

Indoor Air Pollution and Health in Developing Countries: An Intervention Study in Bangladesh

Grant Miller,¹ Musfiq Mobarak,² Lynn Hildemann,³ Paul Wise,⁴
and BRAC

Environmental Venture Projects Forum

Woods Institute for the Environment

October 7, 2009

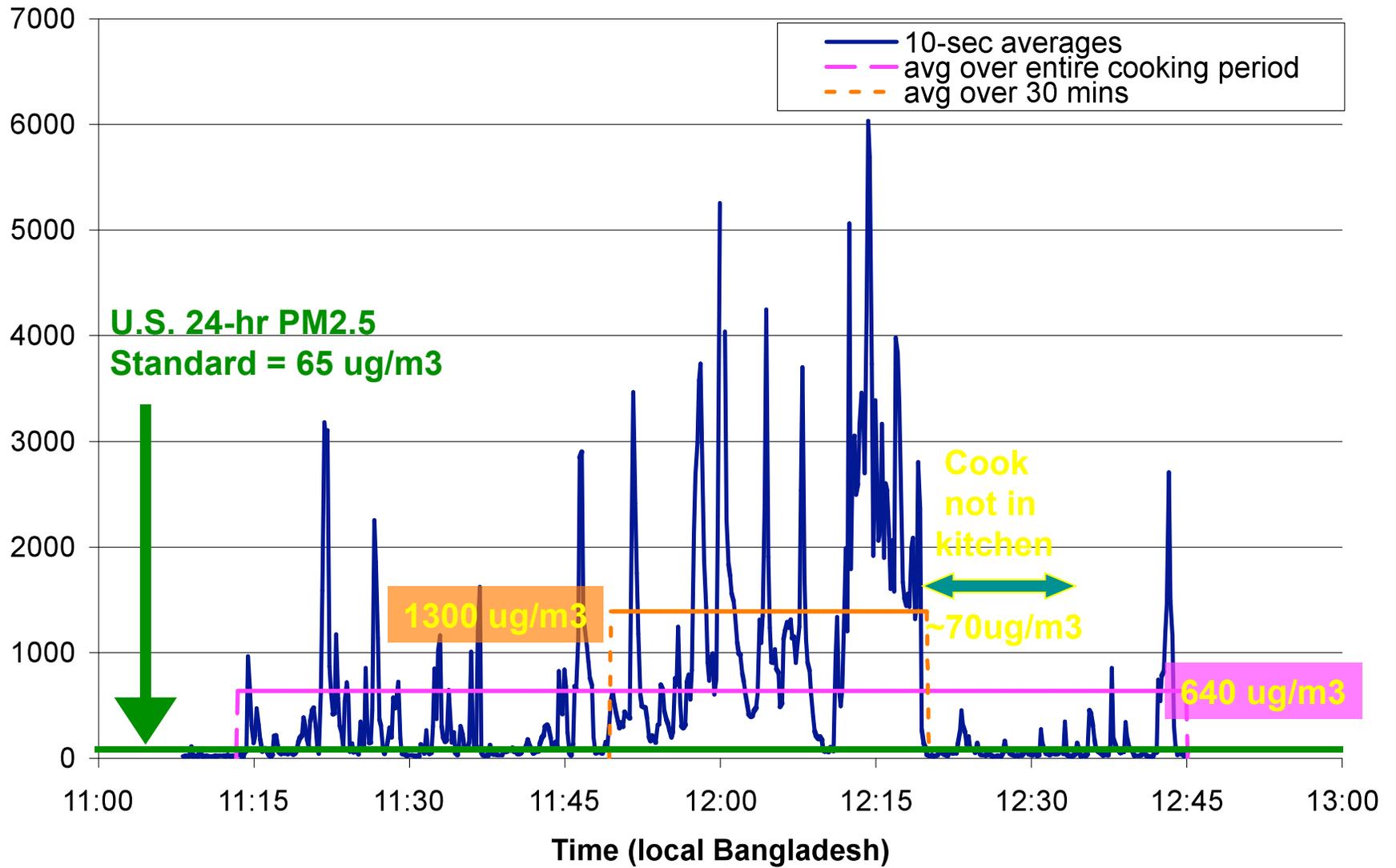
¹Stanford Medical School (Department of Medicine) and NBER; ²Yale School of Management; ³Stanford University Department of Civil and Environmental Engineering; ⁴Stanford Medical School (Department of Pediatrics)

Biomass Combustion and Indoor Air Pollution

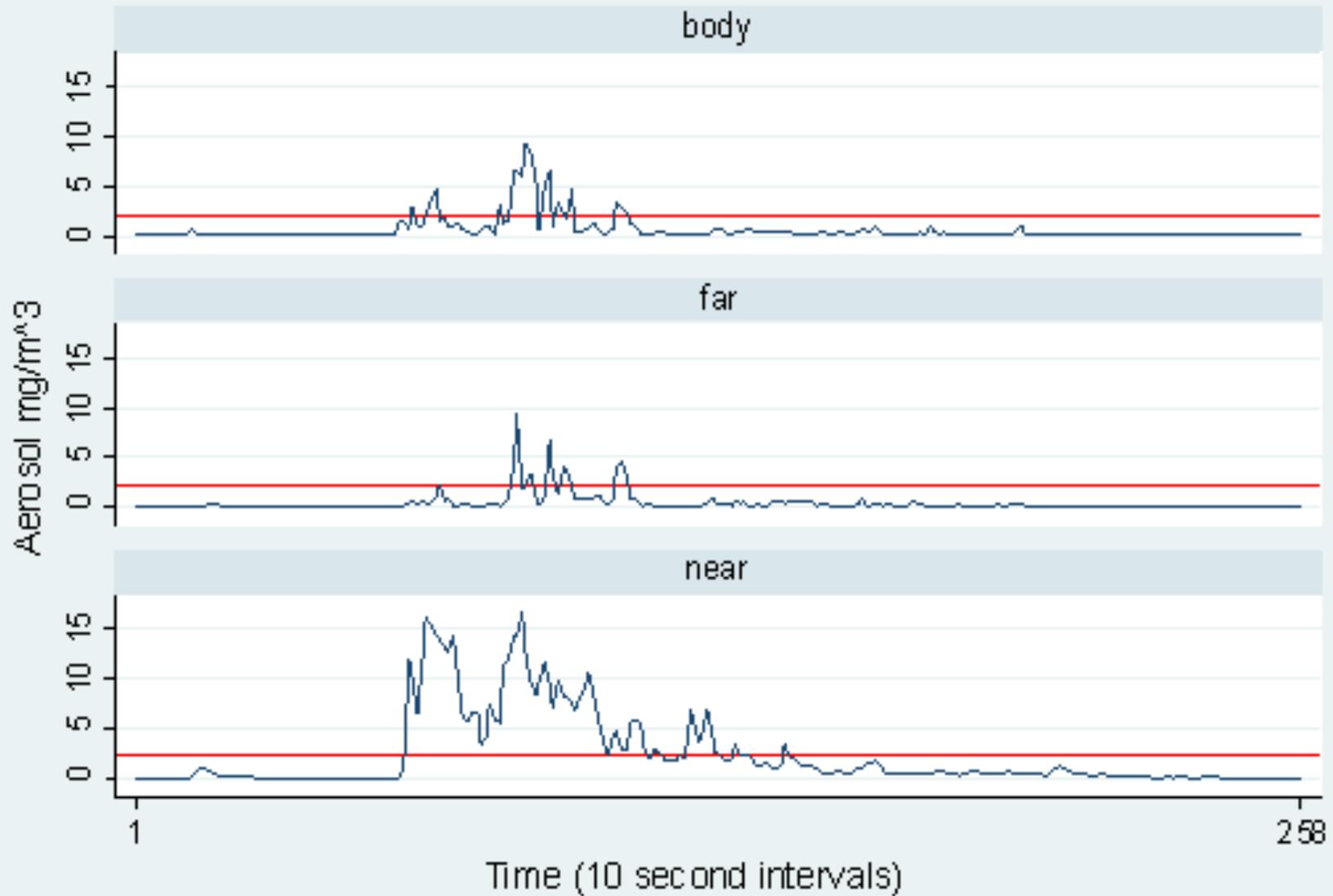
- The leading killer of children (<5) worldwide is acute respiratory infections
 - This exceeds the toll of diarrheal diseases, tuberculosis, and malaria combined
- Epidemiological studies identify indoor air pollution (IAP) as a principal culprit
 - Cause: household biomass combustion for cooking and heating over open fires
 - Half of the world's population (and 75% of South Asians) burn dung, brush, and wood indoors over open fires for many hours each day
- Cleaner-burning 'improved cookstoves' are increasingly available – and there are intensive efforts to promote their adoption – but they commonly fail
- **WHY? This is the focus of our project**
 - Armchair theories abound – I'll suggest to you that obvious explanations (knowledge, affordability) are insufficient



Southern Bangladesh, Weds 8/9



PM_{2.5} Measurements during a Standardized Rice-Cooking Episode



Hatia Test ID 2, April 6 2009 10:45:15

চিমনী ও ছাকনিসহ উন্নত চুলা

Information Note - 4

গ্রুপ: B, D
সংখ্যা: ১০০ টি
সামগ্রী: ২৫০ টক

সাধারণ নোট (সুমার গ্রুপ B ও D এর জন্য প্রযোজ্য):

আমরা আপনাকে যে উন্নত চুলার কথা বলছি তার একটি ছবি আপনাকে দেখাচ্ছি:



আমাদের প্রকল্পের প্রকল্প অংশগ্রহণকারী হিসাবে আপনাকে বলার কথা একটি বিশেষ ধরনের উন্নত চুলা নিয়ে রই। এটি চিমনী যে চুলাটি দেখছেন তা আপনারা এখন যে চুলা ব্যবহার করছেন তার মতই, কিন্তু এটি নিচে চিমনী। এটির জন্য আপনার যে ধরনের শাকড়ি ব্যবহার করেন তা এই চুলাতে ব্যবহার করতে পারবেন। কিন্তু এই চুলায় শাকড়ি, কুমড়া, খড়, মতা, পাতা, ইত্যাদি যা আপনারা মসুর থেকে পান বা সূতাকে অন্যত্র নিক্ষেপ করেন তাপন করে চুলার মাঝে এই চুলার প্রধান শার্বিক। এতে এই চুলায় চিমনী থাকবে না। আর চুলা থেকে উঠার সময় যে ধোঁয়া উঠে তা এই চিমনী দিয়ে ত্যাগ হয়ে যাবে। আমরা অনেক পরীক্ষা করে দেখেছি যে, আপনারা এখন যে চুলা ব্যবহার করছেন তার তুলনায় এই উন্নত চুলা বহু দূরত্ব পর্যন্ত শক্তিশালী হবে। এই উন্নত চুলা ব্যবহার করলে চিমনী এবং রান্না করার সময় আপনারা চুলায় মতো একই রকম লাগতে পারে।

আপনি যদি এই উন্নত উন্নত চুলা নিয়ে কাজ করতে চান তবে আমরা আপনাকে এটি নিয়ে পাঠি এবং এটি নিয়ে কাজ করতে বা বিক্রয়িত করতে সাহায্য করতে পারি। চুলাটির নাম পড়তে পারেন।

ছাকনিসহ বহনযোগ্য বা চিমনী ও ছাকনিসহ উন্নত চুলা নির্বাচন

Information Note - 6

গ্রুপ: G, H
চুলা: বহনযোগ্য বা চিমনী ছাড়া
সামগ্রী: বহনযোগ্য ৫০ টক
চিমনী: মুক্ত ২৫০ টক

সাধারণ নোট (সুমার গ্রুপ G ও H এর জন্য প্রযোজ্য):

আমরা আপনাকে যে উন্নত চুলার কথা বলছি তার একটি ছবি আপনাকে দেখাচ্ছি:



আমাদের প্রকল্পের প্রকল্প অংশগ্রহণকারী হিসাবে আপনাকে বলার কথা এই দুই বিশেষ ধরনের উন্নত চুলায় মধ্যে যে কোন একটি নিয়ে চাই। এই দুই ধরনের চুলা আপনারা এখন যে চুলা ব্যবহার করছেন তার মতই আদার-মাত্রা দিয়ে তৈরি। রান্নার জন্য আপনারা যে ধরনের শাকড়ি ব্যবহার করেন তা এই চুলা দুটিতেও ব্যবহার করতে পারবেন। কিন্তু এই চুলা দুটিতে খাদ্যের কুমড়া, কুমড়া, খড়, মতা, পাতা, ইত্যাদি যা আপনারা মসুর থেকে পান বা সূতাকে অন্যত্র নিক্ষেপ করেন।

আপনাদের চুলায় সাথে ছবির ছাকনিসহ বহনযোগ্য উন্নত চুলায় প্রধান পার্থক্য হলো, এতে শাকড়ি খুব জমজমে জ্বলে। আমরা অনেক পরীক্ষা করে দেখেছি যে, আপনারা চুলায় চেয়ে এটিতে শাকড়ি অনেক কম লাগে এবং রান্না করারও সময় অনেক কম লাগে। তবে রান্নার সময় আপনারা চুলায় মাঝেই এই চুলা থেকেও একই রকম ধোঁয়া বের হতে পারে। এই চুলা আপনি বহন করে যেখানে ইচ্ছে সেখানে নিয়ে ব্যবহার করতে পারবেন। এই একই চুলা বর্ধিকায়ে বনের তেতলায় শুষ্ক শীতকালে ঘরের বাইরে নিয়ে ব্যবহার করতে পারবেন।

আপনাদের চুলায় সাথে ছবির চিমনীসহ উন্নত চুলার প্রধান পার্থক্য হলো, ছবিতে এই চুলায় চিমনী দেখা যাচ্ছে। এই চিমনী দিয়ে চুলায় রান্নার সময় যে ধোঁয়া উঠে তা বের হয়ে যাবে। আমরা অনেক পরীক্ষা করে দেখেছি যে, আপনারা এখন যে চুলা ব্যবহার করছেন তার তুলনায় এই উন্নত চুলা রান্না করার মধ্যে অনেক কম ধোঁয়া উঠবে। এই উন্নত চুলা ব্যবহার করলে ছাকনিসহ এবং রান্না করার সময় আপনারা চুলায় মতো একই রকম লাগতে পারে।

আপনি যদি চান তবে আমরা এই দুই ধরনের চুলায় যে কোন একটি আপনাকে দিব এবং কিভাবে চুলাটি ব্যবহার করবেন তা বিস্তারিত ভাষাভাষে বুঝিয়ে দিব। বহনযোগ্য চুলাটির নাম পড়তে ৫০ টক এবং চিমনীসহ চুলাটির নাম পড়তে ২৫০ টক।

Low Adoption Rates of Highly Efficacious Health Technologies is General and Pervasive

- This “problem” is much more general
 - Efficacious technologies exist for many key developing country diseases...
 - Point-of-use drinking water disinfectants, insecticide-treated bednets, condoms, vegetable protein supplements, etc.
 - And the world spends enormous amounts of money distributing them...
 - → But adoption rates are still strikingly low
- Our View: The root issues are behavioral
 - A lethal combination of people not liking these technologies (for non-health reasons) coupled with weak incentives among those responsible for distributing them
 - We directly address the former - and are planning studies of the latter

Two Immediate Policy Issues Embedded in Our Study of Low Demand

- (1) Appropriate general approach to health technology distribution
 - Price $\gg 0$ (“sustainable pricing”) and profit incentives for distributors vs. price ~ 0 and high-powered supply-side incentives
 - Sneak preview: Demand highly sensitive to price – coupled with weak incentives in the Avon lady model – tentatively suggest the latter
- (2) Push “our” technologies vs. develop new ones that people like better
 - The former (USAID and the social marketing approach) – people either don’t understand the technologies or are making the wrong decisions for themselves (and “we” know better)
 - The latter – people understand the choices that they are making but simply don’t like the technologies (and are worse off adopting them)
 - *Entrepreneurial Design for Extreme Affordability* at Stanford
 - Health maximization (our objective?) vs. welfare maximization (theirs)

First Step: Forming Hypotheses with BRAC



Project Overview: Field Experiment on Low Demand

- **Location:** 60 villages across two rural districts in Bangladesh
 - Hatia: an island in the south with relatively available wood fuel; isolated and poor (even by Bangladeshi standards)
 - Jamalpur: a densely populated north-central region of the country with no wood fuel available (reliance on dung, crop refuse)
- **Technologies:** Two different locally designed stoves, similar construction materials as traditional stoves (but unsuccessful adoption histories)
 - Portable stove – more efficient combustion (less time and fuel)
 - Chimney stove – removes large share of smoke from house (similar fuel use)
- **First Round Design:** 3,000 households randomly assigned to one of eight intervention conditions (directly measure PM2.5 emissions in 180 households)
 - Control (provided information about health benefits to all participants)
 - Subsidized price
 - Gender (stove offers women vs. men)
 - Opinion leaders influence (OL choices revealed to some but not others)
- **Follow-up Round (not for today):** The role of social networks and why they matter

First Round Intervention Groups

Group	Name	Description	# house-holds	# clusters
A	Control	Stove offered at full price	600	38
B	50% Subsidy	Stove offered at half price	500	29
C	Full Price + OL	Full price stove + households informed of opinion leader adoption decisions	500	29
D	Half price + OL	Half price stove + households informed of opinion leader adoption decisions	500	29
E	Men free	Husband given choice of free portable or free chimney stove	200	48
F	Women free	Wife given choice of free portable or free chimney stove	200	
G	Men 85%	Husband given choice of 50Tk portable stove or 250Tk chimney stove	200	
H	Women 85%	Wife given choice of 50Tk portable stove or 250Tk chimney stove	200	

First-Round Findings in a Nutshell: Price

- Full price vs. 50% price (for a given stove - \$5.81 Portable, \$10.90 Chimney):
 - Adoption at full price – Portable: 5%; Chimney: 2%
 - Adoption at 50% price – Portable: 17% (↑ 253%); Chimney: 7% (↑ 265%)
- Free vs. heavily subsidized stove (12.5% price Portable, 33% price Chimney) - choice of either stove
 - Stove choices when free – Portable: 15%; Chimney: 55% (30% took neither)
 - Stove choices at heavily subsidized prices – Portable: 8% (↓ ~50%); Chimney: 21% (↓ 63%)
 - Decomposition suggests little substitution (given relative price change)
- Highly price-elastic and non-linear demand – consistent with distribution model of price ~ 0 and high-powered supply-side incentives
- Education plus “financially-sustainable” pricing: very low adoption
- Similar patterns of choices for both stove types – time and health are valued

First-Round Findings: Gender and Opinion Leaders

- **Gender**

- Male household heads vs. females with cooking responsibility – little difference in choice of stoves
 - True across different stove price
 - True for both yes/no adopt and which stove chosen if adopt
- But women may anticipate husbands learning about their choices – can't say that gender is unimportant, but usefulness in policy design is unclear

- **Opinion Leaders** (elders, political leaders, wealthy village residents)

- Simply knowing what opinion leaders chose had no impact on own choice
- If opinion leaders unanimously adopt, no effect of knowing this
- But if unanimous in refusing, led to zero adoption (regardless of price)
 - Opinion leaders are wealthier, better educated – if good for them, may or may not be good for me; but if not good for them, definitely not good for me

Extensions Currently Underway (in the Field)

- (1) Study the role of social networks
 - Draw new sample from project villages and map social connections with first-round participants
 - Among those with the same relatedness to first round participants, study the effect of differences in adoption among first round social network members induced by randomly assigned prices
 - *Study why social networks matter (and more generally: experience with technology, food taste, responses of husbands, etc.)
- (2) Assess true human exposure impact of stove choices (separating changes in emissions from changes in interactions with stoves, for example)
- (3) Explain differences between stated vs. actual adoption
 - Candidates include: (1) differences between contingent valuation vs. revealed preference approaches, (2) changes in circumstances between offers and delivery, (3) hyperbolic discounting, and (4) the credibility of our first-round offers

Woods Institute Questions on Successful EVPs

- (1) The genesis of the project and the team
 - Curiosity-driven discussions with others on campus (i.e., not initially focused on “developing a proposal”)
- (2) How to keep team members working together in an integrated fashion
 - Hard – need a full-time project manager other than PI (we didn’t have one)
- (3) How the project changed the way I work and think
 - New appreciation for accurate measurement (rare in development economics...); recognized latent (frustrated) fascination with gadgets
- (4) Key contributors to project success
 - High-quality local partner a must, deep knowledge of the context is critical
- (5) How the interdisciplinary nature of the project improved the results
 - Helped avoid amateur mistakes (problems of non-clinical health measures)
- (6) Additional lessons for others planning to do interdisciplinary research
 - Money is necessary but not sufficient (underlying intellectual curiosity among team members is key; consultant-type relationships are rarely effective)