

## **Optimizing and retaining product quality in the supply chain: for whom and who profits?**

Kooten, Olaf van<sup>1</sup>; Schepers, Hans<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Chair of Horticultural Production Chains group, Wageningen University, Marijkeweg 22, NL-6709 PG Wageningen, The Netherlands, email: [olaf.vankooten@wur.nl](mailto:olaf.vankooten@wur.nl)

### 1.1 INTRODUCTION

Present day retail groups are demanding extremely high quality and safety measures from their suppliers. The large retail chain called Tesco's in the UK recently demanded a logistic performance from its suppliers of 99.8% as a minimum! The main retail chain of the Netherlands has demanded that its fruit and vegetable supplier will source globally for all its products resulting in great difficulties when it comes down to maintaining the residue levels of agrochemicals within acceptable limits. It is evident that a production and supply chain consisting of different companies operating on the spot market cannot meet these requirements. A recent change in the policy of the German government, making the tests for residue levels of agro-chemicals in fruits and vegetables public, resulted in a switch in policy of discount retail groups like Aldi and Lidl to stop buying their fruits and vegetables on the spot market and start sourcing from preferred suppliers through contracts. This allows for the build up of steady supply chains that can cope with the high demands on safety, logistics and quality. These chains need to innovate to cut costs and to speed up their processes in order to maintain their competitive edge. However through the close intermingling of the vertical chain partners it is not evident any more that when one invests in an innovation the profit of that investment can also be reaped by the investing party. Very often an investment in one part of the chain results in a profit in another part of the chain. A good example is the drive towards a longer shelf life of fresh products. Through investments in breeding this has led to an increase of shelf life of many fresh products. However the breeders got their profit through a competitive advantage, the growers got no profit, but the traders reaped the main profit through enhancement of their ability to speculate on the spot market. This can work as an inhibitory effect on the drive to innovate. It is therefore adamant that innovations in such complex interdependent vertical production and supply chains are set up in a strategic context. Chain partners should develop innovation strategies together and discuss the possible profits and costs in advance in order to negotiate the division of costs and benefits to create a win-win situation for all participants. This necessitates a means to predict possible profit and cost distributions among the participants across the entire supply chain. Therefore it is necessary to predict dynamic consumer responses in relation to product performance in the market. Here we need to interface consumer science with product physiology, both on a product level as well as on a batch level.

### 1.2 THE CONSUMER MODEL

A simple dynamic model for consumer behavior is devised through ordinary differential equations. This model takes the total population of consumers and divides them up in three groups: the non-users (N), the low-users (L) and the high-users (N). Through 'promotions' in retail stores the non-users can be enticed to try out the product and thereby become low-users. The low-users can fall back to non-users if they don't particularly like the product. However if the product quality is of such that the consumer likes it, it will induce the low-users to become high-users and start to repeatedly buy the product. If the product doesn't change over a longer period then the high-users start to get fed up with it and fall back into low-users. This model is depicted in fig. 1.

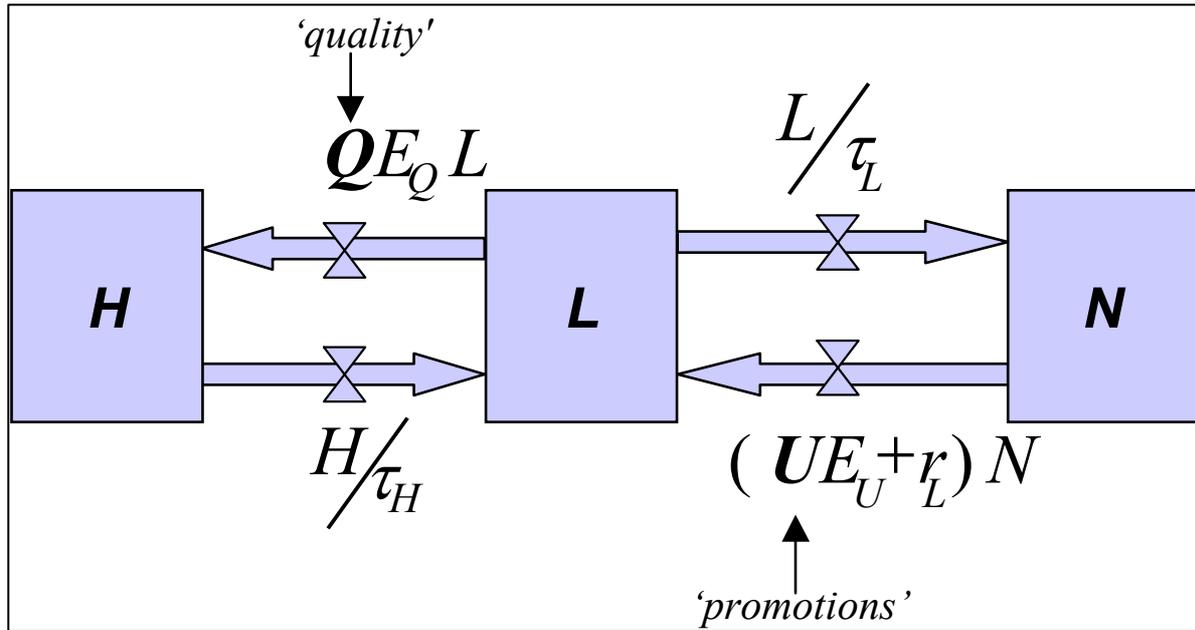


Figure 1. Consumer dynamic model for the transition of non-users (N) into low-users (L) and the transition of low-users into high-users (H). The parameters  $\tau_H$ ,  $\tau_L$ ,  $QE_Q$ ,  $UE_U$  and  $r_L$  have not been experimentally determined and are estimated for the purpose of this story.

This model leads to the following differential equations:

$$N(t) = Z - L(t) - H(t)$$

$$\frac{dL}{dt} = -(QE_Q L - H/\tau_H) + (UE_U + r_L)N - L/\tau_L$$

$$\frac{dH}{dt} = QE_Q L - H/\tau_H$$

Where Z is the total population of consumers and N(t), L(t) and H(t) are the time dependent populations of non-, low- and high-users respectively. These coupled ordinary differential equations can be solved and for steady state situations the following solution can be found:

$$\frac{L}{Z} = \frac{1}{1 + [(r_L + UE_U)\tau_L]^{-1} + QE_Q\tau_H}$$

From this formula the different populations can be calculated depending on the product properties and the ways of marketing the product.

### 1.3 THE PRODUCT MODEL

When products like fruits or vegetables are harvested they are collected in a batch. As the new Food Law of the EU demands all products should be traceable to their source within 24 hours. This means all products should stay in batches from the source till the point of sale to the consumer, unless other means of traceability are created. However at present the method of keeping the product in batches until the moment of packaging on the consumer level is more or less standard practice. The advantage of this is that the products within the batch have a uniform climate and management treatment, while they are all of the same cultivar. This implies that the variation in quality related attributes solely comes from age differences between the individual products, caused by differing rates of maturation within the crop. We have shown that the distribution of maturity (age) within a batch after harvest is uniform, i.e. Gaussian, and that it's the median  $\mu$  moves with time but it's variance  $\sigma$  does not change at constant temperature. This means that when the distribution in age or 'ripeness' is determined, its development over time can be predicted. Through consumer research the period of acceptability of the product can be determined, given as the 'Liking' curve in fig. 2.

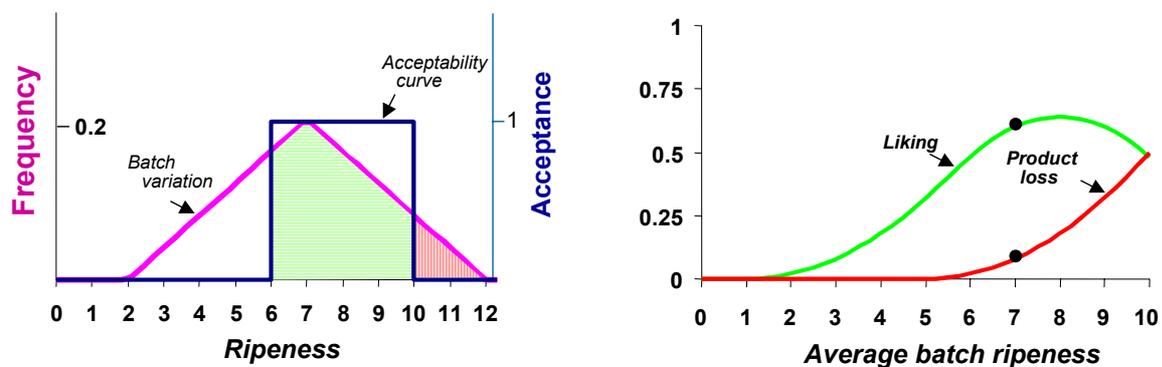


Figure 2. On the left the frequency distribution of a batch of products is given in the ripeness of the individual products. The acceptability curve shows which ripeness are acceptable for the consumer. If the variance is large then there will always be a part of the batch that is unripe and a part that will be overripe. When the median of the batch moves through time the acceptance of the batch by the consumer rises on a 'Liking' curve (right figure), however at a certain point in time part of the batch will become overripe and the product loss curve will start to rise. It is always possible to define an economic optimum given by the dots.

For example with tomatoes and for cucumbers we have determined such a model<sup>1</sup> and we have developed partial models for strawberries, apples and cherries. We can now use these models for strategic evaluation of different aspects of the innovations for food safety and quality in fruits and vegetables.

### CONCLUSION

It is now possible to combine product properties, e.g. safety or quality, with consumer preferences to optimize the production and supply chain in such a way that it is clear who profits from these innovations. This allows strategic chain partners to negotiate the differentiation of the return on investments based on the expected distribution of profit among these partners.

<sup>1</sup> Schouten, R.E., Jongbloed, G., Tijskens, L.M.M., van Kooten, O., 2004. Batch variability and cultivar keeping quality of cucumber. *Postharvest Biol. Technol.* 32, 299-310.

Rob E. Schouten, T.P.M. Huijben, L.M.M. Tijskens and Olaf van Kooten. 2007 Modelling the acceptance period of truss tomato batches. *Postharvest Biol. Technol.* In press

## **Geração e transferência de biotecnologias para a cadeia produtiva de plantas frutíferas e ornamentais.**

Zaffari, Gilmar Roberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Itajaí, CP 277, CEP 88.301-970, Itajaí, SC, Brasil – Professor da Universidade do Vale do Itajaí, (UNIVALI), CTTMar, CP 360, CEP 88.302-202, Itajaí, SC, Brasil; E-mail: [gzaffari@epagri.sc.gov.br](mailto:gzaffari@epagri.sc.gov.br)

A Biotecnologia pode ser definida como o conjunto de conhecimentos, técnicas e métodos de base científica ou prática, que permite a utilização de seres vivos, ou de suas partes funcionantes, no processo de produção industrial e de bens e serviços (JONAS, 1994).

A biotecnologia pode ser classificada como uma síntese das ciências fundamentais constituídas pela Biologia, Química e a Engenharia.

A área de Biotecnologia Vegetal tem contribuído muito em duas grandes sub-áreas: a de Biologia Celular e Molecular e a de Cultura de Tecidos de Plantas.

O desenvolvimento de sistemas eficientes de propagação massal de plantas pode ser baseado nos modelos da oferta e da demanda de geração e transferência de biotecnologias.

### Modelo da oferta (espontâneo):

- quando o pesquisador (ou empresa pública ou privada) oferta tecnologias a partir da sua análise / interpretação da realidade do setor.

### Modelo da demanda (induzido):

- quando o pesquisador participa, conhece e interage com o setor discutindo as demandas e ou quando o produtor/cliente diz que produto precisa.

O modelo onde o pesquisador formula e gera novos conhecimentos e biotecnologias a partir de percepções da análise da realidade local, regional e nacional da cadeia produtiva de determinado produto, nem sempre alcança o resultado desejado. Por outro lado, quando a busca por conhecimentos e biotecnologias tem origem dentro da cadeia produtiva e é compartilhado com pesquisadores de instituições públicas e/ou privadas, geralmente o resultado é a aplicação imediata.

Dois modelos de geração e transferência de biotecnologia foram vivenciados dentro de uma instituição pública – a Epagri. O modelo **da oferta** desenvolveu-se a partir de 1991, na área da Fruticultura/bananicultura. A produção de mudas de bananeira era realizada por meio da propagação vegetativa a campo por meio de rizomas; mudas do tipo pedaço de rizoma, chifrinho e chifre. Este método exigia área para a manutenção e crescimento das matrizes, mão-de-obra intensiva, tempo demasiado e tratamento fitossanitário, e as mudas ainda poderiam apresentar pragas como nematóides e broca. A produção não ultrapassava 30 mil mudas. Além disso, a empresa tinha necessidade de aumentar a captação de recursos financeiros para subsidiar as pesquisas do Projeto de Fruticultura Tropical e da Estação Experimental de Itajaí/Epagri. Desta forma, os trabalhos iniciaram-se regidos pela visão unilateral “da oferta” dos pesquisadores da área, que detinham o conhecimento teórico-prático da produção “in vitro”.

No caso da Floricultura o processo ocorreu de forma inversa, caracterizando o segundo modelo **da demanda**. Em 2001, produtores de flores e plantas ornamentais, organizados numa associação estadual – APROESC – solicitaram através do CEDERURAL/Câmara Setorial de Flores e Plantas Ornamentais da Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural de Santa Catarina, que a Epagri participasse das reuniões com os produtores e a partir das demandas do setor designasse técnicos e pesquisadores para atuar na área afim. Depois de algumas reuniões com os produtores, visitas as áreas de produção e participações em eventos

da área (exposições, feiras, seminários e congressos) iniciamos os trabalhos de geração e transferência de biotecnologias para a cadeia produtiva da Floricultura.

Os modelos de oferta e demanda de geração e transferência de biotecnologias vivenciados na Epagri foram baseados nas seguintes premissas:

1. Geração de biotecnologias: origem da demanda; desenvolvimento da pesquisa, resultado da pesquisa, validação dos resultados;
2. Transferência de biotecnologias: visão do pesquisador; difusão do resultado; validação do resultado;
3. Adoção da biotecnologia gerada e transferida para o setor (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição das fases da Geração e Transferência de Biotecnologias a partir dos modelos de oferta e demanda.

<b>Fases da Geração e Transferência de Biotecnologia</b>	<b>Modelo da Oferta (Espontâneo)</b>	<b>Modelo da demanda (Induzido)</b>
<b>1. Geração</b>		
Origem da demanda de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- condicionada pelos propósitos e valores vigentes nas organizações a que estão vinculados os pesquisadores;</li> <li>- fundamentada no conhecimento teórico e na experiência dos pesquisadores em Instituições de Pesquisa e Universidades;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- condicionada pelas necessidades e desejos do produtor/cliente;</li> <li>- fundamentada no conhecimento prático da realidade do setor, da cadeia produtiva e do mercado por parte do produtor/cliente;</li> </ul>
Desenvolvimento da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- depende da motivação do pesquisador;</li> <li>- depende da infraestrutura física e de recursos humanos e financeiros;</li> <li>- disponibilidade de conhecimento científico e tecnológico;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- depende das necessidades do produtor/cliente em resolver problemas ou aprimorar o produto;</li> <li>- acompanhamento e interação do produtor com o pesquisador;</li> <li>- depende da infraestrutura física e de recursos humanos e financeiros, o que muitas vezes conta com o subsídio do produtor;</li> <li>- disponibilidade de conhecimento científico e tecnológico;</li> </ul>
Resultado da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- confirma ou não a hipótese da pesquisa;</li> <li>- fatores que contribuíram para o sucesso ou insucesso da pesquisa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- se a biotecnologia /produto definitivo é possível de se obter;</li> <li>- qual o custo da tecnologia /produto;</li> <li>- vantagens e características específicas da tecnologia/produto;</li> </ul>
Validação do resultado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ensaios na instituição ou propriedade do produtor;</li> <li>- aceitação ou confirmação por outros pesquisadores e técnicos de outras instituições;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- qualidade final do produto;</li> <li>- produção em larga escala e em curto período de tempo;</li> <li>- vantagens da tecnologia/produto em relação ao sistema convencional;</li> <li>- modificações compatíveis no processo produtivo;</li> </ul>

## 2. Transferência

Visão do pesquisador	- comunicar o resultado da pesquisa em eventos científicos, acadêmicos e aos produtores;	- comunicar os resultados parciais da pesquisa ao produtor; - comunicar o resultado final da pesquisa ao produtor/cliente;
Difusão do resultado	- apresentar em congressos e publicar em revista científica; - comunicar em reuniões técnicas dentro e fora da Instituição; - dia de campo com o produtor;	- contato permanente com o produtor/cliente de forma pessoal e via as organizações; - utilização da biotecnologia/produto pelo produtor no sistema convencional; - dia de campo com os produtores interessados; - apresentar em congressos e publicar em revista científica; - comunicar em reuniões técnicas dentro e fora da Instituição; - dia de campo com o produtor;
Validação do resultado	- pesquisa de opinião sobre o nível de adoção;	- fazer ajustes na biotecnologia/produto; - avaliar custo/benefício da biotecnologia; - adoção plena pelo produtor; - aceitação do produto pelo mercado; - repasse do conhecimento teórico e/ou tecnológico da geração da biotecnologia a outras instituições e laboratórios;

## 3. Adoção da biotecnologia

Adoção da biotecnologia	- pesquisa qualitativa e quantitativa para avaliar o nível de adoção; - discussão entre os pesquisadores e técnicos da Instituição e da cadeia produtiva;	- utilização imediata da biotecnologia/produto no processo produtivo; - modificações no processo produtivo em função da biotecnologia; - nível de satisfação do produtor;
-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Segundo Byerlee & Collinson (1980) as tecnologias geradas pela pesquisa agropecuária só trazem benefícios à sociedade a partir do momento em que são adotadas pelo produtor.

Uma instituição de pesquisa agropecuária e extensão rural, à semelhança de qualquer indústria, tem como metas, criar produtos e ou serviços para os seus clientes. Para definir o que pesquisar, é necessário realizar uma "pesquisa de mercado" e, para que o produto gerado seja aceito (adotado), é mister que se conheça profundamente o sistema que se pretende beneficiar e se faça o produto **à conveniência do seu consumidor**.

A decisão de adoção de uma tecnologia gerada, mesmo que resolva problemas, depende de muitos fatores, como por exemplo: políticas macroeconômicas, necessidades de

investimentos, risco da atividade, expectativas de preços futuros e objetivos familiares (nas unidades familiares de produção os objetivos familiares e empresariais se confundem).

Peixoto et al. (2002), constataram que, normalmente, as demandas tecnológicas são definidas a partir de uma construção social da realidade, permeada por uma concepção das possíveis mudanças que as tecnologias podem acarretar no sistema produtivo e nas relações sociais, sendo tal construção elaborada em conformidade com os interesses dos grupos que ocupam posições hegemônicas. Consideram ainda, que o modo como os agentes institucionais, encarregados da execução dos serviços de extensão e de pesquisa, compreendem a realidade, objeto do estudo, e o papel que devem desempenhar para sua transformação, encontra-se condicionada pelos propósitos e valores vigentes nas organizações a que estão vinculados.

Afirmam que, tradicionalmente, a definição dos problemas de pesquisa está fundamentada no conhecimento técnico dos pesquisadores e em sua experiência com atividades desenvolvidas em estações experimentais. Neste modelo, os objetivos são suficientemente alcançados quando se estuda o sistema agrícola relativo à agricultura patronal, no entanto, tal fato não se observa, com relação à agricultura familiar, organizada, de modo geral, a partir de severas limitações, tais como: baixa disponibilidade de capital, pequenas áreas ocupadas, baixo nível de escolaridade, entre outros.

Em relação aos serviços públicos de geração e transferência de biotecnologias, somente a clara identificação das demandas pode assegurar as condições necessárias à geração e transferência de tecnologias que correspondem às reais necessidades do produtor/cliente.

Ramalho & Contini (1987), analisaram, sob o ponto de vista teórico, os principais aspectos relativos ao mercado de tecnologias agropecuárias. Identificaram como fatores determinantes da oferta de tecnologias: a) os objetivos da sociedade; b) as motivações dos pesquisadores; c) a infraestrutura de pesquisa (física, de recursos humanos e financeiros); d) a disponibilidade de conhecimentos científicos e de tecnologias; e) a concorrência organizacional e interpessoal. Do lado da demanda foram identificados como principais fatores: a) o desejo de lucro; b) o nível do capital do agricultor; c) o custo de oportunidade das novas tecnologias; d) a capacidade administrativa do agropecuarista; e) as pressões dos grupos de agricultores, consumidores e da agroindústria; f) as condições edafoclimáticas; g) a política governamental.

Muniz & Neves (1998) discutiram a hipótese relacionada ao hiato existente entre o sistema de C&T e as necessidades tecnológicas locais dos produtores rurais. Declararam que, enquanto os pesquisadores são determinados por um sistema de C&T, os produtores rurais tem, na “experiência vivida”, um sistema determinante diferenciado. Concluíram que os produtores rurais são incapazes de introduzir as inovações tecnológicas e o sistema de C&T não tem oferecido alternativas para mudar a situação, pois ele se fundamenta na universalidade dos princípios e não na localidade das restrições socioeconômicas.

A produção massal de mudas micropropagadas, na área da fruticultura e da floricultura, independentemente dos modelos de geração e transferência de biotecnologias adotados, têm provocado muitas discussões internas na Instituição. Muitos pesquisadores, técnicos e administradores pensam e afirmam que as demandas de grupos de produtores podem desviar a missão da Epagri, de atender o pequeno produtor rural. Outros afirmam que somente a pesquisa com origem no cliente consolidado trará inovação e tecnologia e o consequente desenvolvimento da cadeia produtiva. O tema é bastante polêmico, porém cabe salientar que nossa missão como empresa pública é a busca por sistemas de produção mais eficientes, ambientalmente seguros e socioeconômica e culturalmente aceitáveis, isto é, biotecnologias que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BYERLEE, D.; COLLINSON, M. (Eds.). **Planning technologies appropriate to farmers: concepts and procedures**. Economic Program, México: CIMMYT(Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo): 1980.71p.

JONAS, R. O que é biotecnologia? In: VIEIRA, P.F.; GUERRA, M.P. (Org.). **Biodiversidade, biotecnologias e ecodesenvolvimento**. Florianópolis: UFSC, 1995. p.53-60.

MUNIZ, J. N.; NEVES, A do C. O sistema de C&T e a experiência vivida dos produtores rurais. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.15, n. 3, p.83-102, 1998.

PEIXOTO, S.E.A.A.; CERQUEIRA, J.H.A.; SILVA, T.M. Posição social e percepção de prioridades de pesquisa para a agricultura familiar: levantamento das demandas no Estado da Bahia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n.1, p. 69-98, 2002.

RAMALHO, J.P.; CONTINI, E. Considerações teóricas sobre o mercado de tecnologias agropecuárias. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 39-57, 1987.

### PALAVRAS CHAVES:

Biotecnologia, cadeia produtiva, frutíferas, ornamentais.