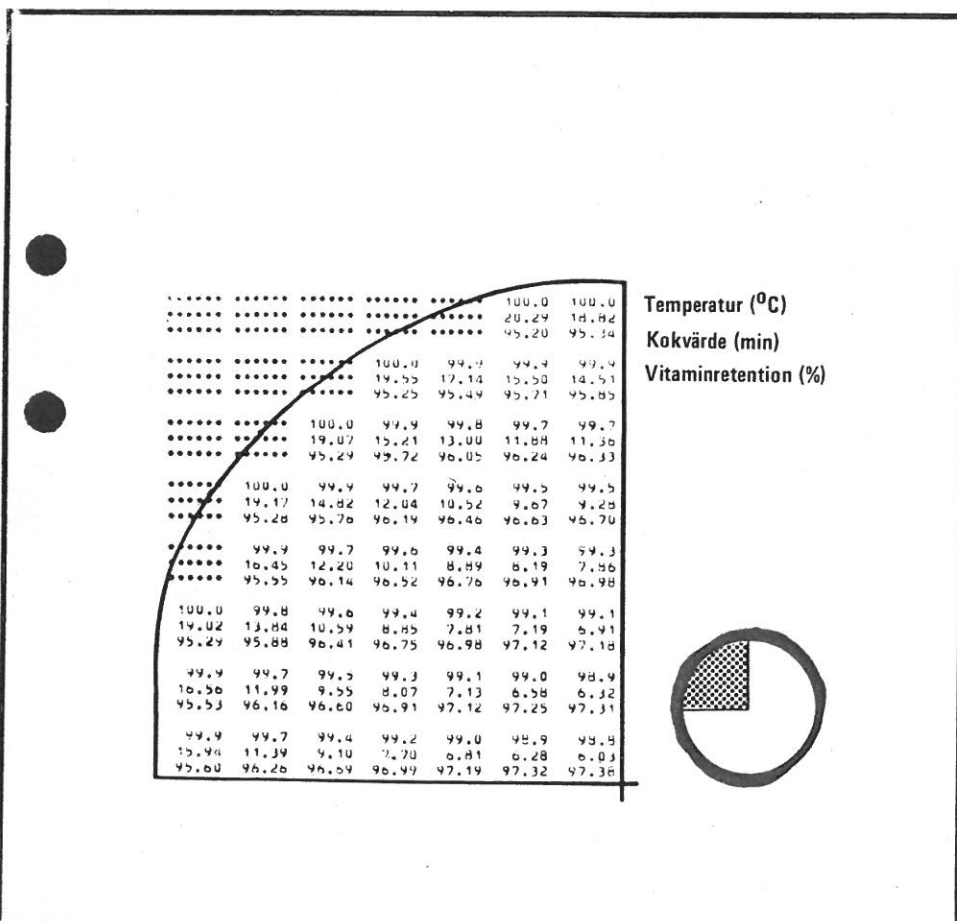


C

Figur 3. Tre IR-ugnsprototyper framtagna vid SIK. A. IR-ugn för gatukök/restauranger. Exempel på stektider: Panerad kotlett – 4 min. Crepes 3 min. Grillkorv – 3 min. Pommes frites – 3,5 min. B. Kontinuerlig IR-ugn för storhushåll (30 kW). Bandlängd=180 cm bredd=35 cm. Stekgodset läggs på Gastronorm 1/1 stekbleck och matas kontinuerligt genom ugnen. Ugnsinställning via förprogrammerade hålkort. IR-effekten tänds automatiskt över stekblecken enligt figur C. Kontinuerlig ugn för utprovning av IR/konvektionsvärmning (36 kW) Bandlängd=170 cm; bredd=30 cm. Ugnen medger studier av inverkan av typ av IR-strålar, IR-effekt luftens temperatur, hastighet och fuktighet vid stekning, torkning och bakning.



Figur 4 a. Tid-temperaturförlopp i centrum vid kokning av sfäriskt formade produkter av tre olika storlekar vid fyra olika koktemperaturer.



Figur 4 b. Datorsimulerade värden för temperatur, kokvärden och vitaminretention i ett snitt genom en fjärdedels potatis. Visar resultaten vid färdigkokning i 100 °C vatten.

ningarna skall direkt kunna utgöra underlag för apparatföretagens produktutveckling.

Kan läkemedelsindustrin steka köttbullar?

Ett centralt moment i detta projekt är en kartläggning av olika typer av apparatur från andra områden. Vad har t ex läkemedelsindustrin för apparatur som kan tänkas användas inom storhushållsområdet? Processindustrin, kemiska industrin etc? Förutom denna kartläggning avser vi att följa marknadsutvecklingen av storköksapparatur genom kontakter med apparatföretag och studier av facklitteratur. På motsvarande sätt följs utvecklingen på forskningssidan både inom och utom Sverige.

Vad förväntar vi oss för resultat?

Genom de nära kontakter som etablerats med storhushåll och apparatindustri kan framkomna resultat fortlöpande omsättas i rekommendationer för mathantering och beredning och förbättringar eller nyutveckling av apparater.

För storhushållens del väntas projektet leda till:

- snabbare och bättre kontrollerade processer
- bättre arbetsmiljö
- lägre energiåtgång och spill
- bättre matkvalitet
- beredningssystem som medger direktberedning i takt med servering.

För apparatindustrin väntas projektet ge bättre underlag för inhemsk apparatutveckling av produkter som är intressanta även för exportmarknaden. Att specifikt uppskatta projektets värde i kronor är mycket svårt. Det avses ingå som en viktig länk i "Storkök 90", som totalt kan leda till en rationalisering och omstrukturering av hela mathanteringen inom storhushållen med omvandling från krisbransch till lönsam hantering.

Litteratur:

Magnus Dagerskog. Stekning av livsmedel. Studier av det processtekniska underlaget. SIK-Rapport nr 436 1978.
Magnus Dagerskog och Lennart Österström. Kokförsök med potatis. En orienterande undersökning av tid-temperatursambandet för texturförändringen. SIKs Service-Serie nr 584, 1978.

Barbro Karlström, Birgit Lundgren och Lena Jonsson. Varmhållning av potatis. Inverkan av tid och temperatur på sensorisk kvalitet, vitamin B₆ och askorbinsyra. SIK-Rapport nr 417, 1977.

Jan Sundström et al. Kartläggning av storhushållen 1977. ISR-Rapport ISR - Institutet för Storhushåll. □