

Member State questionnaire on new genomic techniques to contribute to a Commission study requested by the Council

Fields marked with * are mandatory.

Questionnaire on new genomic techniques to contribute to the study requested by the Council

endorsed in the Joint Working Group of GMO competent authorities on new genomic techniques on 15 January 2020

I n t r o d u c t i o n

With this questionnaire the Commission is collecting contributions from Member States competent authorities to respond to the Council's request[1] for "a study in light of the Court of Justice's judgment in Case C-528/16 regarding the status of novel genomic techniques under Union law" (i.e. Directive 2001/18/EC, Regulation (EC) 1829/2003, Regulation (EC) 1830/2003 and Directive 2009/41/EC). The scope of the study goes beyond new mutagenesis techniques, as there are other new techniques, for which the Council seeks clarification. Therefore, the study covers all new genomic techniques, which have been developed after 2001.

For the purpose of the study, the following definition for new genomic techniques (NGTs) is used: techniques, which are capable to alter the genetic material of an organism and which have emerged or have been developed since 2001[2].

Unless specified otherwise, the term "NGT-products" used in the questionnaire covers plants, animals, micro-organisms and derived food and feed products obtained by NGTs for agri-food, medicinal and industrial applications and for research. GMO competent authorities are invited to seek input from other competent authorities when appropriate.

The questionnaire is meant to provide information primarily, but not exclusively, at national level. Please substantiate your replies with explanations, data and source of information as well as with practical examples, whenever possible. If a reply to a specific question only applies to a specific NGT, please indicate this in the reply. With regard to agri-food applications, replies may include considerations on specific sectors, such as the organic sector.

Please indicate which information should be treated as confidential in order to protect the commercial

interests of a natural or legal person. Personal data, if any, will be protected pursuant to Regulation (EU) 2018 / 1725 [3] .

[1] Council Decision (EU) 2019/1904, OJ L 293 14.11.2019, p. 103-104, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2019/1904/oj>

[2] Examples of techniques include: 1) Genome editing techniques such as CRISPR, TALEN, Zinc-finger nucleases, mega nucleases techniques, prime editing etc. These techniques can lead to mutagenesis and some of them also to cisgenesis, intragenesis or transgenesis. 2) Mutagenesis techniques such as oligonucleotide directed mutagenesis (ODM). 3) Epigenetic techniques such RdDM. Conversely, techniques already in use prior to 2001, such as Agrobacterium mediated techniques or gene gun, are not considered NGTs.

[3] Regulation (EU) 2018/1725 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2018 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data by the Union institutions, bodies, offices and agencies and on the free movement of such data, and repealing Regulation (EC) No 45/2001 and Decision No 1247/2002/EC, OJ L 295, 21.11.2018, p. 39–98

I n s t r u c t i o n s

Please note that the survey accepts a maximum of 5000 characters (with spaces) per reply field. You might be able to type more than 5000 characters, but then the text will not be accepted when you submit the questionnaire. You will also receive a warning message in red colour below the affected field .

You have the option to upload supporting documentation in the end of each section. You can upload multiple files, up to the size of 1 MB. However, note that any uploaded document cannot substitute your replies, which must still be given in a complete manner within the reply fields allocated for each question .

You can share the link from the invitation email with another colleague if you want to split the filling-out process or contribute from different locations; however, remember that all contributions feed into the same single questionnaire .

You can save the draft questionnaire and edit it before the final submission .

You can find additional information and help here: <https://ec.europa.eu/eusurvey/home/helpparticipants>

Participants have until 30 April 2020 (closure of business) to submit the questionnaire via EUsurvey.

QUESTIONNAIRE

* Which Member State are you representing?

Netherlands

A - Implementation and enforcement of the GMO legislation with regard to new genomic techniques

* 1. Have you been consulted by companies/organisations/research institutes for regulatory advice or another issue on products developed or to be developed by NGTs ?

- Yes
- No

* Please provide details on the request

Yes, the Netherlands' GMO Office and government have been consulted by companies and research institutes on NGTs for more than 15 years. These questions mainly concerned the regulatory status of plants obtained by NGTs, the interpretation of the GMO legislation for NGTs, or potential changes of the GMO legislation with respect to NGTs. On request of some Member States, including the Netherlands, an EU expert working group on new techniques was therefore established in 2007 to give their advice on regulatory status of organisms obtained by NGTs. The working group report mainly focused on plant breeding. The report of this expert working group, finalized in 2011, reflected the different views of Member State experts with respect to the interpretation of the definitions in the GMO legislation. Although most experts agreed on the coverage by GMO legislation of NGTs, this outcome could be based on different interpretations of the GMO legislation among experts, illustrating the ambiguity of GMO legislation with respect to NGTs (1). Since no decision was made at the EU level on the regulatory status of plants obtained by NGTs, the Netherlands kept receiving questions on NGTs.

From 2014 on, the GMO office experienced an increase in questions from companies and research institutes on the regulatory status of organisms obtained by new mutagenesis techniques in all sectors: in the agri-food, industrial and medical sector.

Agri-food: Questions on the regulatory status of plants were initially related to NGTs such as cisgenesis, reverse breeding, and oligo-directed mutagenesis (ODM). In recent years the questions are more focused on the status of plants obtained by new mutagenesis techniques such as zinc fingers (ZFNs), TALEN and CRISPR/Cas9.

Medical: In the medical sector most questions relate to the regulatory status of human cells obtained by ZFNs, TALEN and CRISPR/Cas9 and on the regulatory status of animals used in medical research, such as rats and mice obtained by ZFNs, TALEN and CRISPR/Cas9.

The Medicines Evaluation Board (MEB) has received 1 request for scientific advice (up to March 9, 2020) for a CRISPR/CAS based medicinal product. The request did not include regulatory advice; issues for discussion concerned questions related to the dossier for control of manufacturing, the non-clinical data package and the design of the initial clinical studies.

The MEB is aware of two scientific advices for CRISPR/CAS at the EMA level. Whether regulatory aspects were discussed within these advice procedures should be checked with the EMA.

Industrial: In the industrial biotechnology most questions relate to the regulatory status of production organisms obtained by CRISPR/Cas9.

Since the verdict of the European Court of Justice (ECJ ruling) the number of questions on plant applications with regard to the regulatory status of new mutagenesis techniques has decreased somewhat. However, we received a number of questions and reactions regarding the scientific basis of the ECJ ruling. Moreover,

questions regarding the effects of the ECJ ruling remain, in particular with regards to the regulatory framework, the stability thereof and future biotechnology policy. In addition, we still receive questions on the regulatory status of other NGTs than new mutagenesis techniques, including definitions.

In our view the nature of the questions illustrates that further clarification of the GMO Directive is needed for NGTs. While the ruling of the European Court of Justice provided some clarity for organisms obtained by new mutagenesis techniques, uncertainty remains, as there is still no clarity about the interpretation of the GMO regulation with respect to organisms obtained by other NGTs than new mutagenesis techniques. In addition, it is not clear how and by whom safety can be proven with respect to NGT products and how much experience one needs with certain techniques before one can speak of a history of safe use.

(1) http://www.seemneliit.ee/wp-content/uploads/2011/11/esa_12.0029.pdf

*** 2. Have you taken specific measures (other than inspection) related to the application of the GMO legislation to NGT-products?**

- Yes
 No

* Please explain why not

After the verdict of the European court of Justice specific measures were not deemed necessary. The Netherlands generally considered products of NGTs/new mutagenesis techniques as GMOs before the ECJ ruling. Nevertheless, potential discrepancies can still exist with regards to the application and definition of GMOs, considering the lack of a harmonized definition of NGTs.

* 2 bis. Have you encountered any challenges or limitations, including administrative burden or costs?

- Yes
 No

* Please describe

While there was no change in procedures after the verdict of the ECJ ruling, there are multiple challenges and limitations. Due to the lack of clarity and difficulty in interpreting the GMO legislation for products obtained by NGTs, the GMO Office keeps receiving questions from companies, institutes and universities on the regulatory status of these products. It takes time to answer these questions in a consistent way. This can be overcome by clarification of the GMO legislation with respect to the regulatory status of organisms obtained by NGTs in general. Furthermore, in certain cases it will not be possible for applicants to submit an operative event-specific detection method for identification, which will lead to increased costs and administrative burdens and which limits competent authorities in their role to adequately advise (potential) applicants.

* How could these challenges or limitations be overcome?

Please refer to the answer of question 24.

*** 3. Have you adapted your inspection practices to cover all NGT-products and to ensure the enforcement of traceability requirements?**

- Yes

No

* Please explain why not

We have not adapted our inspection practices yet. At the moment there are no or limited NGT products known to be present on the EU market yet that call for specific screening. Additionally, it is important to note that the possibilities to distinguish some NGT products from conventional products are limited. For example, detectability for products developed with SDN-1, SDN-2 and ODM is limited because these techniques are intended to result in small genomic changes that cannot be distinguished from naturally occurring mutations or from those that could have been caused by the use of more classical mutagenesis methods employing radiation and mutagenic chemicals applied to whole plants or plant parts. The same applies to detectability of products developed with cisgenesis, since only endogenous DNA has been introduced.

* 3 bis. Have you encountered challenges or limitations, including administrative burden or costs?

Yes

No

* Please describe

Yes, as mentioned above, possibilities to distinguish some NGT products from conventional products are currently technologically limited. Application of NGTs, such as SDN-1 or ODM for example, are intended to result in small genomic changes that cannot be distinguished from naturally occurring mutations. In addition, transient application of NGTs, e.g. only to speed up the breeding process, results in plants (null-segregants, containing no recombinant DNA) that are identical to plants in which this has not been used. The same may hold true for products developed with NGT such as SDN-3 or cisgenesis in which no foreign DNA but DNA (that is similar to the DNA) of the same species is introduced, or organisms not containing any foreign DNA that are developed by NGTs that only involve an intermediate step of genetic modification (SAM explanatory note, 2017 (2), Lusser et al, 2011 (3)). In addition, clarity and guidance is needed on the requirements for detection methods for genome-edited products containing multiple DNA alterations (or stacked events) (4). There are further potential challenges when one considers the technical limitations in combination with the fact that the burden of proof/ traceability requirements lie with producers/applicants. Without convergence between the existing legal framework and operability, or with rapid technological advancement, routine effective enforcement, including monitoring, could result in disproportionate costs and administrative burden and as such the efficient implementation of the legal framework could potentially be limited.

(2) https://ec.europa.eu/info/publications/new-techniques-agricultural-biotechnology_en

(3) <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC63971/jrc63971.pdf>

(4) <https://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/doc/JRC116289-GE-report-ENGL.pdf>

* How could these challenges or limitations be overcome?

Without convergence between the existing legal framework and operability, or with rapid technological advancement, routine effective enforcement, including monitoring, could result in disproportionate costs and administrative burden and as such the efficient implementation of the legal framework could potentially be limited.

* 4. Do you have experience or information on traceability strategies, which could be used for tracing NGT-products?

- Yes
- No

* 4 bis. Have you encountered any challenges or limitations, including administrative burden or costs?

- Yes
- No

* Please describe

At the moment there are no NGT products on the market yet that call for specific screening. Therefore no traceability strategies were developed to deal with NGT products yet. However, there is information available on the potential for traceability and detection of products obtained by NGTs, such as indicated in the report of Lusser et al (2011) and the ENGL report (2019). In these reports it is indicated that only in case of prior knowledge of the specific alteration in the DNA, detection and identification of organisms obtained by NGTs seems to be feasible. For screening purposes, only NGT products containing foreign DNA as a consequence of the modification can be traced routinely by the currently used techniques to detect, identify and quantify GMOs, while many plant varieties made with NGT cannot be routinely detected.

* How could these challenges or limitations be overcome?

Without convergence between the existing legal framework and operability of rapid technological advancement, routine effective enforcement, including monitoring, could result in disproportionate costs and administrative burden and as such the efficient implementation of the legal framework could potentially be limited.

*** 5. What other experience can you share on the application of the GMO legislation, including experimental releases (such as field trials and clinical trials), concerning NGT-products in the:**

- Agri-food sector?**
- Industrial sector?**
- Medicinal sector?**

Agri-food sector

Since the 1990s many field trials with GM plants took place in the Netherlands, including trials with plants obtained by cisgenesis and intragenesis. In 2020 there are no field trials with GM plants in the Netherlands. In 2021 one field trial is foreseen with a CRISPR/Cas knock-out of different genes in potato. Based on conversations with applicants, one of the main reasons for this decrease in trials is the long period of uncertainty on the regulatory status of plants obtained with NGTs. Also, the GMO legislation is seen by national stakeholders as disproportionate in terms of costs, duration and predictability of market authorisation procedures – especially for SMEs – preventing the use of innovative technologies in the EU. This leads to stakeholders moving activities outside of the EU. Furthermore, some universities and institutes have stated to see a decrease of investment money immediately after the ruling of the European Court of Justice. The investors confirmed that the ECJ ruling was the reason for their drawback. Therefore, there are clear and direct consequences to innovation, research and development.

Industrial sector

Generally speaking, the application of GMO legislation to industrial applications raises only limited concerns when compared to the agri-food and medical sectors. No specific concerns have been raised in addition to those already raised for the agri-food and medical sectors.

Medicinal sector

-In the EU there are differences in opinion between EU member states about the regulatory status of human cells modified with e.g. NGTs in gene therapy studies, resulting in the GMO legislation being applicable for a product in some EU member states, but not in others.

- For gene therapy, many discrepancies currently exist among European Member States in applying Directive 2009/41 for contained use of GMOs or Directive 2001/18 for the deliberate release of GMOs into the environment. A harmonised approach regarding the implementation of the legislative framework for GMOs for medical applications is currently lacking, resulting among Member States into a wide variation of authorisation procedures, information requirements for authorisations, risk reduction measures and risk assessments used for authorising such gene therapy applications. Another bottleneck for the application of the GMO legislation is the lengthy procedure.

-There is a lack of congruence and consistency between the European legislative framework for GMOs pertaining to gene therapy and other European legislative frameworks such as the European regulation 2309/2002/EC and directive 2001/20/EC for clinical trials, which is to be replaced by the clinical trial regulation 536/2014/EU. This incongruence and inconsistency leads to impediments for innovation, a lack of level playing field and disharmonisation among Member States.

The above mentioned issues hamper the functioning of the Internal Market and impede R&D and access to innovative medical treatments.

*** 6. Have plant varieties obtained by NGTs been registered in national catalogues?**

- Yes
 No

*** 7. Do you require specific information in national catalogue when registering plant varieties obtained by NGTs?**

- Yes
 No

*** Please specify**

While applying for plant breeders' rights one has to indicate whether the plant variety is a GMO or not. This information is necessary for being able to carry out the DUS testing. No other additional information outside of the legislative framework on plant variety catalogues, databases and information systems is required. This includes, in the application for plant breeder's rights, the type of variety, such as single/double cross, mutant, synthetic, etc. The latter is needed to assess which uniformity standard has to be applied.

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

The maximum file size is 1 MB

B - Information on research and innovation

*** 8. Have you supported with national funding programmes NGT-related research projects/programs (ongoing or finalised in the last 5 years), including on identification or traceability?**

- Yes
 No

* Please provide an overview of the project/program including title of project, a brief summary with scope and objectives, the amount of national funding received and possibly specify if the receiving entity is public or private

In the Netherlands NGTs are already widely used in life sciences and biotechnology research programs. NGT technology for solving biological questions or developing new biosynthesis concepts is part of the regular grant application and review process; in addition national GMO regulations apply to all NGT research. State-of-the-art life sciences research depends greatly on the ability to introduce and study the effects of specific mutations. NGT is an essential technology for remaining internationally competitive in life sciences and to prepare students for their future career in the agri-food, medicinal and industrial sectors.

Attached is a table containing a selection of NGT-related research projects/programs that are directly funded by national funding programmes of the Dutch government. For example, the Biotechnology and Safety Program, which aims to gain sufficient knowledge in five years' time to be able to assess the safety for humans, animals and the environment of new and future applications of biotechnology and which has a total budget of approximately 8 million euros (5).

In addition to the programmes listed in the attached table, there are the following programmes:

- Translational Gene Therapy Research (15 projects): The goal of this programme is to stimulate preclinical and clinical research in the field of gene therapy. Translational research is the necessary step between promising results of fundamental research, via preclinical research, to application in healthcare. The clinical research within this programme is aimed at safety and effectivity of new gene therapies.
- Game Changer projects (programme Translational Adult Stem cell Research; 2 projects): The Game Changer projects are curiosity-driven projects for innovative therapies and technologies for treatment. Specifically in the field of adult stem cells, gene therapy and regenerative medicine. Within this programme two projects in the field of gene therapy have been funded.
- Priority Medicines for Rare Diseases (PM-Rare): The main goal of this research programme is to stimulate translational research in the field of rare diseases to develop therapies. Within this programme two projects in the field of gene therapy have been funded.
- Durable Late Blight Resistance in Potato Through Dynamic Varieties Obtained by Cisgenesis: Scientific and Societal Advances in the DuRPh Project (2006-2015). This project delivered a proof of principle for durable resistance in potato against the plant disease late blight by cisgenesis. Publicly funded. See Haverkort et al. 2016 (<https://link.springer.com/article/10.1007/s11540-015-9312-6>). Several of the listed programmes are aimed at funding public partners undertaking research in public-private partnerships and therefore involve consortia which are led by public knowledge institutes, but include private partners (SMEs, Industry) as well as NGOs, (university) medical centres/clinicians etc. Private partners which participate in AES (Applied and Engineering Sciences) projects in most cases also provide co-funding (in cash and/ or in kind). For instance, gene editing is a focal technology in at least 8 public-private partnership projects supported by the Top Sector Horticulture & Starting Materials. The public funding of these 8 projects is 4.8 M€, and on average 7.5 companies per project contribute in total 4.4 M€ through cash and in kind contributions. The companies include breeding companies in vegetables, ornamentals, potato and field crops, several of which are SME's.

(5) <https://www.nwo.nl/en/research-and-results/programmes/research+programme+biotechnology+and+safety/projects>

- * 8 bis. Please highlight the potential challenges encountered when supporting/funding NGT-related research and any consequences from these challenges.

In certain instances there are challenges with public opinion when funding NGT-related research. Within society there are sometimes negative views with regard to gmo's and gmo-related or –produced products. Occasionally there may be companies that are concerned with public opinion when participating in NGT-related research in the agro-food sector. Nevertheless, for example, plant breeding companies are actively participating in several research projects involving NGTs. Industrial biotechnology is not hampered either. In contrast, in medical biotechnology (e.g. vaccine and gene therapy development) there is in some cases actually a push from society to make (often life-saving) treatments available to patients as soon as possible, regardless of their gmo-origin.

*** 9. How do you see NGT-related research evolving?**

An overview of evolving NGT-related research is given in a recent policy report by the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) (6). Another source is the 'Trend Analysis Biotechnology' of the Commission of Genetic Modification (7). The main developments described in these reports are indicated below.

- **Agri-food:** NGT-related research in the agri-food sector is mostly focused on inducing disease- and plant pest resistance in plants or on obtaining abiotic resistance, to produce varieties better suited for circular agro-economy (sustainable agriculture with e.g. lower plant protection product use), on obtaining resilient varieties which are better adjusted to changes in biotic and abiotic conditions such as drought (to adapt to climate change), quality traits for consumers by modifying or introducing new metabolic routes, or on improving the accuracy and efficiency of the breeding process (with regard to e.g. recombination, haploid induction and regeneration). Other developments that can be foreseen are increasing plant health by changing the plant (rhizosphere) microbiome or by application of modified microbial biocontrol agents.
- **Medical:** NGT-related research in the medical sector focuses on e.g. the use of ex vivo and in vivo modified cells to cure genetic diseases, the use of siRNA, miRNA and antisense oligonucleotides to resolve aberrant gene expression and by inducing epigenetic modifications.
- **Industrial:** NGT-related research in the industrial sector focuses on e.g. micro-organisms with new and more complex metabolic routes and GM algae as production organisms in large scale semi-open or open systems.

In addition, with the latest new developments in genome editing (e.g. CRISPR-Cas) a major change in NGT-research occurred, facilitating a much more efficient use of NGT. This will likely not be the last breakthrough and therefore we expect that the contribution of NGT to the full range of scientific research will increase further. NGT-related research will become more and more important. For example, NGT-related fundamental research into tools to express foreign genes (e.g. light sensitive channels – optogenetics, or ligand induced channels – chemogenetics) or manipulate/edit native genes (CRISPR-CAS) in the nervous system has fundamentally changed the way we perform neurobiological experiments. The use of NGTs has become a reference in both fundamental and applied research. With DNA synthesis becoming more and more affordable, NGT-related research is likely to become even more prominent. In order to facilitate these opportunities, and to keep the research talents and companies in the EU, it is essential that the EU gmo-regulation adapts with these developments, while at the same time assuring the safety of the related products for humans, animals and the environment.

(6) Hogervorst et al., 2018. Assessment of human health and environmental risks of new developments in modern biotechnology, RIVM Letter report 2018-0089.

*** 10. Have you identified any NGT-related research needs from private or public entities?**

- Yes
 No

* Please specify which needs and how they could be addressed

In general, the ability to create novel life sciences products and to improve existing products is key to the competitiveness of EU biotechnology and life sciences companies and research institutes. NGT represents a huge advance in delivering on this promise. Not being able to do so stimulates the ongoing stated exodus of (part of) companies from the Netherlands and the EU and is damaging to the establishment and growth of start-up companies in the life sciences. Particularly in certain third countries, NGT-related research has stimulated tremendous growth and activity in the life sciences. This raises not only questions related to innovation policy, economic development, competition and trade; it also raises questions related to market access and safety standards. The EU can play a leading role in ensuring a global level playing field, including through existing multilateral platforms and frameworks (e.g. FAO, OECD, UN, UPOV, CBD), while further ensuring safety, for example through harmonising risk assessment strategies. In addition the EU could help in developing enhanced transparency requirements and integrating safe-by-design concepts in research and development. NGT-related research both from public and private entities would benefit from clear EU legislation and regulatory and policy measures that are up to date with current scientific knowledge and technology and that are future-proof.

More specific are the following examples of needs and how they could be addressed:

- NGT research is essential to understand the molecular mechanisms that govern biological processes. The recent developments have already led to a new dimension in several research fields, but these new methodologies are not working equally well in all species. It is clear that the scientists working on species that are less amenable to NGT are experiencing a lag compared to those working with species in which NGT work well. Therefore a broadening of the applications to other species is needed. In the agricultural field, this means more efficient cell and tissue culture and plant regeneration methods, and delivery mechanisms of gene-editing agents, in order to target a broader range of crops and genotypes (varieties, lines) within a crop.
- One of the big hurdles for trials in which new gene editing technique are used in EU member states is the current EU environmental legislation, i.e., EU Directive 2009/41/EC on the contained use of genetically modified micro-organisms and the EU Directive 2001/18/EC on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms. There are differences in opinion on environmental risks of some gene therapies, for example human cells altered with modern vectors. More guidance would be helpful in this case. There is a lack of harmonisation between the national procedures among the EU Member States, which makes it extremely complicated to run a multinational trials with GMOs.
- Different challenges can be seen when it comes to research with regards to medicinal NGT-related research. Challenges that are being mentioned are the availability of GMP grade raw materials, assays for release of products have to be developed and validated and the pricing of Good Manufacturing Practice ready components. Also, the vector production for gene therapy is associated with high costs and the availability and the necessary scale up of vector production facilities is a challenge. In addition, the inclusion of patients seems to be, in some cases, a challenge.

*

11. Could NGT-related research bring opportunities/benefits to science, to society and to the agri-food, medicinal or industrial sector?

- Yes
 No

* Please provide concrete examples/data

NGTs are used in order to speed up research into topics which are directly critical to public health (e.g. vaccine development), improve production of economically important biomolecules using less hazardous chemicals (e.g. enzymes) and economically important food crops with improved resilience and evading pesticide use, or crops that improve food security, nutrition or contribute to climate change adaptation for example. To date still the final product often has to be reproduced using non-gmo technology, which is often done by screening randomly mutagenized populations for the same or a similar mutant as already produced and tested using gene editing. It is important that research, including NGT-related, takes into account key principles, such as Safe-by-Design and Responsible Research and Innovation, in order to help ensure safety for humans, animals and the environment. NGTs allow researchers to investigate changes at the genomic level in a very precise and controlled manner, including risk-mitigating strategies during the entire development process. With genetic research and sequence and association studies, the genetic factors of diseases can be mapped and more insight can be obtained into the origin of diseases. This research could eventually lead to the development of innovative treatments and preventive interventions, c.q. medicinal or diagnostic therapies or vaccines that could benefit the health care systems and patients of the European Member States (see also answer to question 17).

Some concrete examples are given in the following publications:

- Basic Science – Willems et al., Plos Biology, in press: Describes a new CRISPR/CAS based tool to track proteins in neurons by live imaging developed by the Utrecht University in collaboration with the Netherlands Institute for Neuroscience (NIN) (8).
- Translational Science – Burnside et al., Brain 141 (2018): Describes a gene therapy for spinal cord injury in rats developed by King's college in collaboration with the NIN (9).
- Agriculture and food production - Schaart et al., Trends in Plant Science 21:438–449 (2016) describe the opportunities for crops with improved traits and reduced environmental impact.
- Agriculture and food production – Lotz et al., Outlook on Agriculture 49:21-28 (2019) describe the synergy between NGTs and agroecology when applied to making crops less vulnerable to pests and diseases.
- Society – Mendell et al., NEJM 378 (2018): Describes a successful gene therapy for a lethal neuromuscular disease in human patients. This study is regarded an example for the development of future gene therapies for brain and eye diseases (10).
- See COGEM policy and event reports (see links in question 13, 14 and 15) on NGT applications in plants, animals and humans where opportunities/benefits of these techniques have been discussed.

(8) Willems, J., de Jong, APH., Scheefhals, N., Mertens E., Catsburg, LAE, Poorthuis, RB, de Winter F., Verhaagen J., Meye FJ., MacGillavry, H. (2020). ORANGE: A CRISPR/Cas9-based genome editing toolbox for epitope tagging of endogenous proteins in neurons. PLOS-Biology, in press

(9) Burnside, E.R., De Winter, F., Didangelos, A., James, N.D., Andreica, E.C., Layard-Horsfall, H., Muir, E. M., Verhaagen, J. & Bradbury, E.J. (2018) Immune-evasive gene switch enables regulated delivery of chondroitinase after spinal cord injury. Brain, 141, 2362-2381.

(10) Mendell, J.R. (2018) Gene Therapy for Spinal Muscular Atrophy. N Engl J Med, 378, 487.

*** 12. Could NGT-related research bring challenges/concerns to science, to society and to the agri-food, medicinal or industrial sector?**

- Yes
 No

* Please provide concrete examples/data

Yes, challenges and concerns are being raised when it comes to for example ethical discussions regarding the purpose of certain NGT-related research, technical issues such as potential risks resulting from off-target modifications and from potential adverse long-term effects. The public concern with the potential risks of NGTs, as for any new technology, has to be addressed based on scientific facts. Communication from both the knowledge institutes and government agencies is fundamental in achieving common ground. It is important to emphasize that not all NGT-research raises the same challenges and concerns and that differentiation between research and sectors in this field should be made. For example, using GMOs in the medical sector is looked upon more favourably than GMOs used in the agricultural sector. Furthermore, the application of the GMO or NGT product can also be taken into account when communicating about such products: the contribution of the product to addressing challenges (such as improving sustainability and adjusting to climate change) and achieving common, societal goals.

If the legislation surrounding research of these innovations is not future-proof, if there is a lack of consistency or disparity in biotechnology related policy between the Member States or a growing divergence from the standards or regulations with third countries - the European Union or Member States could lose research activities in the medicinal, agriculture or industry sectors and thus the potential of NGTs to contribute to our common goals.

Also, please refer to the COGEM policy and event reports (see links in question 13, 14 and 15) on NGT applications in plants, animals and humans where challenges and concerns of these techniques have been discussed.

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

The maximum file size is 1 MB

b78105aa-e5f0-4d1f-919a-8fde7d841b61/Question_8_Netherlands_overview_NGT_research_29042020.xlsx

C - Information on public dialogues and national surveys

* **13. Have you or other institutions/bodies/entities organised national dialogues concerning NGTs?**

- Yes
 No

* Please describe briefly the content, methodology and conclusions

Yes, in response to the Trendanalysis Biotechnology (11) in 2016 from the Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM), the Health Council of the Netherlands, and the Scientific Council for Government Policy (WRR), regular meetings between the government and national stakeholders took place in 2017 and later years.

The government response to this trend analysis was that it wants to use the opportunities that modern biotechnology brings while still guaranteeing the safety of biotechnology applications for humans, animals

and the environment. Given the rapid developments in biotechnology, that means that policy and regulations on GMO need to become future-proof.

Stakeholders were therefore invited to share their views on biotechnology policy in view of the rapid developments in biotechnology in different groups (for the agri-food, medicinal or industrial sector). A broad range of stakeholders participated in these meetings: industry, professional associations, interest groups, ethicists, knowledge institutions, NGOs and civil society organisations. These meetings led in 2018 to a document that outlined the outcome of the exchange of views on modernising biotechnology policy (12).

Three main themes were chosen to discuss further:

- how to incorporate societal and ethical aspects in policy choices, while ensuring safety;
- how to optimise regulations to lower administrative burdens and hurdles for innovation (both nationally and in the EU).
- how to give more responsibility to researchers and developers of new technologies, while ensuring safety.

Further discussions took place in 2019 and are still taking place in 2020 on these themes and other themes, either in different groups for the agri-food, medicinal or industrial sector or in a broad group for all sectors combined.

The Dutch cabinet also stimulates a public dialogue on the use of new genomic techniques for germ line modification. The two-year project (“DNA dialoog”) started in January 2019 as an initiative from Erfocentrum, Erasmus MC, Rathenau Insitute, NPV Zorg voor leven and NEMO Kennislink. In a variety of sessions various groups of people will be involved in the conversation. In January 2021 the results will be presented: the views and perspectives of lay people on germ line modification (13).

In addition, the Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM) organised several (international) dialogues:

Symposium Global perspectives and regulation of gene editing in plants (2019): In October 2019 COGEM organised a public international symposium on global perspectives and regulation of gene editing in plants. More than 100 scientists, policymakers, consultants, regulators and representatives from breeding companies around the world discussed the possibilities and limitations that gene editing offers for plant breeding and crop improvement, meanwhile addressing the global perspectives and the worldwide differences in regulation and governance. A summary report of this symposium is available at: <https://cogem.net/nieuws/gene-edited-crops-global-perspectives-and-regulation/>

Symposium Applications and implications of gene editing in animals (2017): COGEM has organised a public international symposium on the applications and implications of gene editing in animals in 2017. The aim of this international meeting was to provide insight into current developments in gene editing of animals, to draw up an inventory of the ethical and societal aspects linked to GM animals and the arguments raised in the public debate and to provide food for thought about its possible implications from a governance perspective. A summary report of this symposium is available at: <https://cogem.net/publicatie/event-report-gene-edited-animals-applications-and-implications/>

Symposium Exploring the implications of human genome editing (2015)

On 5 and 6th of November 2015 COGEM and the Health Council of The Netherlands organised an international symposium on the implications of human genome editing. Both the potential applications and their limits have been discussed as well as governance challenges and societal perspectives. The input from this symposium has been used in the policy report on the moral and social implications of germline genetic modification in humans in 2017:

<https://cogem.net/en/publication/editing-human-dna-moral-and-social-implications-of-germline-genetic-modification-2/>

(11) <https://cogem.net/en/publication/trend-analysis-biotechnology-2016/>

(12) <http://www.bureauklb.nl/images>

*** 14. Have you or other institutions/bodies/entities organised national surveys, which assessed public opinion on NGTs?**

- Yes
 No

*** Please describe briefly the content, methodology and conclusions**

Yes, in 2017 a website was launched by the Netherlands on biotechnology to inform the general public on developments in biotechnology (www.biotechnologie.nl). In addition, a survey (14) was done by InSites Consulting commissioned by the Netherlands in which views of the Dutch public on modern biotechnology were analysed: 150 participants talked online during 4 weeks about their views on biotechnology. The general outcome was that the public has mostly nuanced/balanced views. They see that the developments in biotechnology bring opportunities, especially for health applications. They do think biotechnology should not be used solely for monetary reasons or for entertainment. Safety is very important to them.

In addition, COGEM has organised the following surveys:

Public opinion research: does the general public differentiate between different GM techniques? (2019)

In 2019 COGEM commissioned a research report to investigate whether society differentiates between different techniques used for genetic modification when forming their opinion on applications of genetic modification. The report (summary available in English) is available at:

<https://cogem.net/publicatie/percepties-van-burgers-over-genetische-modificatie-een-kwalitatieve-en-kwantitatieve-verkenning/>

Public opinion research: revisiting public debate on Genetic Modification and Genetically Modified Organisms. Explanations for contemporary Dutch public attitudes (2015)

COGEM commissioned a research report on the Dutch public opinion on applications of genetic modification in 2015 (original research report in Dutch only). The results of this report have been used in the Trend Analysis on Biotechnology that was published in 2016. The English version of the Trend Analysis can be found at: <https://cogem.net/en/publication/trend-analysis-biotechnology-2016/>

In addition, the results have been published in the journal of science communication in 2018.

Hanssen, L., Dijkstra, A. M., Sleenhoff, S., Frewer, L. J. and Gutteling, J. M. (2018). 'Revisiting public debate on Genetic Modification and Genetically Modified Organisms. Explanations for contemporary Dutch public attitudes'. JCOM 17 (04), A01. <https://doi.org/10.22323/2.17040201>.

(14) <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/biotechnologie/documenten/rapporten/2017/11/07/publieksopvattingen-over-biotechnologie>

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

The maximum file size is 1 MB

D Information on ethical aspects

* 15. Have any national bodies or expert groups discussed or issued opinion on the ethical aspects of NGTs?

- Yes
 No

* Please describe briefly the content, methodology and conclusions

In 2017, the Health Council of the Netherlands (de Gezondheidsraad) and the Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM) jointly wrote a report on the technical, legal and ethical issues raised by human germline modification (March 2017, <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2017/03/28/ingrijpen-in-het-dna-van-de-mens>)

The Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM) is an independent scientific advisory body that provides advice to the government on the risks to human health and the environment of the production and use of GMOs, and informs the government of ethical and societal issues linked to genetic modification. COGEM published several policy reports on ethical aspects:

Policy report implications of genome editing in animals for policy and society (2018)

In 2018 COGEM published a policy report on the implications of genome editing in animals for policy and society. This report describes the scientific developments and policy implications of genome editing in animals. Genome editing techniques such as CRISPR-Cas can be used to make small or large changes at specific locations in the DNA of animals with ease and efficiency. Potential applications are in farm animals, pets and laboratory animals as well as in medicine (xenotransplantation) and population control (gene drives in insects and animals in the wild, and even bringing back extinct animal species).

Given the accelerating pace of technological change, the government and stakeholders should waste no time in adopting a position on the possible importation of genome-edited animals and products derived from them. For this they must first consult with scientists, breeders, industry and societal stakeholders. In this policy report COGEM gives advice and suggestions on organising this process. <https://cogem.net/en/publication/crispr-animals-implications-of-genome-editing-for-policy-and-society/>

Policy report moral and social implications of germline genetic modification in humans (2017)

In this report the Health Council of the Netherlands and The Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM) describe the technical, legal and ethical issues raised by human germline modification. The main questions examined are:

- What is known about the effectiveness and safety of germline genetic modification in the short and long term, both for individuals and for society as a whole? What research is needed to clarify these issues?
- What is the legal and ethical framework for germline genetic modification? What aspects of the existing legal and ethical framework are being stretched by current developments in gene technology?
- How can the government, professional groups and society steer the governance of germline modification in an acceptable direction?

<https://cogem.net/en/publication/editing-human-dna-moral-and-social-implications-of-germline-genetic-modification-2/>

Policy letter update on human genome editing (2019)

In 2019 COGEM issued an update of this report based on the news that a scientist created the first gene-edited (GM) humans.

<https://cogem.net/en/publication/update-to-policy-report-editing-human-dna/>

The Rathenau Instituut supports the formation of public and political opinion on socially relevant aspects of science and technology. It conducts research on this subject and organises debates on science, innovation, and new technology. It is managed under the auspices of the Royal Netherlands Academy of Arts and

Sciences. This Institute issued the following reports:

Genome editing in plants and crops. Towards a modern biotechnology policy focused on differences in risks and broader considerations.

Habets, M., Hove, L. van en R. van Est (2019)

Advice for a policy option on genome editing in plants and crops. Instead of upholding or exempting genome-editing techniques from the GMO Directive, the report proposes a third policy option that entails a level-based risk assessment in combination with an assessment for the value of applications for society.

<https://www.rathenau.nl/en/making-perfect-lives/genome-editing-plants-and-crops>

Discussing the modification of heritable DNA in embryos

Baalen, S. van, J. Gouman & P. Verhoef (2019).

Advice for a broad societal dialogue on human germline editing. This report provides guidelines ('lessons') and instruments (scenarios) for conducting a national dialogue on the subject. It reviews what is already known regarding public opinion on the subject. Based on the analysis of the public debate in the Netherlands up to now and the relevant ethical and social issues, Rathenau formulates general requirements for a national public dialogue and provides some lessons. These lessons are being used in the public dialogue on the use of new genomic techniques for germ line modification ("DNA dialog"; see above) <https://www.rathenau.nl/en/making-perfect-lives/discussing-modification-heritable-dna-embryos>

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

The maximum file size is 1 MB

E - Information on opportunities and benefits from the use of NGTs and NGT-products

*** 16. Could the use of NGTs and NGT-products bring opportunities/benefits to the agri-food, medicinal or industrial sector?**

- Yes
 No

* Please provide concrete examples/data

The use of NGTs makes it possible to modify genomes in a targeted way and can theoretically reduce unintentional effects resulting from the technique used, compared to traditional GMO techniques (such as classical mutagenesis techniques). Targeted modification of genomes may also result in a shorter development time of the product, in particular in comparison to products that are obtained through conventional breeding techniques. This can potentially, depending on how the technology is used, reduce risks, improve genetic variation/diversity and improve commercial viability of the agri-food sector. NGT products that are aimed at specific purposes can bring targeted improvements into various sectors and help improve the efficiency in system-based approaches. In the agri-food sector for example, beneficial applications of NGTs can include, but are not limited to: food security, increased production, higher product quality (e.g. seed oil high in oleic acid), nutritional value, products that enable an improved circular economy (e.g. nitrogen-binding non-legumes), plant/microbial new non-food applications (e.g. biofuels), plant/microbial biochemicals and microbial/plant-assisted (soil) bioremediation. Furthermore, NGT-products can reduce

chemical crop dependence in novel integrated pest management systems. Another benefit may result from the potential of NGTs, such as new mutagenesis techniques, to target multiple targets in the genome at the same time. This raises the opportunity to knock out traits encoded by genes that are present in the genome in multiple copies. This one-step knock out of multiple genes is used for example to induce disease resistance in plants, to remove gluten epitopes from wheat that cause Coeliac disease, and to knock out production of mycotoxins in fungi used as production organisms. It can be used in polyploid crops (such as potato, for which classical breeding programmes are much slower than for diploid crops) to develop varieties that fit in agrosystems that meet new requirements with respect of environment protection, climate change and new product-market demands (15). Gene sequencing data also have applications in the agri-food for non-NGT related activities; for example to improve efficiency in animal breeding or to contribute to conservation efforts. Furthermore, NGTs offer significant opportunities for the medicinal sector related to the development of innovative medicinal or diagnostic therapies/products or vaccines.

(15) Van de Wiel CCM, JG Schaart, LAP Lotz, MJM Smulders (2017) New traits in crops produced by genome editing techniques based on deletions. *Plant Biotechnology Reports* 11: 1-8.

*** 17. Could the use of NGTs and NGT-products bring opportunities/benefits to society in general, such as for the environment, human, animal and plant health, consumers, animal welfare, as well as social and economic benefits, in the short, medium and long term?**

- Yes
 No

*** Please provide concrete examples/data**

Yes, the NGTs offer realistic and essential solutions for multiple Sustainable Development Goals (SDG's). NGTs can bring substantial benefits to science and society, in the agri-food, medicinal and biotechnology sectors. The global advancements in biotechnology and scientific knowledge related to NGTs are increasing, leading to an increased potential of NGT products. NGT's and NGT-products are part of the Key Enabling Technology (KET) cluster, in the life science technologies. In the Netherlands, KETs are implemented in our mission driven innovation policy and therefore seen as necessary to solve societal challenges.

NGT medicinal products could provide innovative treatment and diagnostic options as well as preventive interventions and, as such, benefit patients, health care systems, the environment and, as such, society as a whole. More specifically, they could be used to target unmet medical needs and provide more effective treatment options as compared to some existing medical interventions, for instance for patients suffering from hereditary diseases, diseases with a complex etiology or multifactorial diseases (such as cancer) and infectious diseases. They could also be used to prevent diseases that currently require medical treatment or lead to debilitating conditions (e.g. vaccines). In addition, these products could increase effectiveness and efficiency of medical treatments by providing better diagnostic tools for certain diseases as well as by providing a more targeted and personalized treatment approach. Lastly, by decreasing health care consumption, NGTs might also lead to a reduced environmental burden of the health care sector as a whole. There are also opportunities with respect to improving sustainability of agriculture, for instance through increased pest and pathogen resistance. In addition, improved agricultural products, such as higher product quality, nutritional value or lower allergenicity, e.g. low-gluten bread wheat, can be achieved more efficiently (16).

(16) Schaart JG, CCM van de Wiel, LAP Lotz, MJM Smulders (2016) Opportunities for Products of New Plant Breeding Techniques. *Trends in Plant Science* 21: 438–449;

Haverkort AJ, Boonekamp PM, Hutten R, Jacobsen E, Lotz LAP, Kessel GJT, Vossen JH, Visser RGF (2016) Durable late blight resistance in potato through dynamic varieties obtained by cisgenesis: scientific

and societal advances in the DuRPh project. Potato Research 59:35-66;
Van de Wiel CCM, Schaart JG, Lotz LAP, Smulders MJM (2017) New traits in crops produced by genome editing techniques based on deletions. Plant Biotechnology Reports 11: 1-8doi:10.1007/s11816-017-0425-z;
Lotz LAP, Van de Wiel CCM, Smulders MJM (2020) Genetic Engineering at the heart of agroecology. Outlook on Agriculture 49: 21-28. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0030727020907619>

* Under which conditions do you consider this would be the case?

Future-proof biotechnology policy and regulation, with which safety is guaranteed and which is also proportionate to risks and cost-effective, provides clarity and certainty, so that innovation is not hampered. A common EU approach, with strengthened guidance and assessment measures would help consistency and streamline measures and implementation within the EU. With forward-looking innovation policy and the highest possible safety standards, the EU could lead by example in global discussions on principles and guidelines on i.e. risk assessment strategies.

* **18. Do you see particular opportunities for SMEs on the market access to NGTs?**

- Yes
 No

* Please explain under which conditions

SMEs play an important role in research and development of NGTs, for example in the first phases of research and development of therapies or plant breeding. Furthermore, SMEs are often first movers, pushing innovation and new applications. It is important to differentiate market access for the agri-food, medicinal and industrial sectors, as investment levels, approval procedures and market penetration vary. In order to optimise the market environment and the capacity to innovate for SMEs involved with NGTs, it is important to offer a wide range of support services, including by offering financial support, guidance and long-term investment security through setting ambitious, integral policy goals at an EU level.

* **19. Do you see benefits/opportunities in patenting or accessing patented NGTs or NGT-products?**

- Yes
 No

* Please describe and provide concrete examples/data

The benefits/opportunities in relation to NGTs do not differ from the general advantages of patenting, such as an incentive for innovation and the ability to make an invention known to the public. The possibilities of obtaining a patent can be an important incentive for research and development, and therefore for the development of NGT's that could eventually have benefits for society. Currently, Europe still has several leading groups that generate new biotechnology patents, which will improve the EU's competitiveness and ability to tackle systemic challenges. The EU's patent position can only be maintained if research, development and use of the technology is optimal.
For NGT products it is important to differentiate between the product categories (agricultural, medical, industrial), considering the different governance frameworks.

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

F - Information on potential challenges and concerns of NGT products

*** 20. Could the use of NGTs and NGT-products raise challenges/concerns for the agri-food, medicinal or industrial sector?**

- Yes
 No

* Please provide concrete examples/data

Challenges and concerns are being raised when it comes to for example (17) ethical discussions regarding the use of certain NGT-products, due to technical risks such as off-target modifications and the possibility of adverse long-term effects and risks. It is important to emphasize that not all NGT-products raise the same challenges and concerns and that differentiation between the products must be made. Off-target effects in general are considered to be a of higher concern for medicinal products than for e.g. plants or industrial products, because plants are subjected to several generations of stringent selection steps prior to commercialization as a variety.

An additional challenge is not related to potential risks but rather to enforcement of GMO legislation (inspection). Only in case of prior knowledge of the specific alteration in the DNA, detection and identification of organisms obtained by NGTs seems to be feasible. However, these methods would then still need to be developed and validated to be operational for enforcement. For screening purposes, only NGT-derived organisms containing foreign DNA as a consequence of the modification, can be traced routinely by the currently used techniques to detect, identify and quantify GMOs (18). When it comes to traceability of products, a (heavy) burden will therefore be placed on the producer that wants to market a GMO. However, this will also have impact on the inspection services, as it may be impossible to determine the presence or absence of a NGT-derived variety imported in a bulk ship with a mixture of many varieties, if some of those can have the same mutation but are not made using NGTs.

The EU biotechnology sector is well developed and has a lot of research and commercialization opportunities for NGT and NGT products, but in order to be able to realize these opportunities, a level playing field among EU member states and between the EU and the rest of the world is essential.

(17) <https://cogem.net/en/publication/trend-analysis-biotechnology-2016/>

(18) https://ec.europa.eu/info/publications/new-techniques-agricultural-biotechnology_en;
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC63971/jrc63971.pdf>

*** 21. Could the use of NGTs and NGT-products raise challenges/concerns society in general, such as for the environment, human, animal and plant health, consumers, animal welfare, as well as social and economic challenges, in the short, medium and long term?**

- Yes
 No

* Please provide concrete examples/data

Challenges and concerns may be raised when it comes to for example (19) ethical discussions regarding the use of certain NGT-products, or whether regulation can keep up with all developments. Similar to GMOs obtained with other techniques, concerns raised for NGT-products are potential risks resulting from off-target

modifications, or from the possibility of adverse long-term effects and risks and the possible costliness of certain NGT products. It is important to emphasize that not all NGT-products may raise the same challenges and concerns and that differentiation between products must be made based on a case-by-case (risk) assessment.

On the other hand, there are also concerns about not using this technology when faced with systemic challenges. For example, NGTs can play a role in making the food system more sustainable, through reducing environmental pressures in agricultural production while mitigating and adapting to climate change or by contributing to health and consumer choice. It could therefore be ethically problematic to reject plants with genomic techniques if they contain beneficial traits, as a recent Danish report stated (20).

Another concern is the applicable legislation for NGT-products. If the legislation surrounding these innovations is not fit-for-purpose – or differs tremendously from the regulation and legislation in non EU countries - the European Union could possibly lose knowledge, research, innovation, environmental benefits and commercial activities in all sectors.

(19) <https://cogem.net/en/publication/trend-analysis-biotechnology-2016/>

(20) <http://www.etiskraad.dk/english/publications/gmo-and-ethics-in-a-new-era>

* Under which conditions do you consider this would be the case?

If the legislation surrounding these innovations is not fit-for-purpose – or differs tremendously from the regulation and legislation in non EU countries - the European Union could possibly lose knowledge, research, innovation, competitiveness, societal benefits and commercial activities in all sectors.

* **22. Do you see particular challenges for SMEs on market access to NGTs?**

- Yes
 No

* Please explain under which conditions

Currently SMEs that want to develop and market NGT products are hampered by long and uncertain EU processes, in particular with regards to the market approval procedure for NGTs. Due to high and disproportionate costs associated with commercialization of NGT products, market access is a challenge especially for SMEs. This is also the case when considering innovative or niche products in the agricultural sector, such as minor crops, including local and regional varieties, novel as well as forgotten crops that would contribute to improved crop rotation. In general it can be deduced that this can lead to monopolies or monocultures.

* **23. Do you see challenges/concerns in patenting or accessing patented NGTs or NGT-products?**

- Yes
 No

* Please describe and provide concrete examples/data

For broad use of NGTs, access to IP may be a concern. Patents can hinder the further development of a certain technology or product as other companies and researchers are limited in their access, financial or otherwise, to the patented innovation. Besides this, in some cases patents could lead to excessive pricing which could eventually have a negative impact on the accessibility of these innovations.

For NGT products it is important to differentiate between the product categories (agricultural, medical, industrial), considering the different governance frameworks.

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

The maximum file size is 1 MB

G - Final question

* 24. Do you have other comments you would like to make?

- Yes
 No

Please provide your comments here

As shown throughout the responses in this questionnaire, it is proving to be increasingly difficult to ensure that all appropriate measures are taken and to consistently comply with the requirements of the existing legal framework. This is particularly the case with, but not limited to, issues related to traceability, safety, technical progress and feasibility, legal clarity, administrative burden and costs. This raises further questions, both practical and inherent, about the implications for implementation and enforcement, potential limitations of non-regulatory options and the efficacy and sustainability of the existing legislation.

The absence of new EU-level action will have both short and long term implications. With the speed at which NGTs and their potential applications are developing, it is essential to have an appropriate governance system that is future-proof, science-based, integrated and systems-based and placed in a global context, as no policy exists in a vacuum. Increasing divergence of perspective and policy within and outside the EU will result in lost opportunities for society as a whole and can potentially lead to unnecessary risks.

It is essential that the EU has a clear, coherent and common approach that takes into account the social, economic, environmental and risk and safety considerations at a national, EU and global level. In this regard it seems necessary to consider all options, including in the light of the adequacy, efficiency and consistency of the existing EU legal framework regulating GMOs.

Please upload any supporting documentation for this section here. For each document, please indicate which question it is complementing

The maximum file size is 1 MB

Contact

SANTE-NGT-STUDY@ec.europa.eu

Project number

16433

16434

16439

16440

16442

16444

16445

16573

17873

14529

14888

15819

16726

17833

18048

18050

15493

15414

15784

15791

15792

15804

15807

15809

15812

15814

15815

Programme

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Novel Antibacterial Compounds and Therapies Antagonising Resistance NACTAR 2017 TTW

Vernieuwingsimpuls Vidi TTW 2017

Open Technology Program (OTP)

Green Genetics 2015 STW

Open Technology Program (OTP)

Vernieuwingsimpuls Veni 2017 STW

Open Technology Program (OTP)

Open Technology Program (OTP)

Open Technology Program (OTP)

Open Technology Program (OTP)

Open Technology Program (OTP)

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

Biotechnology and Safety

* The programme Biotechnology and Safety has a total budget of approximately €8.000.000,-. T

Project title

Synergistic action of
designed peptides
and established Gram-
positive antibiotics to
fight Gram-negative
ESKAPE organisms

Next stage
development of the
novel synthetic
antimicrobial peptide
SAAP-148 (NESDAP)

The lugdunomycins: a
new class of
polyketide antibiotics
with unique chemical
scaffold

In Pursuit of Next-
Generation
Lipopeptide
Antibiotics

Boosting host
immunity against
Klebsiella
pneumoniae via
therapeutic
antibodies

Chemical genetics to
target intracellular
drug-resistant
bacteria.

Bringing
mycobacterial
secretion inhibitors to
maturation

Rethinking drug
discovery – target
binding kinetics as an
essential paradigm

A FRUITFULL
approach to modify
plant traits

Development of a
HTP screening
platform for targeted
selection of GM-free
genotypes with novel
recognition
specificities based on
the rational design of
functional R genes

Phenotypic
assessment of intra-
and extra-exonic
variants of disease-
related genes present
in the human
population

Tuning
growth/defense trade-
offs in plants by
dissecting their
molecular basis: grow
and defend?

A baculovirus
expression system
free of contaminating
baculovirus particles
(BACFREE)

Improving industrial
protein secretion in
Bacillus subtilis

Fight or flight:
improving starter
culture production
and functionality

Resensitizing polyene-
resistant fungal
strains for natamycin
Traffic control;
optimal flow of
nutrients to
developing
mushrooms
Environmental safety
evaluation of host
range-modified
oncolytic viruses:
pivotal studies on
reovirus and
Newcastle disease
virus

Protein DOMINO:
Amyloid exposure and
associated risks

Environmental safety
of synthetic replicon
particle vaccines – risk
for RNA
recombination with
wildtype viruses
(RepliSAFE)

Specificity and side-effects of mutagenesis by nuclease-induced breaks and Cas9-mediated epigenome editing in plants; identifying hazards, analyzing risks and creating inherent safety

Biosafety of novel gene editing systems

Towards safe applications of CRISPR/Cas9 technology in fungi

T-TRIPP: Tools for Translation of Risk research into Policies & Practices
Transmission of Antimicrobial Resistance Genes and Engineered DNA from Transgenic Biosystems in Nature
SafeChassis: Implementing and Assessing Safeguards for Lifestyle
Engineering of a Versatile Industrial Chassis

Assessing safety-by-design in novel plant breeding techniques by comparing native gene based modification with classical breeding

he budget per project is

Summary

The aim of this project is to identify and develop highly efficient synergistic combinations of designed synthetic L- and D-peptides combined with traditional antibiotics active against multi-drug resistant Gram-negative pathogens. The first factors to consider when developing new antimicrobials are antibacterial potency, stability, pharmacokinetics and lack of cytotoxicity towards mammalian (host) cells, including erythrocytes (hemolytic activity). Therefore, cytotoxicity and hemolysis assays of the most promising synergistic candidates will be conducted, as well as kinetics of degradation in blood and in the gut. Moreover, animal studies using model organisms, such as zebrafish (*Danio rerio*) and mouse (*Mus musculus*), will be carried out to further characterize the best synergistically acting compounds. Subsequently, fluorescent

There is an urgent need for novel agents and strategies to combat bacterial infections not effectively treatable with current antibiotics. For this purpose we developed the synthetic antibacterial and anti-biofilm peptide (SAAP)-148 which is more effective than the antimicrobial peptides in (pre-)clinical studies and does not induce tolerance. SAAP-148 incorporated in a hypromellose gel is successful in eliminating antimicrobial resistant (AMR) bacteria from superficial wounds. In this project we will utilize (and combine) two strategies to further enhance SAAP-148's efficacy: 1) chemical lead optimization to enhance peptide's stability, to minimise its side-effects and/or deliver the peptide into cells invaded by bacteria, and 2) innovative formulations to deliver SAAP-148 deep in tissues/wounds with a controlled release over time. We will first design a library of SAAP-148 modifications and screen these peptides for their in vitro antibacterial and anti-biofilm activities against MDR bacteria, including effects on such bacteria residing within host cells, and for possible side effects. These studies include experiments in 3-D models for burn wound infections and diabetic foot wound infections involving MDR clinical isolates. Meanwhile, several innovative formulations, including mesoporous nanoparticles and PLGA microspheres, will be prepared and tested for their ability to deliver the peptides deep in wounds/tissue and with optimal tissue penetration optimal release profile. These two challenges will not necessarily be addressed with one and the same formulation technique. Peptide's loading into the various formulations and its stability and release profile therefrom will be quantified as part of the selection of the optimal formulation. Moreover, we will be testing the in vitro and activities of the SAAP-148 formulations to provide feedback on the efforts to optimize the formulations. Obviously, the selected formulations may require further modifications, such as inclusion of excipient that have a positive effect on the transport of the SAAP-148 peptide(s) to deeper tissue layers. The antibacterial effects of the released peptides will be assessed using in vitro assays, intracellular killing assays and 3-D wound infection models. Thereafter, selected combinations of modified SAAP-148 and formulations will be

Scientific research and development from the academic and pharmaceutical industry has dramatically contributed to the extension of human life span. One of the most important successes has been the introduction of antibiotics, which has saved millions of lives worldwide since their introduction in the 1940s. However, the increase in antibiotic resistance has resulted in a turning-point and we now face a huge challenge in treating infections by multiresistant bacteria. Actinobacteria are a major source of bioactive compounds and produce two third of all known antibiotics. This proposal builds on the recent discovery in the van Wezel lab of a unique new subfamily of polyketides, the lugdunomycins, produced by the actinobacterium *Streptomyces* sp. QL37. These possess potent antibiotic activity against drug-resistant Gram-positive bacteria such as MRSA and VRE. Remarkably, lugdunomycin is derived from one of the most well-investigated classes of aromatic polyketides, the angucyclines. This demonstrates that in contrast to general belief, new antibiotics can still be found in over-explored antibiotic families, and it predicts that the same is true for other polyketides, such as the tetracyclines and the anthracyclines.

Aim of the proposal is to develop lugdunomycin into a drug candidate able to treat infectious diseases caused by multi-drug resistant pathogens. We will unravel the biosynthetic pathway of lugdunomycin and will produce new bioactive variants to enhance its efficacy and activity spectrum. Sufficient quantities will be produced to enable pharmacological and mode of action studies. The project will consist of four Work Packages, with strong mutual resonance: (1) Biosynthesis and in vivo production of Lugdunomycin. We will unravel the complex biosynthesis of lugdunomycin with the pertinent aim to produce a library of lugdunomycin analogues via chemo-enzymatic methods. (2) Novel lugdunomycin gene clusters (lug) and implications for other polyketide skeletons. Here, we will screen large strain and DNA libraries via targeted functional amplicon screening to uncover related gene clusters, and perform mass spectral networking to uncover the metabolic space of the lugdunomycins and related classes of polyketides; (3) Chemical synthesis of lugdunomycin and its amino-functionalization. Here, a chemical synthesis will be developed that provides The discovery of antibiotics has revolutionized medicine, extending human life span. However, the rapid development of antimicrobial resistance and the concurrent decline in the discovery of new drugs calls for innovative drug discovery efforts. Soil microorganisms are a rich source of untapped antimicrobials that has remained largely unexplored due to a lack of technologies to comprehensively mine strain collections. Lipopeptides constitute a promising class of antibiotics, with daptomycin as the last new drug class to enter the clinic. In this project, we will discover and derivatize new lipopeptide antibiotics related to daptomycin and polymyxins using state-of-the-art computational genomics, chemical elicitation, metabolomics, and synthetic chemistry, for pre-clinical development. Thus, we will provide solutions for the key societal and The accelerated emergence of antibiotic-resistant bacteria underscores the need to examine non-traditional and innovatively different treatment strategies. This proposal aims to develop therapeutic antibodies for the treatment of *Klebsiella pneumoniae* infections, focusing on antibody therapies that boost the host immune system. The functionality of antibodies in human immune protection against invading bacteria critically depends on the antibody's capacity to activate the complement system. Complement is a large protein network in plasma that directly kills Gram-negative bacteria via ring-structured pores or labels bacteria for phagocytosis by immune cells. Here we will investigate the potential of complement-enhancing antibodies as therapeutic interventions against *Klebsiella* infections. We will combine advanced sequencing and de novo top-down mass spectrometry to identify antibody repertoires from healthy individuals and patients. To specifically identify antibodies with strong complement-activating potential, we choose a non-biased approach in which functional assays drive the antibody selection process. These are now possible thanks to uniquely developed multi-well killing assays in the Rooijackers lab. Recent work from our groups revealed that antibodies against bacteria require organization into hexameric structures to potently induce complement activation. Here we will use cutting-edge native mass spectrometry developed by Prof Heck to understand which combinations of antibodies are most potent in forming such hexamers on *Klebsiella* surfaces. Furthermore, since mutations in the Fc region of antibodies can strengthen this hexameric

Virulent multi, extensively, and totally drug-resistant (MDR/XDR/TDR) bacteria are rapidly emerging. We here propose to use host-targeted treatment as an innovative therapeutic approach. We have already identified novel lead chemical compounds, which act on specific host proteins that are manipulated by Mtb and/or Stm to promote their survival in host immune cells. We will test these lead compounds for activity against S.aureus and drug-resistant bacteria and apply them in combinatorial regimens together with novel lead molecules that result in direct bacterial removal in vitro in infected human macrophage-subsets and human skin models and in vivo in zebrafish and mouse TB and Stm models. For the top emerging (and chemically optimized) compounds, we will identify the target proteins affected to support further development of drugs for clinical use. If proven efficacious, these new strategies may also be translatable to other chronic infectious diseases caused by intracellular pathogens.

Mycobacterium tuberculosis is the causative agent of tuberculosis (TB) and estimated to be responsible for the death of 1.5 million people each year, while more than 1 billion people are latently infected and have a risk of developing active tuberculosis during their life time. These daunting figures from the WHO seem to conflict with the fact that tuberculosis can be cured with antibiotics. One of the problem is that, in the last decades, there has been a steady rise in the number of TB cases with multi drug resistant TB (MDR-TB) and extensively drug resistant TB (XDR-TB). Therefore, the discovery and development of novel drugs against mycobacteria is a major priority. However, development of new intervention strategies is not easy; M. tuberculosis is a persistent bacterium with an unusual and highly impermeable cell envelope that protects the bacterium from antibiotics. To secrete proteins across this cell envelope, mycobacteria use specialized secretion systems known as type VII secretion (T7S). The T7S system called ESX-5 is only found in virulent mycobacteria and essential for survival by modulating the immune response and facilitating nutrient uptake. Using a whole cell-based high throughput screening campaign we succeeded to identify five new classes of small molecules that inhibit the secretion of ESX-5 substrates, while T7S-independent proteins were still produced. All these compounds showed no/low toxicity, while reducing significantly the bacterial burden in zebrafish infected with M. marinum and also in macrophages infected with M. tuberculosis. Interestingly, some of these inhibitors blocked secretion by a second ESX system (ESX-1). Blocking two important targets at the same time is known to significantly reduce resistance development. In this proposal, we will combine The discovery of new medicines is a tedious and lengthy process. Over 10,000 molecules on average need to be studied for one to become a drug and reach the market, i.e. the patient. In the very costly clinical trials in human volunteers and patients, candidate drugs often fail due to side effects or lack of efficacy. Apparently, traditional pharmacological parameters, such as "potency" and "affinity", used to triage drug candidates are insufficient to predict a drug's performance in man.

Recent retrospective studies of drugs that are on the market already suggest that their beneficial effects may result from a combination of optimal target binding kinetics and high target affinity. I firmly believe that this novel parameter – target binding kinetics – constitutes an urgently needed paradigm shift in drug discovery. The long term aim of my research is to establish its true value.

The aim of the current proposal is to study target binding kinetics in a physiologically and pharmacologically relevant setting. This will be achieved by investigating i) various drug classes, ii) genetic variants of targets, and iii) cell biological consequences of divergent target binding kinetics. To that end I will combine kinetic target binding, target mutagenesis and functional cellular readouts. I will focus on selected G protein-coupled receptors (GPCRs), as this protein family is currently the most exploited and successful class of drug targets.

Plant traits evolve as a consequence of sequence mutations in the DNA. Plant breeders use this variation to develop more productive and sustainable crops, traditionally by introducing advantageous traits from wild relatives into their cultivated crop of interest. This depends on the presence of favourable traits in close relatives and is a time-consuming breeding process. The recent progress in sequenced plant genomes, in combination with the development of gene editing techniques, facilitates more rapid approaches to introduce sequences linked to trait variation into crop species, which we would like to develop in this project using the agriculturally important FRUITFULL (FUL) genes.

FUL genes play important roles in fruit development, flowering time regulation and plant architecture, and are as such very interesting targets for crop improvement. Some species, including the plant model species *Arabidopsis* and the crop species cucumber and sugar beet, have only one multifunctional FUL gene. In these species, crop improvement by targeting FUL is very difficult, as gene disruption will affect all functions, leading to unfavourable effects. In other species such as tomato and oilseed rape however, the FUL gene has been duplicated and several copies exist, in which the original functions have been divided. Here, we will use these sub-functionalized copies to link sequence variation to specific functions, thereby facilitating the characterization of multifunctional genes and increasing their potential for plant breeding.

We plan to analyse genome sequence information from a large number of (crop) species to identify conserved and diverged sequence motifs in FUL-like genes, with a focus on motifs in the regulatory region, which determine gene activity. We will subsequently perform different analyses to link these motifs to tissue-specific activity of FUL genes, taking advantage of the four sub-functionalized tomato FUL-like genes, and eventually determine the importance of the selected motifs in different species using gene editing technologies. This project will contribute to unravelling molecular networks regulating plant traits, and give insight into the role of regulatory region variation in plant evolution, in particular considering multifunctional genes. Together with breeding companies, we will use the data to improve crop species, focusing on tomato and sugar beet.

Disease resistance (R) genes in plants are highly polymorphic and among the most rapidly evolving genes in plant genomes. Although mutations are a major source of variation, much of the diversity within resistance gene families arises from sequence exchanges that shuffle polymorphic sites between R gene homologs. This reshuffling plays a central role in generating novel resistance specificities in plants under natural conditions. However, artificial evolution of R genes in a test tube shows that gene shuffling often results in receptor proteins with elicitor-independent autoactivity or loss-of-function phenotypes. Thus, functional R genes in crops and their wild relatives are shaped by major structural constraints acting on the novel generated R proteins. The aim of this proposal is to exploit fundamental knowledge on specific structural constraints in R proteins to first design and thereafter select novel resistance specificities to potex viruses and cyst nematodes in Solanaceous crops. By integrating evolutionary, molecular, and structural data we will artificially replicate and accelerate the selection of functional R genes *in vitro* and *in vivo*. This will enable us to identify novel recognition specificities that have so far not been used in commercial resistance breeding. The sequence information underlying these recognition specificities will be used for high-throughput targeted selection of matching genotypes in large gene pools of natural *Solanum* populations. Two resistance gene homologs coding for virus (Rx1) and nematode (Gpa2) resistance will be used as a model system to test the platform. Previous studies have shown that the Rx/Gpa2 gene family is highly diverse across *Solanum* and that natural sequence exchanges between Rx1 and Gpa2 can result in functional R gene variants with

"Next generation sequencing has transformed the field of human genetics by revealing the ubiquity of rare DNA sequence variants. Interpretation of these numerous variants in both healthy individuals and those with mendelian and complex diseases will require novel strategies". The National Institutes of Health, USA, recently asked attention for the problem clinical geneticists are increasingly facing worldwide: what is the functional relevance of DNA sequence variations that are overwhelmingly detected by the spectacular advance of genome wide sequencing? An experimental approach to this problem is recreating variant alleles in a relevant cell type and functionally testing their phenotypic consequences. Novel gene editing technologies that make use of single-stranded DNA oligonucleotides, either alone or with the help of site-directed nucleases such as CRISPR/Cas9, will be instrumental in this approach.

For a number of genes, functional tests interrogating exonic sequence variants (affecting the sequence of the encoded protein) are available. We wish to develop a wider applicable procedure that includes extra-exonic variants residing in promoter, enhancer and intronic regions and possibly disturbing mRNA production and stability and hence protein levels. We will initially focus on variants of genes encoding the DNA mismatch repair (MMR) system. Inherited deleterious MMR gene mutations underlie the cancer predisposition Lynch syndrome (LS), which manifests as early onset colorectal and endometrial cancer. However, subtle variations changing a single amino acid or extra-exonic variations not affecting the protein coding sequence at all, do not allow the diagnosis LS when their functional consequences are unknown.

We propose a two-phase procedure to identify MMR mutations that are causative for cancer:

(1) Sequencing of entire MMR genes from suspected LS patients, including 5'- and 3'-untranscribed regions using a recently developed sequencing procedure that makes use of targeted locus amplification (TLA). Per patient gene, we expect to detect 10-20 subtle variations that may affect gene function.

(2) Analyzing the effect of each detected variation on MMR activity using a three-step protocol: (a) mutagenizing human HAP1 cells by single-stranded DNA oligonucleotides (ssODN) introducing each variant into the endogenous MMR gene in a subset of cells; (b) as HAP1 cells are haploid, a deleterious mutation immediately generates MMR-deficient cells that are resistant to the guanine analog 6-thioguanine (6TG) and is therefore easily detectable; (c) confirmation of the presence of the mutation in 6TG-resistant colonies and

Because plants are sessile, their survival depends on rapidly adapting to unfavorable conditions. They need to defend themselves against pathogens and herbivores, and at the same time grow large enough to compete with neighboring plants for light and nutrients. However, plant defense reduces growth and vice versa through molecular and hormonal cross-talk. Uncoupling this growth/defense trade-off will increase crop yield by improving plant defense and growth.

When plants are attacked by insects or pathogens, they produce the hormone Jasmonic acid (JA). Once produced, JA triggers a defense response in plants but also inhibits their growth. Preliminary data indicate that in Arabidopsis, the transcriptional regulator JACKDAW (JKD) mediates JA response by modulating the expression of JA-responsive genes. Mutation of JKD increased resistance to the pathogen *Botrytis cinerea*. Interestingly, the enhanced resistance does not appear to inhibit growth: the mutant even has larger leaves. While JKD's role in root development is well-established, no role in defense or growth of above-ground organs has yet been attributed.

I will study the role of JKD in plant defense through identification of target genes in roots and leaves. In addition, I will evaluate whether growth of the mutant is in any way compromised. This research will initially focus on the model species Arabidopsis, but crop species could also benefit from JKD mutations because JKD-type proteins are conserved within the plant kingdom. To test this, I will investigate the effects of JKD mutations in tomato. I will use the novel, revolutionary CRISPR/Cas9 technology to create tomato *jkd* mutants. My expertise on plant development and transcriptional regulation makes me the right person for this project.

The baculovirus expression vector system (BEVS) is a widely used technology to produce human and veterinary vaccines as well as viral vectors for gene therapy (e.g. adeno-associated virus, AAV). This expression system excels in terms of efficient cell infection, high expression levels, post-translational modifications, scalability, flexibility and safety. However, it is also characterized by the co-production of progeny baculovirus particles, which are considered 'contaminants' and that have to be removed to allow clinical application of the products. The necessary purification steps to remove baculovirus particles leads to considerable reduction of the final product yield and can be difficult and costly. For certain virus-like particles (VLPs), and especially for enveloped (e)VLPs, purification may be almost impossible as these products share many (bio)physical characteristics (size, charge, density) with baculovirus particles. To overcome this drawback, the BACFREE project aims to develop a baculovirus expression system that allows the production of pharmaceuticals (i.e. recombinant proteins, (e)VLPs, and viral vectors) free of contaminating baculovirus particles. In order to develop this technology we will use three approaches to interfere with structural protein synthesis and hence baculovirus particle assembly: 1) RNAi based knockdown of relevant transcripts, 2) CRISPR/Cas9-based mutation of the baculovirus genome, and 3) temperature-dependent synthesis of

Bacillus species are widely used for the industrial-scale production of enzymes for the detergents, food, beverage and paper industries. However, the range of enzymes that are secreted at high-levels by these bacteria is currently limited. Despite intensive research, it is still unclear what exactly determines the secretion capacity of an enzyme. To tackle this problem the University of Amsterdam and VU University teamed up with the biotech company Royal DSM N.V. and other biotech companies. The project is aimed at developing and employing a novel comprehensive and standardized data acquisition protocol, which enables a more unbiased and rational approach to protein secretion optimization. This approach will be tested and

Lactic acid bacteria (LAB) are widely used in starter cultures to make fermented dairy products, such as cheese and yoghurt, in which they produce lactic acid causing acidification and contribute to texture and flavour formation. However, production of these starter cultures is currently not optimal because bacterial growth is inhibited by the lactic acid despite control of the pH, resulting in incomplete lactose utilisation. Similar problems are present when producing LAB for their application as probiotics or in plant-based fermentations. This project aims to explore novel methods that can improve production of LAB and their functionality for use as starter cultures in dairy and non-dairy fermentations and as probiotics. This project

Natamycin is an antifungal compound belonging to the polyene antibiotics that target ergosterol, an important molecule in the fungal cellular membrane. It prevents the growth of many fungi at a very low concentration (a few milligrams per kg). It is in use on cheese and sausages to prevent unwanted fungal growth on the surface of these products. A number of *Penicillium* strains shows high resistance to natamycin and are becoming a major problem by causing food spoilage. Using a collection of over 150 isolates of the fungus, both sensitive and resistance, we will identify the cause leading to this high level antimicrobial

The white button mushroom is consumed at large scale. This high quality food develops after a network of hyphae has colonized a horse-manure-based compost. This mycelium transports nutrients into the developing mushrooms that are formed on top of the compost. We will study which parts of the mycelium contribute to feeding of the mushrooms in space and time using different conditions. The results will enable a rational design of the mushroom production process resulting in higher mushroom production and reduced

Viro-immunotherapy is a promising approach in cancer therapy in which genetically modified oncolytic viruses (OVs) are administered to patients with hitherto untreatable aggressive cancers. The assessment of the environmental safety of these agents is of crucial importance before their clinical application can be considered. Information on the distribution, shedding, and survival of the OVs in the environment is therefore essential for assessing the potential risks. Our study will provide data on two candidate human and animal OVs (i.e. RV and NDV) for which biological traits were modified in order to increase their oncolytic potential. Our studies will serve as a paradigm for data acquisition on both human and non-human genetically modified replication-competent viruses. This should aid the development of a rational scheme for

Amyloids are increasingly used as a nanomaterial in food and technological applications. Recent publications have shown indications for a prion-like transmission of the amyloid fold. For the protein α -synuclein found in amyloid plaques in Parkinson's disease, this prion-like transmission even may even include the induction of aggregation of heterologous body proteins by α -synuclein amyloid through cross-seeding. As currently these prion like characteristics are considered as possibly generic for all amyloidogenic proteins, timely assessment of the risks associated with exposure to amyloids is required. Therefore we propose to study the relation between the physicochemical properties of amyloid fibrils and their ability to pass the relevant biological barriers and their potential to cross-seed body proteins. We will focus the translocation on amyloid fibrils applied to improve food texture and amyloids used in novel biomaterials and their ability to cross-seed

Vaccines are essential tools to control infectious disease outbreaks in humans, companion animals and livestock farming animals. Next generation vaccines based on self-replicating, so-called 'replicon particles' (RPs) are 'safe by design'. RP vaccines are highly innovative and combine the advantages of a 'replicating' vaccine without the ability to spread and cause disease. Synthetic gene technology has dramatically accelerated the development of new RP vaccines ('plug-and-play' technology) and provides emergency preparedness for epidemics of novel and emerging pathogens such as Ebola and avian flu. The environmental safety profile of RP vaccines is a crucial aspect of the registration process by regulatory authorities, but the potential for recombination of the RP vaccine with naturally occurring wildtype viruses remains poorly studied. The RepliSAFE project will provide essential data on persistence and cell/tissue tropism of RP

The project will analyze side effects that can occur during or after the application of modern site specific nucleases (such as the CRISPR/Cas technology) to generate mutations of interest in plants. In comparison to animal systems, plants – and in particular *Arabidopsis thaliana* and tomato with their huge genetic resources – provide an excellent model to study potentially detrimental or undesired mutations. Using dedicated reporter systems, the occurrence of off-target mutations, chromosome instability and chromosome deletions will be assessed. Furthermore the efficacy and stability of modification of gene expression by epigenetic modification will be studied. This will contribute to technologies for plant breeding that are safe-by-design. Moreover, supported by experimental results of our own and from others, we will make an extensive overview of potential side effects of applications in plants, which will aid risk assessors and regulators to adapt or modify their current practices and regulations.

The recent development of customizable and highly efficient gene editing systems, such as CRISPR/Cas9, are revolutionizing research, medicine and agriculture/biotechnology. Such novel technologies sometimes raise concerns regarding safe application, in relation to human health and environment. Given the immense potential benefit of gene editing technologies, it is highly likely that they will be applied in the future. As such, there is a clear need to inventory and assess potential risks and benefits, as well as risk mitigation. This project aims to develop efficient protocols for CRISPR/Cas9 technology in fungi and to evaluate the efficiency of this technology for different types of genetic modifications. It also aims to evaluate the risks associated with using the technology, both with respect to the reliability of the technology as well as with respect to the environmental risks associated with tracking the generated mutants. To test these features of CRISPR/Cas9 technology, we will apply it to two important scientific topics of fungi, genes affecting

How can we make sure that the (regulatory) risk research in the STW program results in knowledge and tools that can be applied both in policies and applied research practices? And the other way around, how can we translate regulatory requirements into technical implementations for environmental safety? In other words, how can translation happen between science and policy in order to reach the goal of biosafety? Moving from a traditional linear approach of risk assessment, management and communication to a dynamic one, with iterations can allow for this translation. These processes need to be organized. Our proposal seeks to answer these questions by creating processes for mutual learning, through the concept of a societal incubator. In addition, translation of risk research will be facilitated by tools that we will develop: a protocol for design

Microbial cell factories are used at large scale for the production of drugs, food and chemicals. Classically, such organisms were engineered by genetic modification. However, the technology has advanced to the level where we are now able to synthesize and design entire genomes from scratch, which can be introduced into cells to give rise to entirely new life forms. While this creates exciting new opportunities, little is known about the risk when such synthetic DNA is released into the environment. This proposal will help in developing risk assessment procedures and the development of fact-based legislation in order to prevent the

Biological engineers are developing increasingly sophisticated technical measures intended to mitigate environmental, safety and security effects of synthetic biology. Research on methods of intrinsic biocontainment have progressed from simple kill switches to multiple nutrient dependency strategies to reduce fitness and engineered genetic codes to limit horizontal gene transfer. Research to date has focused on lab strains of *E. coli* rather than commercial chassis as model organisms. Furthermore, containment methods have not been the objects of independent technical testing or of systematic multistakeholder informed risk assessments. The proposed research and utilization plan is designed to fill these gaps in existing

Novel plant breeding techniques (NPBTs) enable a wealth of approaches to tailor crop plants to the farmers' and consumers' wishes. Current uncertainties about the safety of NPBTs and the resulting new plant varieties cause a lock-up in the processes leading to appropriate regulation. It is clear that frameworks for safety assessment and scaling risk levels are required. In this proposal we address the situation from two sides by taking late blight resistance genes from potato as an empirical model. From the NPBT side, we will strive for a safety-by-design strategy by making an a priori limitation in the choice of genes and type of modification. From the safety side we will test the validity of this approach and assumptions. Therefore, we design protocols to check for unintended mutagenic effects. Also, a new environmental (including food and feed)-

s unknown

Amount of national funding received	Receiving entity
-------------------------------------	------------------

€ 547.920 public

€ 723.030 public

€ 749.560 public

€ 750.000 public

€ 742.184 public

€ 749.556 public

€ 566.125 public

€ 800.000 public

€ 511.964 public

€ 253.771 public

€ 498.978 public

€ 250.000 public

€ 785.184 public

€ 764.736 public

€ 749.241 public

€ 576.448 public

€ 776.926 public

* public

* public

* public

* public

* public

* public

* public

* public

* public

* public



**Percepties van burgers over
genetische modificatie.
Een kwalitatieve en
kwantitatieve verkenning**



**CGM 2019-02
ONDERZOEKSRAAPPORT**

COGEM Publieksonderzoek

Percepties van burgers over genetische modificatie

Een kwalitatieve en kwantitatieve verkenning

Coördinatie, advisering, eindrapportage

Huib de Vriend, LIS Consult, Driebergen

Frans van Dam, Science Com, Mook

Kwalitatief onderzoek, cognitieve test & veldwerk kwantitatief onderzoek

Dieter Verhue, Kantar Public, Amsterdam

Yolanda Schothorst, Kantar Public, Amsterdam



© Niets uit dit onderzoeksrapport mag vereenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden in print of op elektronische wijze, zonder toestemming van LIS Consult in Driebergen.

Dit rapport is in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) samengesteld.

De meningen die in het rapport worden weergegeven zijn die van de auteurs en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs de mening van de Commissie Genetische Modificatie (COGEM).

Het onderzoek is begeleid door een vanuit de COGEM samengestelde begeleidingscommissie, bestaande uit:

- Drs. Vera Dalm (voorzitter), Milieu Centraal
- Dr. Michelle Habets, Rathenau Instituut
- Dr. Marijn Poortvliet, Wageningen University & Research
- Prof.dr. Arend Jan Waarlo, Commissie Genetische Modificatie
- Drs. Ruth Mampuys (secretaris), Commissie Genetische Modificatie

VOORWOORD

Fietst u weleens en weet u hoe de fiets werkt? Waarschijnlijk wel. U weet hoe dat moet en een band plakken of ketting erop leggen kunt u ook, daar heeft u als lage landen-bewoner alle ervaring mee. Maar tekent u eens een fiets. Gewoon uit het hoofd. Grote kans dat u moeite heeft om stuur, ketting, achteras en bagagedrager goed op z'n plek te krijgen. En u blijkt niet de enige (zie de afbeelding hiernaast voor voorbeelden). Deze vooringenomenheid – dat we denken de dagelijkse dingen om ons heen te snappen, veel beter dan we feitelijk doen – wordt de *illusion of explanatory depth*¹ genoemd.

Deze overschatting van onze eigen kennis leidt ertoe dat we soms deelnemen aan gesprekken en meningen ventileren zonder eigenlijk écht te weten hoe het zit. De NRC kopte in januari 2019 'Tegenstanders van genetische manipulatie weten er het minste van'². En misschien is dat niet de meest adequate weergave van het geciteerde *Nature*-onderzoek, er zit een kern van waarheid in: weerstanden komen niet per se voort uit kennis en een rationele afweging van die kennis. Wat moet je vinden van iets dat je maar vaag begrijpt? Of wanneer je iets leest of ziet dat lastig in het referentiekader van je eigen normen en waarden te passen valt?

Alle reden voor de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) om zich eens te verdiepen in de vraag wat mensen nu eigenlijk denken en denken te weten over genetische modificatie. En waar voor mensen een grens zou kunnen liggen tussen wat nog als genetische modificatie ervaren wordt en wat niet meer, los van de juridische en wetenschappelijke begrippen.

De wens van de COGEM om 'inzicht te verkrijgen in de perceptie van burgers over wat genetische modificatie is bij zowel planten als medische toepassingen' is door het onderzoeksteam vertaald in drie onderzoeksvragen:

- welke technieken associëren mensen met genetische modificatie,
- welke percepties spelen dan een rol of zijn van belang,
- en welke rol speelt het vertrouwen in overheid en regelgeving daarin.



Figuur 0.1 Velocipedia - Voorbeeld van een schets van een fiets en de praktische uitvoering daarvan door Gianluca Gimini, <http://www.gianlucaimini.it/prototypes/velo>

¹ <https://www.scotthyoung.com/blog/2015/12/22/illusion-of-explanatory-depth/>
<https://tomtunguz.com/illusion-explanatory-depth/>

² <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/01/14/tegenstanders-van-genetische-manipulatie-weten-er-het-minste-van-a3629041>, <https://www.nature.com/articles/s41562-018-0520-3>

En daar begint al het eerste probleem: ga je iets genetische modificatie noemen? Of heeft 'modificatie' al zo'n lading, dat je beter over 'technieken' kunt spreken? En hoe leg je een techniek uit op een algemeen begrijpelijk niveau (B1), zonder het zodanig te simplificeren dat het niet meer klopt? En hoe maak je goede vragen, met voldoende informatie zodat mensen kunnen kiezen (te veel 'weet niet' levert ons weinig op) zonder te sturend te zijn?

Een uitdagende opdracht waar de onderzoeksgroep een paar slagen heeft moeten maken, in een mooie interactie met de wetenschappelijke achtergronden en de praktijk van de gespreksleiders die kwalitatieve groeps gesprekken voerden. Samen zijn ze in staat gebleken om de verschillende invalshoeken en de onderliggende waardepatronen boven tafel te krijgen, met een enorme variëteit aan percepties:

*"Ik vind het eng, dit rommelen met de natuur."
"Zelf in de hand nemen en naar het gewenste resultaat toewerken."*

De gesprekken in de begeleidingscommissie waren verhelderend, gaven aanleiding tot nog eens schaven en structureren aan zowel de onderzoeksopzet als de rapportage die nu voor u ligt.

Ik ben de onderzoekers Huib de Vriend, Frans van Dam, Dieter Verhue en Yolanda Schothorst zeer erkentelijk voor hun wendbaarheid in het onderzoek en hun vermogen om de resultaten zo inzichtelijk te bundelen. En wil mijn collega's in de begeleidingscommissie Michelle Habets, Marijn Poortvliet en Arend Jan Waarlo bedanken voor hun inspirerende inbreng en gerichtheid op de vraag 'wat kunnen we hiermee?'. Onze secretaris Ruth Mampuys behield het overzicht en bewaakte de structuur, wat ons zeer geholpen heeft.

Nu ligt de bal bij u als lezer: wat leren de conclusies u en welke lessen trekt u uit de voorgelegde inzichten? Welke vervolgmogelijkheden ziet u voor uw eigen werkpraktijk, voor het beleid of het verdiepen van kennis en inzichten bij specifieke groepen?

Voordat we verder praten vanuit 'natuurlijk weet ik hoe het zit', is het altijd weer goed om even stil te staan bij de vraag 'is dat wel zo?'. Dit rapport biedt daarvoor vele aanknopingspunten. Denkt u er gerust eens over na tijdens uw volgende fietstochtje.

Vera Dalm,
Voorzitter begeleidingscommissie

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	4
Samenvatting	8
Summary	10
1 Inleiding: Achtergrond en onderzoeksvragen	12
1.1 Achtergrond: vervagende grenzen in een juridische context	12
1.2 Maar wat vinden burgers er eigenlijk van?	12
1.3 De onderzoeksvragen	13
1.4 Het onderzoek en de rapportage	13
2 Achtergronden en onderzoekskader	14
2.1 Ontwikkelingen op het gebied van genetische modificatie	14
2.2 Publiekspercepties	14
2.3 Onderzoekskader	15
3 Aanpak	17
3.1 Voorbereiding	17
3.2 Focusgroepen	18
3.3 Ontwikkeling publieksenquête	18
3.4 Publieksenquête: verantwoording en analyse	21
4 Resultaten	22
4.1 Context: associaties en maatschappelijke urgentie	22
4.1.1 Associaties met genetische modificatie	22
4.1.2 Gevoelde maatschappelijke urgentie	24
4.2 Persoonlijke factoren	27
4.2.1 Gevoelens en grondhoudingen met betrekking tot genetische modificatie	27
4.2.2 Beeld van kansen en bedreigingen	28
4.3 Vertrouwen in overheid, regelgeving en toezicht	29
4.3.1 Vertrouwen in overheid en regelgeving	29
4.3.2 Toezicht	30
4.4 Opleiding	31
4.5 Techniekfactoren	34
4.5.1 Associaties bij technieken en gewassen	35
4.5.2 Associaties bij technieken en vaccins	37
4.5.3 Transgene versus cisgene planten: Samenhang tussen percepties van nut, veiligheid, milieueffecten en natuurlijkheid	38

4.6	Maatschappelijke factoren: Beschikbaarheid, veiligheidseisen en bevorderen van de genetische technieken	40
4.6.1	Strengere veiligheidseisen stellen aan alle technieken	40
4.6.2	Beschikbaarheid van producten: verdeeld beeld	41
4.6.3	Bevorderen van de techniek	43
4.6.4	Toegang tot en het bevorderen van de technologie meer onderscheidend dan veiligheid	44
5	Conclusies	46
6	Discussie	50
	Bijlage 1: Geraadpleegde literatuur	53
	Bijlage 2: Verslag van de focusgroepgesprekken	56
	Bijlage 3: Vragenlijst Publieksenquête	82
	Bijlage 4: Verantwoording publieksenquête	100
	Bijlage 5: Steekproef onderscheidende demografische kenmerken	103
	Bijlage 6: Uitvoerders van het onderzoek	106

SAMENVATTING

De Commissie Genetische Modificatie (COGEM) heeft aangegeven inzicht te willen verkrijgen in de percepties van burgers over wat genetische modificatie is bij zowel planten als medische toepassingen. Het onderzoeksteam heeft de vraag van de COGEM vertaald in drie onderzoeksvragen: welke technieken associëren burgers met genetische modificatie?; welke percepties zijn daarbij van belang?; en welke rol spelen het vertrouwen in overheid en regelgeving in dat onderscheid?

Op basis van wetenschappelijke literatuur en eerdere publieksonderzoeken naar genetische modificatie en biotechnologie is een opzet gemaakt voor kwalitatief onderzoek. In totaal zijn vier focusgroepen uitgevoerd, twee met laag- en twee met hoogopgeleide deelnemers. De resultaten van de focusgroepen geven een eerste kwalitatief beeld van de associaties met en percepties van genetische modificatie. Vervolgens zijn deze resultaten gebruikt om de vragenlijst voor een publieksenquête onder ruim 1.000 Nederlanders op te stellen. De uitkomsten van de enquête zijn geanalyseerd met behulp van een onderzoekskader dat aangeeft welke factoren een rol kunnen spelen bij de associaties en percepties. Bij de analyse is vooral gebruik gemaakt van patronen, die zichtbaar worden in figuren en tabellen.

Om er zorg te dragen dat deelnemers de vragen begrijpen, zijn in alle stadia van het onderzoek sterk vereenvoudigde beschrijvingen van technieken en toepassingscontexten gebruikt. Om hen voldoende houvast te geven werden vragen over technieken ingeleid met beschrijvingen en vragen over de context. Realistische voorbeelden van toepassingen in gewasveredeling en vaccinproductie, op basis van conventionele technieken, mutagenese, gene editing, cisgenese en transgenese zijn gebruikt voor het onderzoeken van de associaties met genetische modificatie, alsmede de rol van drie type factoren die deze associaties kan beïnvloeden:

- persoonlijke factoren, zoals gevoelens over genetische modificatie, fundamentele houdingen tegenover wetenschap en technologie, principes of niveau van opleiding;
- technische factoren, zoals ongewenste en onverwachte bijeffecten, beschikbaarheid van alternatieve oplossingen en de gepercipieerde natuurlijkheid en mate van de verandering van het organisme;
- maatschappelijke factoren, zoals de noodzaak van innovatie, de toegang van gebruikers tot producten en technologie en garanties op veiligheid.

Op grond van het focusgroepen- en publieksonderzoek kan het volgende geconcludeerd worden:

1. Welke van deze technieken, indien toegepast op planten of voor medische doeleinden, associëren burgers met 'genetische modificatie' en welke niet?

Het verschil tussen genetische technieken bij zowel planten als vaccins, is voor veel burgers moeilijk te begrijpen. Meer dan de helft van de burgers geeft aan moeite te hebben met dit onderscheid. Bij medische toepassingen overheerst het gepercipieerde belang van de toepassing, en wel zodanig dat de keuze van de techniek naar de achtergrond verdwijnt. Bij planten speelt dat belang van de toepassing een minder prominente rol en maken respondenten een duidelijk onderscheid tussen dat wat wel en niet genetische modificatie is. In zowel de focusgroepen als de publieksenquête

wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen enerzijds klassieke veredeling en anderzijds de andere vier voorgelegde technieken: mutagenese, gene editing, cisgenese en transgenese.

2. Welke percepties spelen een rol bij het maken van dit onderscheid, en welke waarden en opvattingen liggen daaraan ten grondslag?

Bij veel respondenten roept genetische modificatie positieve gevoelens en bewondering voor het technisch vernuft op. Ze zien kansen op het terrein van kwaliteit van leven, voedselvoorziening, milieu. Minder respondenten hebben negatieve gevoelens over en principiële bezwaren tegen genetische modificatie, maar men ziet wel serieuze bedreigingen, als de macht van bedrijven, onvoorziene gevolgen, en het verstoren van het natuurlijk evenwicht.

Respondenten vinden dat klassieke productie bij vaccins, vergeleken met andere technieken, tot minder verandering in het vaccin leidt. Bij planten vindt men de mate van verandering van de verschillende technieken vergelijkbaar. Klassieke productie – bij zowel planten als vaccins - vindt men wel natuurlijker dan de andere technieken. Bij vragen over de waarschijnlijkheid van eventuele ongewenste bijeffecten van verschillende technieken op korte en lange termijn zijn mensen vaak ambivalent (vooral hoogopgeleiden) of geven ze aan het niet te weten (vooral laagopgeleiden).

Waar het gaat om aan het beleid gerelateerde maatschappelijke factoren zijn 'beschikbaarheid voor gebruikers' en innovatie (bevorderen van de techniek) meer onderscheidend dan 'strengere veiligheidseisen'. Burgers willen dat er aan de toepassing van mutagenese, gene editing, cisgenese en transgenese iets strengere eisen aan de veiligheid worden gesteld dan aan de klassieke veredeling. Bij vaccins maakt men op dit vlak nauwelijks onderscheid. De verschillen tussen klassieke methoden en de overige technieken zijn echter beduidend groter wanneer het gaat om de toegang van gebruikers en innovatie, vooral bij planten.

3. Welke rol speelt vertrouwen in overheid en regelgeving bij het bepalen wat men als genetische modificatie beschouwt en wat niet?

Respondenten die meer vertrouwen in de overheid en in regelgeving hebben oordelen vaak iets positiever over genetische modificatie. Het grotere vertrouwen in wetenschap en technologie onder hoogopgeleiden komt tot uiting in meer steun voor de bevordering van genetische modificatie. Nadere analyse van publieksonderzoek uit 2010 laat zien dat de rol van vertrouwen in de overheid bij het onderscheid tussen verschillende technieken van geringe betekenis is. Volgens de respondenten in voorliggende studie dient het toezicht op genetische modificatie onafhankelijk te zijn; men legt het toezicht bij de kennisinstellingen en overheidsinstanties.

SUMMARY

The Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM) wishes to gain insight into how citizens perceive genetic modification in relation to plant breeding applications, as well as medical applications. The research team has transformed COGEM's question into three research questions: which techniques do citizens associate with genetic modification?; which perceptions are important?; and what role does trust in government and regulations play in making this distinction?

Based on the scientific literature and previous studies on the public perception of genetic modification and biotechnology, qualitative research was designed. In total, four focus groups were held, two with less and two with high educated participants. The results of the focus groups provide a first qualitative overview of the associations with and perceptions of genetic modification. These results were then used to prepare the questionnaire for a public survey among over 1,000 Dutch people. The results of the survey were analyzed with the help of a research framework that indicates which factors may play a role in associations and perceptions. For the analysis, patterns, in the form of graphs and tables were created that visualize the survey results.

In order for participants to understand the questions, highly simplified descriptions of techniques and application contexts have been used across all stages of the research. To give respondents adequate guidance, questions about techniques were introduced with descriptions and questions about the context. Realistic examples of applications in plant breeding and vaccine production of conventional technologies, mutagenesis, gene editing, cisgenesis, and transgenesis were used to explore associations with genetic modification and the role of three types of factors that may affect those associations:

- personal factors such as general feelings about genetic modification, fundamental attitudes towards science and technology, one's life stance or education level;
- technical factors such as undesired or unexpected side-effects, availability of alternative solutions and perceived naturalness and nature of change of the organism;
- societal factors such as the need for innovation, users' access to products of the technology, and guarantees for safety.

Based on the focus group and public survey, the following can be concluded:

1. Which of these techniques, when applied to plant breeding or medical purposes, do citizens associate with 'genetic modification' and which not?

For many citizens, it seems difficult to grasp the difference between genetic techniques, both in plants and vaccines. More than half of the citizens indicate that they have difficulty with making this distinction. In medical applications, the perceived importance of the purpose for using a technique predominates, in such a way that the choice of technology fades into the background. For plants, the importance of the purpose plays a less prominent role and citizens make a clear distinction between which technology they view as a genetic modification technique, and which they do not. In both, focus groups and the survey, a clear distinction was observed between conventional breeding, and the other four presented techniques, i.e. mutagenesis, gene editing, cisgenesis and transgenesis.

2. Which perceptions play a role in making this distinction, and which values and opinions form the basis for this?

For many respondents, genetic modification evokes positive feelings and admiration for technical ingenuity. They see opportunities regarding quality of life, food, and environment. Fewer respondents hold negative feelings about and fundamental objections to genetic modification. However, serious threats such as a concentration of power of companies, unforeseen consequences, and upsetting nature's balance are mentioned often.

Respondents regard conventional production of vaccines as an approach that results in few changes in the vaccine, when compared to the other techniques. For plants, respondents regard the changes in the various techniques as similar. Conventional production – in plants as well as vaccines – is regarded as more natural than the other techniques. When asked about the probability of specific short and long-term side effects of different techniques, people often express ambivalence (maybe yes, maybe no) - especially those with a high educational level, or indicate they do not know - especially those with a low level of education.

With regard to policy-related societal factors, 'availability for users' and innovation (supporting technology development) are more distinctive than 'strict safety requirements'. Citizens want the application of mutagenesis, gene editing, cisgenesis and transgenesis to be subject to slightly stricter safety requirements than traditional breeding. With regard to vaccines, hardly any distinction is made in this area. However, the differences between traditional methods and other techniques are significantly greater when asked about user access and innovation, especially in plants.

3. What role does trust in government and regulations play in determining what is considered as genetic modification and what is not?

Respondents who have more confidence in the government and regulations often have a more positive opinion about genetic modification. The greater confidence in science and technology among highly educated people is reflected in more support for the promotion of genetic modification. Further analysis of public research from 2010 shows that the role of trust in government in the assessment of various techniques is of minor significance. According to our study, supervision of genetic modification must be independent; respondents refer to independent scientific institutes and government agencies.

1 INLEIDING: ACHTERGROND EN ONDERZOEKSVRAGEN

Welke genetische veranderingen associëren burgers met genetische modificatie op het gebied van planten (landbouw) en op medisch gebied? Dat is een vraag waar de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) graag antwoord op wil krijgen. Om deze vraag te beantwoorden heeft LIS Consult, bijgestaan door ScienceCom Consultancy en Kantar Public, opdracht gekregen om in de periode tussen oktober 2018 en maart 2019 Nederlands publieksonderzoek uit te voeren.

1.1 Achtergrond: vervagende grenzen in een juridische context

De vraagstelling van de COGEM vloeit voort uit nieuwe ontwikkelingen in de biotechnologie, waar de bestaande regelgeving niet meer voldoende op lijkt te zijn toegesneden. In de trendanalyse Biotechnologie van april 2016 hebben de COGEM en de Gezondheidsraad gesignaleerd dat er nieuwe technieken zijn ontwikkeld, waardoor de grenzen tussen een genetisch gemodificeerd organisme (ggo) en een conventioneel product in de praktijk vervagen. Het betreft onder meer CRISPR-Cas (gene editing) en RNAi technieken, die zich snel ontwikkelen en inmiddels veelvuldig worden toegepast. Afhankelijk van de interpretatie leiden de technieken die zijn ontwikkeld en worden toegepast niet altijd meer tot een ggo zoals in de definitie (Bijlage 1B van EU Richtlijn 2001/18) is omschreven. De producten hiervan zijn in veel gevallen niet of nauwelijks te onderscheiden van producten van conventionele technieken en zijn ook bij import niet als zodanig herkenbaar. Daarmee sluit de wet- en regelgeving voor ggo niet meer goed aan bij de wetenschappelijke praktijk en de toepassingen die daaruit voortvloeien.

Om die reden wordt er gezocht naar juridische oplossingen, bijvoorbeeld in de vorm van aanpassing van de regelgeving of door een gezaghebbende juridische interpretatie van de wettelijk vastgelegde definitie van een ggo. Tot op heden wordt de discussie hierover vooral gevoerd door onderzoekers, beleidsmakers en stakeholders (industrie en maatschappelijke organisaties), partijen met kennis van de wetenschappelijke en juridische achtergrond.

1.2 Maar wat vinden burgers er eigenlijk van?

Met het oog op het maatschappelijk draagvlak voor beleid rondom de regulering van ggo wil de COGEM weten welke genetische veranderingen burgers associëren met genetische modificatie.

Uit diverse publieksonderzoeken is gebleken dat de meeste burgers niet beschikken over gedetailleerde wetenschappelijke en juridische kennis over genetische modificatie. Hun oordelen over genetische modificatie zijn dan ook vaak gebaseerd op associaties - het leggen van verbanden, al dan niet terecht - en framing³, een vaak onbewust toegepaste vertaal- en interpretatieslag die mensen gebruiken om de wereld te ordenen. Door mentale voorstellingen, interpretaties en simplificering van de werkelijkheid worden complexe zaken tot begrijpelijke en hanteerbare proporties teruggebracht. Reeds bestaande percepties -noties en beelden van genetische technieken- van risico's, nut en natuurlijkheid en een mix van waarden en overtuigingen spelen

³ We doelen hier niet op bewuste framing, een communicatietechniek die doelgericht wordt toegepast om mensen (onbewust) te beïnvloeden.

daarin een rol van betekenis. Waar het technologie betreft, worden die percepties mede beïnvloed door het vertrouwen dat men heeft in de wetenschap, technologie, professionals (o.a. artsen) toezichhouders (overheid), industrie en maatschappelijke organisaties (o.a. milieu-, consumenten- en patiëntenorganisaties).

1.3 De onderzoeksvragen

Tegen die achtergrond hebben we de vraag van de COGEM vertaald in de twee hoofdvragen voor het onderzoek, te weten:

1. Welke van deze technieken, indien toegepast op planten of voor medische doeleinden, associëren burgers met 'genetische modificatie' en welke niet?
2. Welke percepties spelen een rol bij het maken van dit onderscheid, en welke waarden en opvattingen liggen daaraan ten grondslag?

Daarnaast is een derde, achterliggende vraag meegenomen over de rol van vertrouwen:

3. Welke rol speelt vertrouwen in overheid en regelgeving bij het bepalen wat men als genetische modificatie beschouwt en wat niet?

1.4 Het onderzoek en de rapportage

Het uitgevoerde publieksonderzoek verschaft een globaal beeld van het oordeel van Nederlandse burgers over de vraag welke technieken ze als genetische modificatie beschouwen en hun overwegingen daarbij. Kwalitatief publieksonderzoek, in de vorm van focusgroepen, is uitgevoerd om inzicht verschaffen in de begrijpelijkheid van de vraagstelling, de wijze waarop burgers in een interactieve setting associëren, de aard en afweging van overwegingen en de gevoelens. Door middel van kwantitatief onderzoek, in de vorm van een publieksenquête, is vervolgens een meer gedetailleerd en representatief inzicht verkregen in de oordelen en achterliggende percepties, waarden en overtuigingen.

In dit rapport gaan we in het hoofdstuk 'Achtergronden' (Hoofdstuk 2) eerst in op de ontwikkelingen in de biotechnologie van de laatste 10-15 jaar. Vervolgens geven we een korte samenvatting van bevindingen uit eerder onderzoek naar opvattingen over genetische modificatie (gm) en beschrijven we het onderzoekskader dat is gebruikt voor de analyse van de resultaten. In het daaropvolgende hoofdstuk 3 geven we een beschrijving van de methodiek en een motivering van de keuzes die we daarin hebben gemaakt. In hoofdstuk 4 presenteren we een selectie van de resultaten die voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen het meest relevant zijn, in hoofdstuk 5 gevolgd door de conclusies en de beantwoording van de onderzoeksvragen. We sluiten af met enkele discussiepunten in hoofdstuk 6.

Een lijst met geraadpleegde literatuur, het verslag van het kwalitatieve deel van het onderzoek (de focusgroepen) en de vragenlijst die is gebruikt voor het kwantitatieve deel van het onderzoek zijn opgenomen in de bijlagen. Daar vindt u ook enkele tabellen met achtergrondkenmerken van de respondenten en beknopte informatie over de uitvoerders.

2 ACHTERGRONDEN EN ONDERZOEKSKADER

In dit hoofdstuk worden alleen enkele in het oog springende ontwikkelingen op het terrein van genetische modificatie (2.1) en percepties (2.2) uitgelicht, met het accent op toepassingen die in deze studie zijn gebruikt.

2.1 Ontwikkelingen op het gebied van genetische modificatie

Onder beleidsmakers en stakeholders is er al langere tijd discussie over de juridische status van moleculaire technieken waarbij gebruik wordt gemaakt van recombinatie van DNA, waarvan het de vraag is of ze in wetenschappelijke en juridische zin als 'genetische modificatie' (gm) moeten worden beschouwd, of die resulteren in producten die niet herkenbaar zijn als 'genetisch gemodificeerd'. Op het terrein van de plantenveredeling is dat bijvoorbeeld het geval bij 'reverse breeding' en cisgenese: genetische modificatie met genetisch materiaal van de eigen soort of kruisbare verwanten, waarbij eventuele soortvreemde merkgenen uit het eindresultaat worden verwijderd. Daarnaast is er al langer discussie over de juridische status van agro-inoculatie, niet-ggo enten op genetisch gemodificeerde onderstammen, Zinc-finger technieken en oligonucleotiden (COGEM, 2009).

In de productie van vaccins wordt gm ingezet voor de productie van recombinante eiwitten, virale vectoren, gg-micro-organismen, gg-cellen en DNA-vaccins. Uit een inventarisatie uit 2014 blijkt dat ongeveer 10% van de humane en veterinaire vaccins een met behulp van gm is geproduceerd. Het merendeel (95%) van de geregistreerde vaccins voor humaan gebruik bestaat uit recombinante eiwitten. Deze eiwitten zijn geproduceerd met een ggo maar bevatten zelf geen ggo (Kreijtz et al., 2014).

Van meer recente datum is de discussie over CRISPR-Cas en andere gene editing-methoden, die zowel toepassing vinden in micro-organismen en planten als bij dieren en de mens. Vanwege de relatief eenvoudige toepasbaarheid, het grote aantal mogelijkheden en de relatief grote mate van precisie waarmee gene editing kan worden ingezet, heeft de toepassing van deze technologie in de afgelopen jaren een grote vlucht genomen, met name in het onderzoek (Barrangou, 2016). In 2018 heeft het Europese Hof van Justitie geoordeeld dat CRISPR-Cas in principe onder de reikwijdte van de Europese ggo-regelgeving valt (Court of Justice of the European Union, 2018).

2.2 Publiekspercepties

Wat we tot nu toe weten van publiekspercepties en kennis over genetische modificatie op basis van eerder publieksonderzoek (o.a. Hanssen et al., 2015; de Vriend, 2004, Europese Commissie, 2010) is dat:

- veel burgers in hun acceptatie van toepassingen van gm onderscheid lijken te maken tussen het gebruik van genen van de eigen soort of kruisbare verwanten (cisgenese, in het Europese onderzoek uit 2010 omschreven als 'verticale genoverdracht') en het gebruik van niet-soortegenen (transgenese, in het Eurobarometeronderzoek omschreven als 'horizontale genoverdracht');

- framing een belangrijke rol speelt in de oordeelsvorming: percepties van risico's / veiligheid en nut en onzekerheden daaromtrent, publieke en private belangen en de controle over de technologieontwikkeling, sociaaleconomische impact en verdelingsvraagstukken, opvattingen over natuurlijkheid en levensbeschouwelijke overwegingen. De mix van waarden en overwegingen is afhankelijk van de aard van de toepassing (medisch, planten, dieren);
- vertrouwen in overheden, wetenschappers, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties medebepalend is voor de wijze waarop genetische modificatie wordt geframed;
- de kennis van wat genetische modificatie over het algemeen beperkt is: Gevraagd naar associaties met genetische modificatie en genetisch gemodificeerde organismen antwoordde in 2015 30% van de respondenten 'geen idee' te hebben, 6% antwoordde 'weet niet' en 5% 'onbekend' of 'vraagteken'.

2.3 Onderzoekskader

De vraag van de COGEM of en hoe burgers onderscheid maken tussen verschillende genetische technieken wordt gesteld vanuit een beleidsoptiek. De beantwoording ervan vraagt primair om een sociaalpsychologische invalshoek.

Slechts weinig burgers weten wat genetische modificatie precies inhoudt, laat staan dat ze de verschillende genetische technieken die inmiddels zijn ontwikkeld en toegepast goed van elkaar kunnen onderscheiden. Daarom is het rechtstreeks stellen van kennis- of 'Wat is ...?' vragen weinig zinvol. Woorden roepen echter wel vaak (denk)beelden en gevoelens op die kunnen onthullen wat burgers belangrijk vinden en welke betekenis zij aan allerlei ontwikkelingen geven. Vragen naar associaties en percepties ligt daarom meer voor de hand. Dat kan op een open manier, maar ook gericht door te focussen op relevante aspecten. Zo blijkt uit analyses van publieksonderzoek (Hanssen, 2015; Gutteling, 2000; Gaskell, 2003; Europese Commissie, 2010) dat de context waarin genetische modificatie wordt toegepast in belangrijke mate bepalend is voor hoe de technologie wordt ervaren. Burgers percipiëren de urgentie van medische toepassingen anders dan toepassingen in de landbouw en voedselproductie; productiviteitsverhoging van gewassen wordt anders gewaardeerd dan ziekte- en plaagresistenties. Bij het in kaart brengen van associaties en percepties is de toepassingscontext dus een relevante factor. Naast de *toepassingscontext* kunnen opvattingen van burgers over genetische technieken samenhangen met de volgende aspecten:

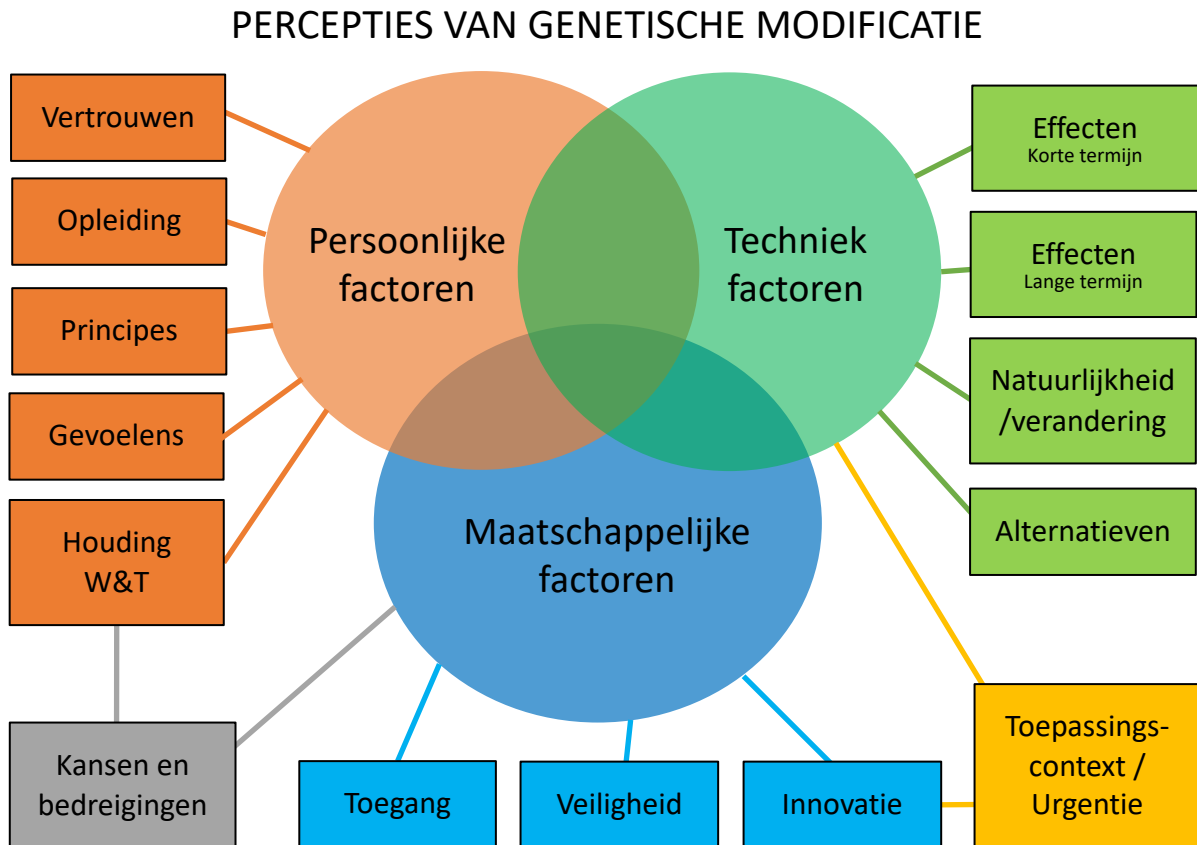
- de mate waarin de technieken een organisme veranderen en hoe *natuurlijk* die veranderingen zijn;
- risico's / bedreigingen, ofwel de inschatting van de kans op *ongewenste bijeffecten* en *onzekerheid over langetermijneffecten*;
- bijdrage aan *voortgang*;
- de *urgentie* van het toepassen van de technieken, samenhangend met de gepercipieerde beschikbaarheid van alternatieven.

Genetische modificatie is een complex vraagstuk, zowel wetenschappelijk-technologisch als maatschappelijk. De mate waarin burgers de complexiteit van vraagstukken en aangedragen oplossingen doorzien en hun algemene houding tegenover wetenschap en techniek zal kunnen samenhangen met hun *opleidingsniveau*. Daarbij moet opgemerkt worden dat het opleidingsniveau niet hoeft samen te vallen met kennis van genetische technieken, wel met het vermogen om complexe vraagstukken en oplossingen te duiden.

Wat burgers vinden van genetische modificatie zal ook mede afhankelijk van *principes* die ze in hun leven hanteren.

Het *vertrouwen* van burgers in de rol van de overheid en regelgeving is medebepalend voor hun oordeel over de relevante beleidsterreinen: toegang, veiligheid en innovatie.

In een concept map (figuur 2.1) worden de relevant geachte factoren voor het in kaart brengen van percepties van burgers over genetische modificatie nog eens in samenhang gevisualiseerd.



Figuur 2.1 Onderzoekskader: Schematische relaties tussen persoonlijke factoren, techniek gerelateerde factoren en maatschappelijke factoren.

3 AANPAK

In dit hoofdstuk geven we aan welke aanpak is gevolgd bij het uitvoeren van het publieksonderzoek dat antwoord geeft op de vragen van de COGEM. Er is gekozen voor een combinatie van kwalitatief en kwantitatief onderzoek. Deze combinatie maakt het mogelijk om eerst te verkennen hoe verschillende groepen burgers spontaan op dit onderwerp reageren en welke taal ze daarbij hanteren. Vervolgens zijn de hierbij verkregen inzichten vertaald naar een opzet voor een representatieve steekproef.

Als uitgangspunt is gehanteerd het gegeven van een pluriforme samenleving met uiteenlopende waarden (gevoelens als waarde-indicatoren) en percepties van genetische technieken, het doel waarvoor deze technieken worden ingezet, de noodzaak van hun inzet en daarmee samenhangende voorwaarden die burgers aan die inzet stellen. Deze waarden en percepties spelen een belangrijke rol bij de associaties die men bij genetische technieken heeft. Aan de hand van een aantal voorbeelden die kenmerkend zijn voor het scala aan beschikbare en in ontwikkeling zijnde technieken is onderzocht of, waar en hoe burgers onderscheid maken tussen genetische technieken. Ook is onderzocht op welke wijze waarden, percepties en doelen daarin een rol spelen en welke voorwaarden burgers willen stellen aan het toepassen van de verschillende technieken, zoals borging van veiligheid, toegang voor (eind-)gebruikers en het al dan niet bevorderen van de technieken (innovatie).

Het onderzoek is uitgevoerd in vijf opeenvolgende stappen, te weten:

1. een voorbereidingsstap;
2. uitvoering en rapportage van het kwalitatieve deel van het onderzoek (focusgroepen);
3. vertalingen van de resultaten van het kwalitatieve onderzoek naar een opzet voor het kwantitatieve onderzoek (publieksenquête);
4. uitvoering van de publieksenquête;
5. analyse van de resultaten en rapportage.

3.1 Voorbereiding

Bij de voorbereiding van de samenstelling en de gespreksagenda van de focusgroepen is gebruikgemaakt van de analyse van het publieksonderzoek van Hanssen (2015). Daarin is onder meer een analyse gemaakt van de rol van het algemene vertrouwen van burgers in wetenschap en technologie, gekoppeld aan opleidingsniveau.

Voorts is op basis van de resultaten van publieksonderzoek dat in de afgelopen 18 jaar is uitgevoerd een inventarisatie gemaakt van relevante waarden en percepties (Hanssen, 2001; De Vriend, 2004; Eurobarometer, 2010; Gaskell, 2011; Hanssen, 2015; InSites Consulting, 2017). Het beeld van achterliggende waarden bij de oordeelsvorming over genetische modificatie dat uit deze studies naar voren komt, is meegenomen bij het structureren van de gesprekken in de focusgroepen en de vragenlijst voor de publieksenquête.

Voor zover bekend is de Eurobarometer Biotechnologie uit 2010 het enige publieksonderzoek waarin Nederlandse respondenten verschillende technieken kregen voorgelegd: 'horizontale' versus 'verticale gentransfer' (transgenese versus cisgenese) voor het ontwikkelen van schurftresistente appels. Een nadere analyse van de resultaten van dit onderdeel van de Eurobarometer is in de rapportage van dit onderzoek meegenomen.

3.2 Focusgroepen

Het kwalitatieve deel van het onderzoek is uitgevoerd met vier focusgroepen, die een beeld geven van de associaties van mensen met uiteenlopende genetische technieken. Een voordeel van kwalitatief onderzoek is dat er de mogelijkheid is om door te vragen. Hierdoor ontstaat inzicht in de aspecten die een rol spelen bij de vraag of iets als genetisch gemodificeerd wordt gezien of niet, en waar dit oordeel op is gebaseerd (percepties, waarden, vertrouwen). De resultaten zijn daarnaast gebruikt bij de ontwikkeling van een adequate vragenlijst voor de publieksenquête. Een rapportage van de opzet en de belangrijkste bevindingen is opgenomen in bijlage 2.

Om ervoor te zorgen dat mensen met elkaar van gedachten kunnen en willen wisselen, is het belangrijk om binnen een focusgroep te zorgen voor een bepaalde mate van gelijkgestemdheid. De resultaten van het publieksonderzoek uit 2015 laten zien dat het voor de hand ligt om groepen samen te stellen op basis van hun algemene houding ten opzichte van wetenschap en technologie: positief, ambivalent of negatief. De grootste verschillen tussen deze drie segmenten worden bepaald door het geslacht en de opleiding van de respondenten.

Bij een complex thema als genetische modificatie is het risico groot dat hoger opgeleiden lager opgeleide deelnemers overstemmen. Daarom is gekozen voor een min of meer homogene samenstelling van de groepen op basis van opleidingsniveau: een groep met burgers met een lager opleidingsniveau en een groep met burgers met een hoger opleidingsniveau.

De ervaring met eerder uitgevoerde focusgroepen leert dat over landbouw, voeding en gezondheid aanmerkelijk verschillende percepties en opvattingen bestaan tussen stedelijke en niet stedelijke gebieden. Daarom zijn twee focusgroepen uitgevoerd met deelnemers geworven in de Randstad en de twee andere met deelnemers uit Overijssel.

Binnen alle groepen - die elk uit acht deelnemers van 18 jaar en ouder bestaan – is gezorgd voor een goede spreiding naar geslacht, leeftijd, gezinssamenstelling en bezigheden. De selectie van de in totaal 32 deelnemers is uitgevoerd door een gecertificeerd selectiebureau. De deelnemers zijn verhoudt uitgenodigd: Vooraf is verteld dat het gaat om een onderzoek voor een niet-commerciële opdrachtgever rond een onderwerp dat voor alle Nederlanders van belang is. Alle deelnemers hebben een bescheiden financiële vergoeding ontvangen voor hun deelname.

3.3 Ontwikkeling publieksenquête

Het focusgroepenonderzoek leidde tot de volgende conclusies voor de publieksenquête:

- De respondenten moeten voldoende context krijgen om ze in staat te stellen de vragen te beantwoorden;

- De vragenlijst moet focussen op gevoel en associaties bij de *technieken* en niet op de specifieke voordelen of risico's van de *toepassingen*;
- De respondenten worden gesplitst in twee even grote groepen waarvan de ene groep vragen over gewassen krijgt en de andere groep vragen over vaccins. Binnen beide toepassingsgebieden wordt een aantal technieken, in willekeurige volgorde, bevraagd. Per techniek worden een aantal vragen gescoord met behulp van een semantische differentiaal;
- Het plantenvoorbeeld gaat over genetisch aangepaste voedselgewassen: veredeling door kruising en selectie, mutagenese, gene editing, cisgenese, transgenese;
- Het medische voorbeeld betreft vaccins, zoals voor influenza en hepatitis. Er wordt gevraagd naar de technieken klassiek vaccin, vaccins met gemuteerd virus, vaccin bestaand uit virale eiwitdelen. Omdat de kritiek van een klein percentage van de bevolking op het nut van en gezondheidsrisico's van vaccinatie regelmatig aandacht krijgt in de media, is een controlevraag gesteld om te achterhalen hoe respondenten aankijken tegen vaccins.

De rol die vertrouwen van burgers bij de beeldvorming van genetische modificatie speelt is al een aandachtspunt geweest in diverse eerder uitgevoerde publieksonderzoeken. Om die reden is in de publieksenquête dit aspect beperkt tot een vraag over het toezicht en wordt daarnaast gebruik gemaakt van de resultaten van de publieksonderzoeken van Hanssen (2015) en de Europese Commissie (2010).

Tabel 3.1: Opbouw vragenlijst in relatie tot de onderzoeksvragen

Vragenblok	Onderwerpen	Onderzoeksvragen
1. <i>Associaties</i>	Associaties over genetische modificatie zonder enige informatie te hebben verstrekt	2
2. <i>Context</i>	Context van de verschillende technieken: ziekten en plagen in de landbouw en vaccinatie bij de mens.	2
3. <i>Percepties</i>	Percepties van risico's, de mate van verandering van het organisme, natuurlijkheid, gevolgen in het algemeen en beschikbaarheid van alternatieven per techniek-toepassing combinatie	1, 2
4. <i>Voorwaarden</i>	Belang van de beschikbaarheid van de producten van, veiligheidseisen aan en het bevorderen van de verschillende techniek-toepassing combinaties	1
5. <i>Veiligheid en toezicht</i>	Veiligheidseisen aan, gevolgen van en toezicht op de inzet van genetische modificatie	3
6. <i>Algemene kenmerken</i>	Politieke voorkeur en levensbeschouwing/religiositeit	

Een belangrijke conclusie uit eerdere studies en de focusgroepen is dat veel burgers zich bij genetische technieken als zodanig weinig kunnen voorstellen. Om die reden worden de vragen over verschillende technieken ingeleid met enkele zinnen over de context. De enquête kende een opbouw in zes blokken. Gekoppeld aan de drie vragen van voorliggend onderzoek:

1. Welke genetische technieken, indien toegepast op planten of voor medische doeleinden, associëren burgers met 'genetische modificatie' en welke niet?
2. Welke percepties spelen een rol bij het maken van dit onderscheid, en welke waarden en opvattingen liggen daaraan ten grondslag?
3. Welke rol speelt vertrouwen in overheid en regelgeving bij het bepalen wat men als genetische modificatie beschouwt en wat niet?

De verschillende technieken zijn aan de respondenten voorgelegd als omschreven in onderstaande tabel (per techniek kreeg de respondent meer uitleg te zien, zie de vragenlijst in bijlage 3).

Tabel 3.2: De wijze waarop verschillende genetische technieken aan de respondenten zijn voorgelegd

Technieken	Voorgelegd aan respondenten als	
	Planten	Vaccins
Klassieke productie (veredeling)	Planten met elkaar kruisen	Niet-genetische vaccinproductie, waarbij een vaccin van een verzwakt virus wordt gemaakt
Mutagenese	Willekeurige veranderingen in het DNA van een plant aanbrengen	
Gene editing	Heel gericht een stukje DNA uit een plant knippen	DNA op meerdere plaatsen aanpassen, waarbij het virus wordt verzwakt door het DNA te veranderen
Cisgenese	DNA van de ene naar de andere plant van dezelfde soort overbrengen	
Transgenese	DNA van een bacterie naar een plant overbrengen	DNA toevoegen, waarbij het virus in een gist wordt gekweekt en delen van het virus aan het vaccin worden toegevoegd

Er is gestreefd naar een vragenlijst met een invultijd van maximaal 12 minuten, de maximale spanningsboog van een gemiddelde respondent. Daartoe is een deel van de vragenlijst gesplitst. De ene helft van de respondenten beantwoorde vragen over technieken in gewassen, de andere helft beantwoorde vragen over vaccins.

Om er zeker van te zijn dat de vragen worden begrepen en niet sturend zijn en alle relevante vragen binnen een beperkt tijdsbestek kunnen worden gesteld, is voor aanvang van het veldwerk bij acht respondenten gedurende 30 minuten een cognitieve test uitgevoerd. De test vond plaats in het bijzijn van een kwalitatief onderzoeker. De acht respondenten waren gespreid naar sekse, leeftijd en opleidingsniveau, met een kleine over-representatie van lager opgeleiden. De respondenten werden tijdens het invullen van de online vragenlijst uitgenodigd hardop te denken en aan te geven wanneer men vragen lastig kon interpreteren of in het geheel niet begreep. De resultaten van de cognitieve test zijn verwerkt in een definitieve vragenlijst.

3.4 Publieksenquête: verantwoording en analyse

De steekproef voor de online publieksenquête, uitgevoerd in de periode 13-22 februari 2019, bestond uit n=2.000 personen van 18 jaar en ouder, waarvan er uiteindelijk 1.031 hebben deelgenomen. De ruwe data zijn na afloop gecorrigeerd voor leeftijd, sekse, opleiding en regionale spreiding. Zie bijlage 4 voor de uitgebreide verantwoording van de steekproef.

De analyse van de resultaten van het publieksonderzoek is, in overeenstemming met het analysekader, opgesplitst in drie stappen:

Stap 1: Onderscheid tussen genetische technieken

De focusgroepen laten zien dat mensen sterk geneigd zijn om zich primair te richten op het doel van de toepassingen en de problemen waarvoor ze een oplossing beogen. Zonder dat doel is men niet in staat om uitspraken te doen over de verschillende technieken. Daarom is het niet zinvol om deze onderzoeksvraag rechtstreeks aan burgers voor te leggen, en moet in de analyse een kleine omweg worden gemaakt om de vraag te kunnen beantwoorden.

Een eerste stap bij die omweg heeft betrekking op de achterliggende vraag welke genetische technieken moeten voldoen aan strenge veiligheidseisen. Maakt het verschil of het om toepassingen bij planten of om een medische toepassingsgebied als vaccins gaat? Om die vragen in het perspectief te plaatsen van een breed biotechnologiebeleid, is in deze stap ook gekeken naar de opvattingen van de burgers over de toegang van boeren en burgers tot de producten van de technieken en het bevorderen van de technieken (innovatie).

Stap 2: Analyse van associaties met achterliggende waarden en percepties

Vervolgens wordt nagegaan of de respondenten vergelijkbare of juist verschillende associaties hebben de verschillende genetische technieken. Naast de vrije associaties die de respondenten hebben met genetische modificatie en de gevoelens die deze technologie bij hen oproept, betreft het percepties van onzekerheden over de bijeffecten van de technieken, hun natuurlijkheid, de mate waarin het DNA van de plant of het vaccin wordt veranderd, en hoe de technieken zich verhouden tot de 'principes' van respondenten. Tevens wordt een analyse gemaakt van de relatie tussen deze percepties en de resultaten van stap 1. Deze analyse is voornamelijk gericht op overeenkomsten en verschillen in die relaties, niet op het aantonen van statistisch significante causale verbanden.

Stap 3: Analyse van opvattingen over toezicht

De antwoorden op de vragen over toezicht op het ontwikkelen en toepassen van genetische modificatie worden gekoppeld aan een analyse van opvattingen van burgers over de rol van de overheid en regelgeving op het gebied van genetische modificatie uit ander publieksonderzoek.

4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de focusgroepen en de publieksenquête. In sectie 4.1 worden enkele persoonlijke factoren besproken die we kunnen beschouwen als onderdeel van de context van waaruit burgers reageren op vragen over genetische technieken. Dat betreft zowel de algemene associaties met en gevoelens bij de term ‘genetische modificatie’ als de maatschappelijke context waarin de techniek-toepassing combinaties zijn geplaatst en de gevoelde urgentie die daaruit kan worden afgeleid. Sectie 4.2 gaat verder in op persoonlijke factoren. Hier worden gevoelens, grondhoudingen en kansen/bedreigingen in relatie tot genetische modificatie uitgediept. Sectie 4.3 behandelt kort de relatie van burgers tot overheid en regelgeving en het door burgers gewenste toezicht op de inzet van genetische modificatie. Sectie 4.4 bespreekt de effecten van opleiding op de antwoorden van respondenten. Sectie 4.5 vervolgt met de analyse van een aantal techniek-gerelateerde factoren. Daar wordt ook nader ingegaan op de verschillen tussen de technieken (en tussen planten en medisch). Met de bespreking van de belangrijkste maatschappelijke factoren en de daaraan gerelateerde beleidsaspecten wat betreft de inzet van genetische technieken - veiligheid, innovatie en beschikbaarheid- wordt in sectie 4.6 de koppeling gelegd met het beleidsdomein.

Voor de leesbaarheid worden in dit hoofdstuk, zowel in de tekst als de grafieken, termen gebruikt die niet aan respondenten zijn voorgelegd: transgenese, cisgenese, gene editing enz. Zoals in hoofdstuk 2 vermeld, kregen respondenten omschrijvingen voorgelegd zonder dergelijk jargon.

4.1 Context: associaties en maatschappelijke urgentie

Dit onderzoek is bedoeld om inzicht te verschaffen in de wijze waarop burgers denken over ‘genetische modificatie’ en ‘genetische technieken’. Ondanks het feit dat burgers over het algemeen beperkte kennis hebben over deze technieken en hun toepassingen, kunnen ze zich er wel een beeld van vormen. Associaties met genetische modificatie spelen een belangrijke rol in die beeldvorming, evenals het doel waarvoor de technologie wordt ingezet, de maatschappelijke context.

4.1.1 Associaties met genetische modificatie

Als eerste is alle respondenten de vraag voorgelegd welke drie woorden als eerste bij de term ‘genetische modificatie’ opkomen. Een deel antwoordt met drie woorden (of minder), maar veel respondenten gebruiken meer woorden om verbanden te leggen met genetische modificatie. De hier gepresenteerde resultaten zijn verkregen door de associaties naar hun aard te groeperen en verwante termen samen te voegen, bijvoorbeeld ‘veranderen’, ‘aanpassen’ en ‘modificeren’. Sommige respondenten geven termen die (enigszins) met elkaar in tegenstelling zijn, bijvoorbeeld ‘goed’ en ‘slecht’ of ‘veranderen’ en ‘verbeteren’. In totaal 146 respondenten (14%) geven aan geen spontane associatie bij de term te hebben.

Veel van de respondenten hebben biologisch-technische associaties hebben bij ‘genetische modificatie’. We zien dat terug in het veelvuldig gebruik van min of meer neutrale, beschrijvende termen die betrekking hebben op organismen, DNA, genen, wetenschap en techniek en producten.

Deels zien we dat ook terug in het gebruik van termen waarmee handelingen worden aangeduid, maar dan vaak in termen die duiden op positieve dan wel negatieve associaties. Tot slot worden er termen gebruikt die uitdrukking geven aan een kwalitatief oordeel. Tabel 4.1 vat de associaties met genetische modificatie samen.

Tabel 4.1 Spontane associaties met genetische modificatie, in absolute aantallen

Gebruikte termen	Aantal
Associaties met organismen	
planten / gewassen / rassen / veredeling / landbouw	210
voeding - voedsel - eten	113
dieren	91
mensen / baby's / embryo's	81
micro-organismen	8
Associaties met DNA of genen	
DNA / genen / genetisch / genoom	265
wetenschap / techniek / biologie / lab / universiteit	94
erfelijk - kinderen	71
eigenschappen / kenmerken / profiel	41
cellen	15
CRISPR-Cas	5
Associaties met producten en behandelingen	
voeding - voedsel - eten	113
medisch / ziekten	80
klonen	78
producten - dingen	20
Associaties met maatschappelijke aspecten	
ethiek / vraagtekens	47
macht / geld / Monsanto	28
risico / waakzaamheid / voorzichtig / veiligheid	22
gezondheid	21
milieu / duurzaam / biodiversiteit	16
controle / wetgeving/ regels	12

1. Associaties met biologie, techniek en organismen

- Ongeveer de helft van de respondenten heeft een associatie met het organisme dat genetisch gemodificeerd wordt. Planten worden hierbij het meest genoemd, gevolgd door dieren (91) en mensen (81). Micro-organismen worden zelden genoemd (8).
- Ongeveer een kwart van de respondenten verwijst naar DNA of verwante begrippen als genen of genoom en een aantal gebruikt termen als eigenschappen of kenmerken. Erfelijkheid / kinderen (en bloedlijn) werd door 71 mensen genoemd. In de focusgroepen spreekt een laagopgeleide deelnemer over “het vaststellen van een aandoening in een vroeg stadium.” Een hoogopgeleide deelnemer: “Ik denk aan levensverlenging, het verouderen van de cel kan worden gestopt of afgeremd.” CRISPR-Cas techniek, een gene editing techniek die recent veel in het nieuws is geweest, werd door 5 personen genoemd. 94 respondenten associëren genetische modificatie ook met wetenschap (biologie), techniek, en de plaats waar wetenschap en techniek worden beoefend (lab, universiteit). In de focusgroepen verwijst een laagopgeleide deelnemer onder andere naar DNA en misdrijven “Het oplossen van misdrijven, want daar wordt ook DNA afgegeven.”
- Ongeveer één op de tien respondenten denkt bij genetische modificatie aan voeding (inclusief groente, fruit) en eten. Een iets kleiner percentage heeft associaties met medische toepassingen (ziekten) en met klonen (vaak in combinatie met schaap Dolly).

2. Associaties met handelingen en maatschappelijke aspecten: van neutraal tot gekleurd

- Van de 1.031 respondenten gebruikt ongeveer de helft een woord dat een handeling aangeeft; 287 respondenten heeft min of meer neutrale associaties als ‘veranderen’, 100 respondenten gebruikt de term ‘verbeteren’ en 132 termen als ‘manipuleren’ of ‘knutselen’. In de focusgroepen spreekt een hoogopgeleide over: “Zelf in de hand nemen en naar het gewenste resultaat toewerken.”
- Maatschappelijke aspecten worden niet vaak spontaan genoemd. Nog geen 5% van de respondenten noemt ethiek (of ‘vraagtekens’), in de focusgroepen een keer spontaan genoemd, nog geen 3% gebruikt termen die betrekking hebben op macht en geld, en minder dan 2% denkt aan risico’s en veiligheid of aan gezondheid, milieu of duurzaamheid.

3. Kwalificerende associaties: positief, negatief en neutraal

Associaties met een overwegend negatieve lading komen ongeveer 180 keer voor: onnatuurlijk / onecht / kunstmatig / nep / (samen 95 keer), eng / gevaarlijk / spannend (51) en termen als negatief / slecht (31). Positieve associaties worden minder vaak gegeven: Vooruitgang / positief / mogelijkheden (18). In totaal 28 mensen hebben neutrale associaties met termen als modern / nieuw / onbekend en 22 mensen met toekomst / science fiction, associaties die zowel positief als negatief kunnen zijn. In de focusgroepen zegt een hoog opgeleide deelnemer: “Ik vind het eng, dit rommelen met de natuur.”

4.1.2 Gevoelde maatschappelijke urgentie

In de focusgroepen worden de technieken ingeleid aan de hand van toepassingen van deze technieken: de aardappelteelt bij planten en medicijnproductie, vaccinproductie en genterapie bij medische toepassingen. Ook in de enquête is als inleiding op de vragen over technieken steeds kort een toepassing beschreven, om de respondenten enige context te geven. Vervolgens zijn daar enkele vragen over gesteld, in termen van kansen. De antwoorden op deze vragen geven een

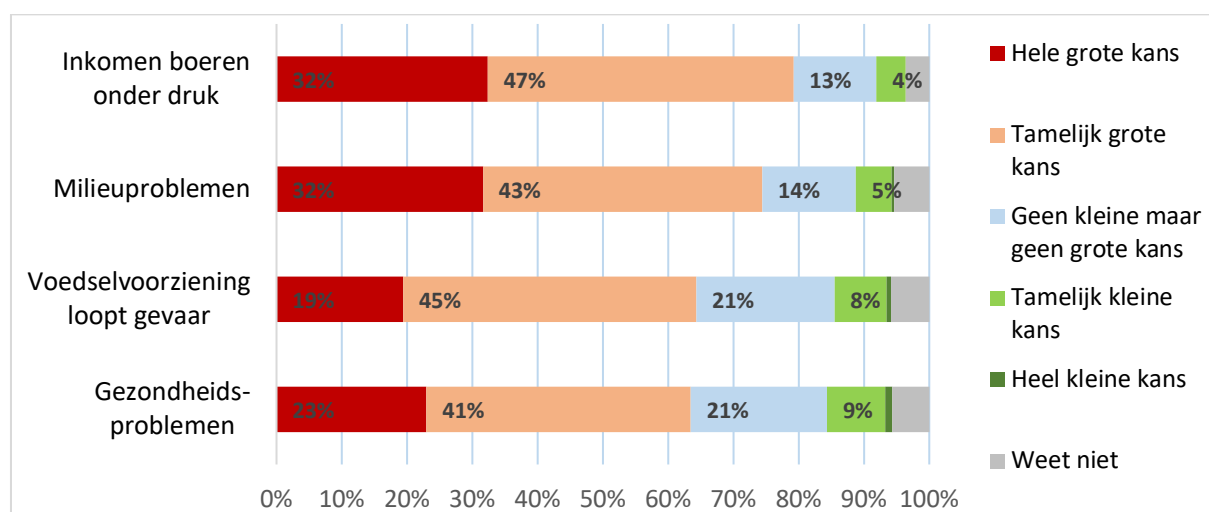
indicatie van hoe men de urgentie om achterliggende problemen op te lossen ervaart: ziekten en plagen in de landbouw en ziektepreventie door vaccinatie.

Bovendien is, op basis van de resultaten van publieksonderzoek uit het verleden, de verwachting dat de gevoelde urgentie mede bepalend is voor de wijze waarop men de noodzaak voor het toepassen van genetische technieken percipieert. We komen daar in sectie 4.2 op terug.

4.1.2.1 Problematiek voedselproductie in beeld

In de focusgroepen ontbreekt bij de toepassing van genetische technieken in gewassen het gevoel van urgentie. De deelnemers kijken niet zozeer wat het de samenleving oplevert, ze kijken vooral naar het perspectief van de veredelaar. Wanneer er, zoals in de publieksenquête, expliciet naar de maatschappelijke betekenis wordt gevraagd, dan onderkent een ruime meerderheid van de respondenten (64 – 79%) de ernst van de gevolgen van ziekten en plagen in de landbouw (figuur 4.1). Driekwart van de respondenten ziet de druk op het inkomen van boeren en milieuproblemen als gevolg van het gebruik van bestrijdingsmiddelen als (zeer) urgent. Een meerderheid van nog steeds ruim 60% voorziet ook dat de voedselvoorziening gevaar loopt en er zich gezondheidsproblemen zullen voordoen.

Hoger opgeleiden schatten de kans op milieuproblemen, inkomensproblemen voor boeren en problemen met de voedselvoorziening iets hoger in dan middelbaar en lager opgeleiden. De kans op gezondheidsproblemen wordt door laagopgeleiden een fractie hoger ingeschat.



Figuur 4.1 Gewassen - Percentage op 5 puntschaal - Inschatting van kans op gevolgen door ziekten en plagen in de landbouw (n=529)

- *Inkomensproblemen voor boeren door mislukte oogsten*
- *Milieuproblemen door het gebruik van bestrijdingsmiddelen*
- *Voedseltekorten op de wereld als gevolg van ziekten en plagen*
- *Gezondheidsproblemen als gevolg van het gebruik van bestrijdingsmiddelen*

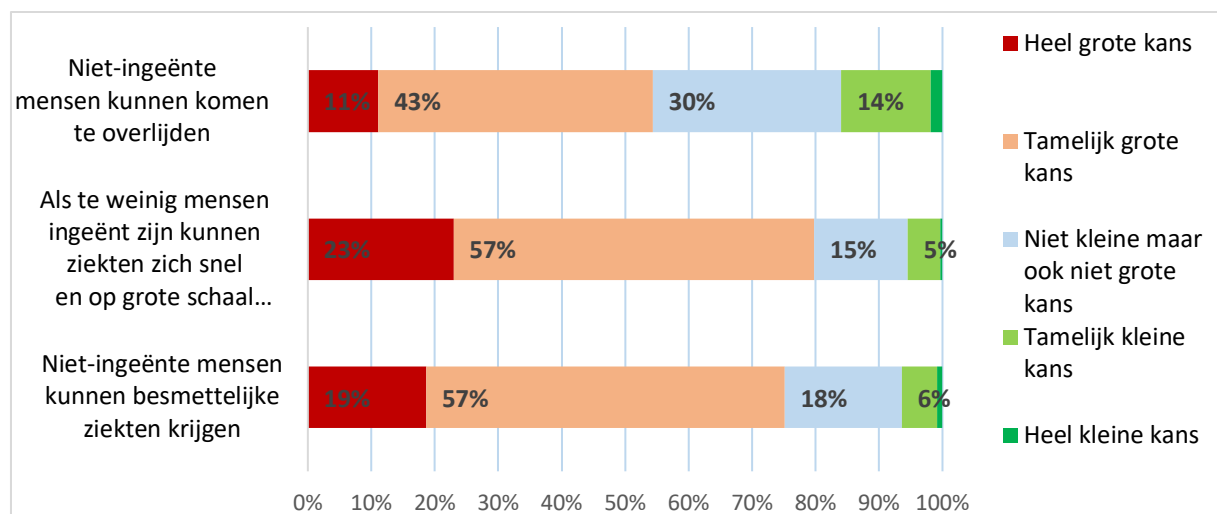
4.1.2.2 Medische toepassingen

In de focusgroepen vindt men toepassing van genetische technieken bij de behandeling en bestrijding van ziekten - insulineproductie, vaccin voor hepatitis B en gentherapie bij kanker –

omwille van de toepassing positief. De deelnemers staan achter de ontwikkeling van dit soort technieken: ze moeten eerder worden gestimuleerd dan afgeremd. Een laagopgeleide deelnemer: “Dat medische is goed, maar als de landbouw wordt gemanipuleerd, dan kunnen ze wel drie keer per jaar oogsten maar dan sterft alles af.” Een hoogopgeleide deelnemer: “Ik vind wel dat je te ver kunt gaan, als je het hebt over klonen en geslacht kiezen. Maar als je dodelijke ziektes kunt voorkomen, dan is dat een goede vooruitgang.”

In de publieksenquête, waarin de medische toepassingen beperkt zijn tot vaccins, is bij respondenten die de vragen over vaccins hebben beantwoord eerst nagegaan hoeveel van hen principieel bezwaren tegen vaccinatie hebben. Slechts 1-2% van de respondenten wijst vaccinatie principieel af en ongeveer 3% heeft (ernstige) bedenkingen. Negen op de tien respondenten geeft aan (vrijwel) geen principiële bezwaren te hebben tegen vaccinaties, waarvan een zeer ruime meerderheid zelfs geen enkel principieel bezwaar zegt te hebben. Bij de vergelijking van opleidingsniveaus geven hoogopgeleiden vaker aan helemaal geen principiële bezwaren te hebben dan de laag en middelbaar opgeleiden.

Over het belang van vaccins is men het in grote meerderheid eens (figuur 4.2). Niet ingeënte mensen kunnen ziek worden (75%), of zelfs komen te overlijden (54%). Ook onderschrijft een zeer ruime meerderheid het algemene volksgezondheidsbelang: 80% acht de kans (zeer) groot dat bij een te lage vaccinatiegraad ziektes zich makkelijk kunnen verspreiden. Hoogopgeleiden (23%) schatten de kans op overlijden kleiner in dan middelbaar- en laagopgeleiden (11%). Voor het overige zien we weinig verschillen tussen de opleidingsniveaus.



Figuur 4.2 – Vaccins - Percentages op 5 puntschaal: Als te weinig mensen zich laten inenten, kan dat gevolgen hebben. Hoe schat u de kans op deze gevolgen in? (n=502)

- Niet-ingeënte mensen kunnen komen te overlijden;
- Als te weinig mensen ingeënt zijn kunnen ziekten zich snel en op grote schaal verspreiden;
- Niet-ingeënte mensen kunnen besmettelijke ziekten krijgen.

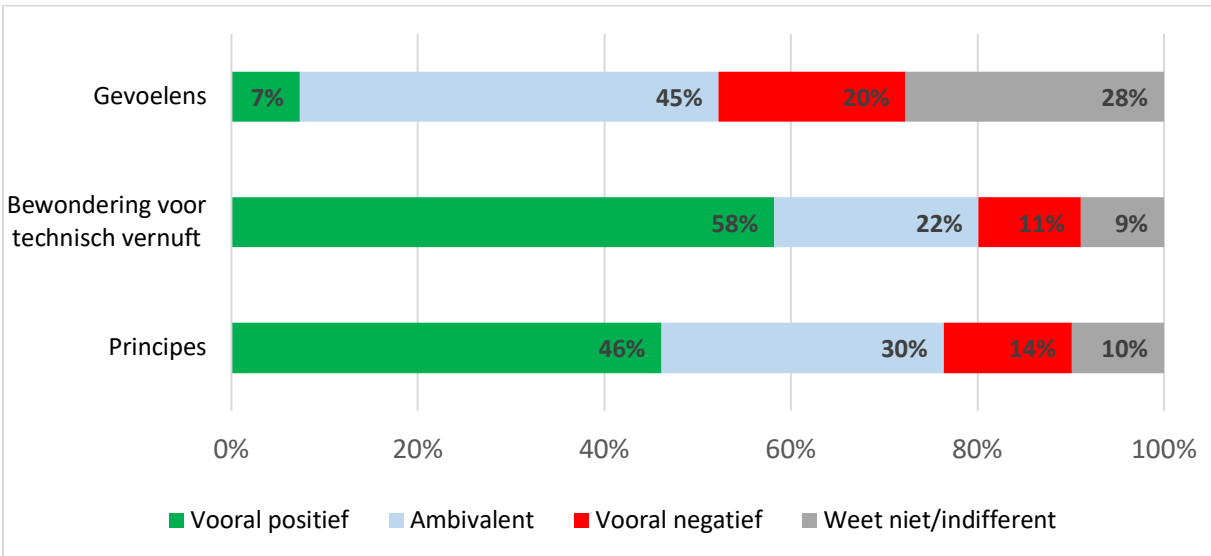
4.2 Persoonlijke factoren

Persoonlijke factoren hebben betrekking op de achtergrond van respondenten, het referentiekader dat ze gebruiken om genetische modificatie te beoordelen. Het gaat daarbij om algemene gevoelens en houdingen tegenover wetenschap en technologie en hoe mensen staan tegenover de kansen die genetische modificatie biedt, of de bedreigingen die de technologie met zich meebrengt.

4.2.1 Gevoelens en grondhoudingen met betrekking tot genetische modificatie

Aan de hand van de reacties op de twee volgende stellingen kunnen we ons een beeld vormen van positieve dan wel negatieve grondhoudingen tegenover genetische modificatie. De positieve grondhouding is getoetst aan de hand van de stelling: ‘Genetische modificatie roept mijn bewondering op vanwege het technisch vernuft’. In figuur 4.3 is de keuze voor ‘helemaal of grotendeels eens met deze stelling’ weergegeven als ‘vooral positief’. De negatieve grondhouding is getoetst aan de hand van de stelling: ‘Genetische modificatie wijs ik principieel af’. Hier is de keuze voor ‘helemaal of grotendeels oneens met deze stelling’ weergegeven als ‘vooral positief’.

Die positieve grondhouding zien we echter niet terug in positieve gevoelens: bij slechts 7% van de respondenten roept de term ‘genetische modificatie’ overwegend positieve gevoelens op. Bij één op de vijf roept de term overwegend negatieve gevoelens op. Bijna de helft (45%) geeft aan ambivalent tegenover de technologie te staan: zij hebben zowel positieve als negatieve gevoelens. Ook is meer dan een kwart van de respondenten (28%) indifferent: ze hebben geen positieve, maar ook geen negatieve gevoelens over genetische modificatie. In de focusgroepen is er een gemengd gevoel over genetische technieken. Het thema wordt verbonden met maakbaarheid, manipuleren, knutselen, klonen, rommelen. Een deel is neutraal of vindt dat deze technieken nodig zijn voor de vooruitgang. Maar er is ook bewondering, onder meer van een hoogopgeleide deelnemer: “Sommige dingen vind ik heel mooi omdat ik de techniek bewonder.”



Figuur 4.3 Algemene gevoelens die de term genetische modificatie oproept, bewondering voor technisch vernuft en principiële houding? (percentages; n=1031)

4.2.2 Beeld van kansen en bedreigingen

Kennelijk spelen bij ‘gevoelens’ de twee genoemde grondhoudingen – technisch vernuft en principiële afwijzing - een beperkte rol en zijn er andere factoren die zorgen voor veel ambivalentie en onduidelijkheid.

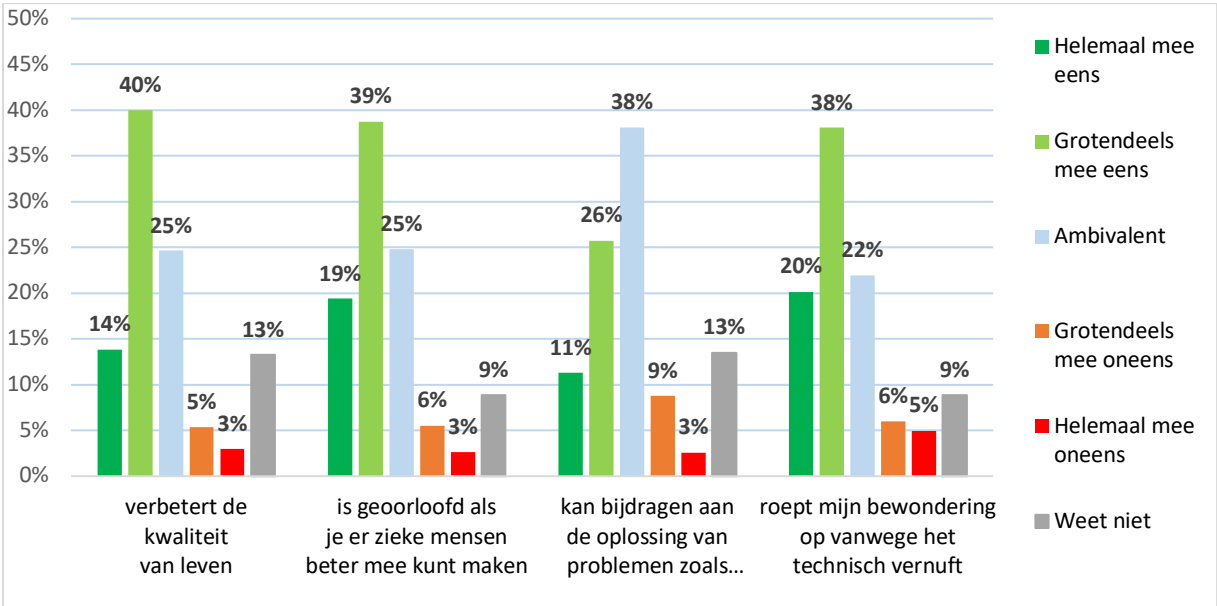
Door respondenten drie kansen en drie bedreigingen van het toepassen van genetische modificatie voor te leggen is een aanvullend beeld verkregen van de mate waarin deze samenhangen met grondhoudingen en gevoelens.

De drie kansen zijn als volgt in de vorm van stellingen geformuleerd:

- Genetische modificatie verbetert de kwaliteit van leven;
- Genetische modificatie is geoorloofd als je er zieke mensen beter mee kunt maken;
- Genetische modificatie kan bijdragen aan de oplossing van problemen zoals vervuiling of honger.

De reacties op deze stellingen worden vergeleken met de reacties op de stelling die betrekking heeft op de grondhouding met betrekking tot het technisch vernuft.

Onafhankelijk van het opleidingsniveau laat figuur 4.4 een min of meer vergelijkbaar patroon van verwachtingen zien ten aanzien van de kansen als bij de antwoorden over de bewondering vanwege het technisch vernuft. Bij elk van de drie kansen geeft het merendeel van de respondenten aan dat genetische modificatie de positieve effecten zal hebben. Op medisch gebied en voor verbetering van de kwaliteit van leven verwacht het merendeel van de respondenten dat genetische modificatie de positieve effecten zal hebben. In de focusgroepen zegt een laagopgeleide deelnemer: “Als je een genetische afwijking hebt, is het wel fijn dat je daar iets aan kan doen.” Als het gaat om het bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselprobleem is het aantal respondenten met een positieve verwachting nog steeds aanzienlijk groter dan het aantal met een negatieve verwachting, maar is er ook veel ambivalentie of twijfel (38% niet mee eens en ook niet mee oneens).



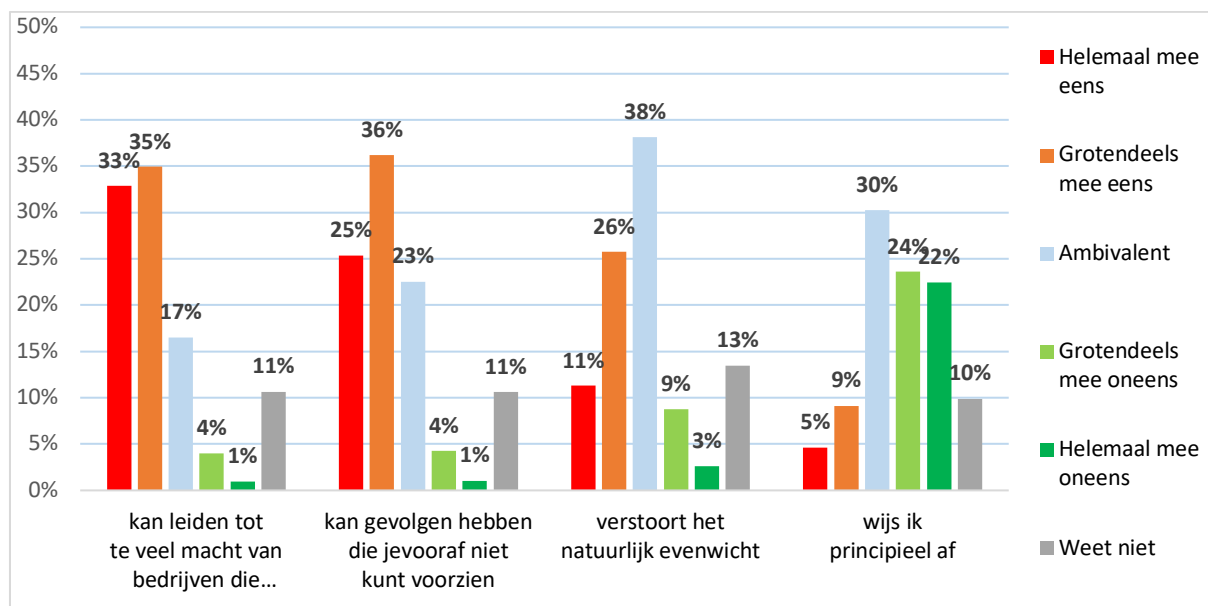
Figuur 4.4 Verwachtingen ten aanzien van de kansen die genetische modificatie biedt (percentages; n=1031)

Ook de drie bedreigingen zijn geformuleerd in de vorm van stellingen:

- Genetische modificatie kan leiden tot te veel macht van bedrijven die hierin investeren;

- Genetische modificatie kan gevolgen hebben die je vooraf niet kunt voorzien;
- Genetische modificatie verstoort het natuurlijk evenwicht.

De reacties op deze stellingen worden vergeleken met de reacties op de stelling die betrekking heeft op de principiële afwijzing van de technologie (figuur 4.5).



Figuur 4.5 Verwachtingen ten aanzien van de bedreigingen die genetische modificatie met zich meebrengt (percentages; n=1031)

In figuur 4.5 zien we dat vooral de macht van bedrijven (68% helemaal/grotendeels mee eens) en onvoorziene gevolgen (61% helemaal/grotendeels mee eens) worden gezien als bedreigingen. Over de mogelijkheid dat het natuurlijk evenwicht wordt verstoord is men minder uitgesproken (37% helemaal/grotendeels mee eens) en is men vooral meer ambivalent. Een laagopgeleide deelnemer aan de focusgroepen over de macht van het bedrijfsleven: “Dit zijn gevaarlijke bedrijven, er kan een duivelachtig bedrijf ontstaan dat geen vriend van ons is, en met bepaalde technieken enorme macht kan hebben over consumenten.” Een andere deelnemer over natuur: “Het is tegen de natuurlijke weg in.” Bij de stelling over principiële afwijzing zien we echter een duidelijk afwijkend patroon: de mate waarin respondenten genetische modificatie principieel afwijzen (14% helemaal/grotendeels mee eens) is minder sterk dan de inschatting van de bedreigingen doet vermoeden.

4.3 Vertrouwen in overheid, regelgeving en toezicht

Vertrouwen in de instanties die namens burgers bepalen of toepassingen en technieken worden goedgekeurd bepaalt mede hoe men tegenover genetische technieken staat.

4.3.1 Vertrouwen in overheid en regelgeving

Op basis van de resultaten van het eerder besproken Eurobarometeronderzoek (Europese Commissie 2010, paragraaf 4.3.7) is een nadere analyse gemaakt van de relatie tussen a) de mate waarin de respondenten er vertrouwen in hebben dat de overheid goed werk doet met het reguleren van de biotechnologie en b) hun oordeel over het bevorderen van transgenese dan wel cisgenese. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.2. Hieruit kan worden opgemaakt:

Vertrouwen in overheid en regelgeving

- dat er altijd meer steun is voor het bevorderen van cisgenese dan voor transgenese;
- dat er altijd iets meer steun is voor het bevorderen van de technologie (5 – 10 %-punt verschil) wanneer er vertrouwen is in de regulerende rol van de overheid;
- maar dat voor het onderscheid tussen transgenese en cisgenese niet uitmaakt of men wel of geen vertrouwen heeft in de regulerende taak van de overheid (de verschillen in tabel 4.2. blijven nagenoeg gelijk).

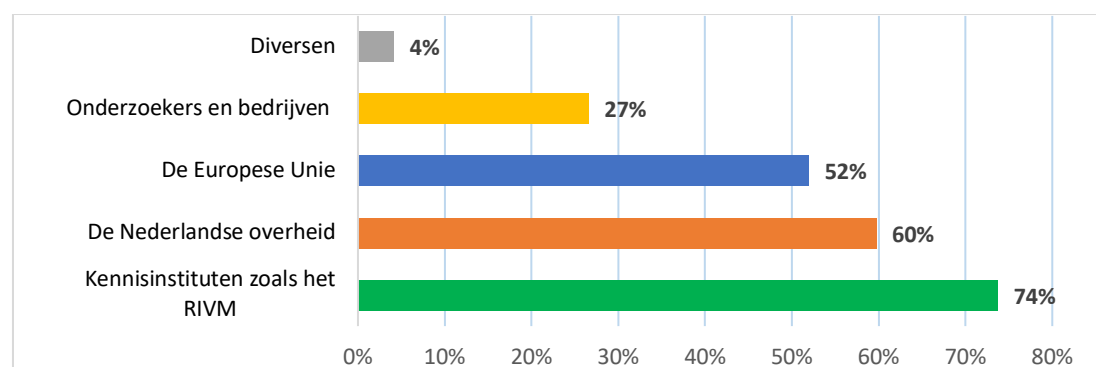
Tabel 4.2 Reacties op de stelling “Deze technologie moet worden bevorderd” voor een transgene en een cisgene schurftresistente appel, afhankelijk van de mate van vertrouwen in de regulerende rol van de overheid, in %-punten (Europese Commissie, 2010)

Moet bevorderd	Wel vertrouwen in de overheid			Geen vertrouwen in de overheid		
	transgenese	cisgenese	verschil	transgenese	cisgenese	verschil
Helemaal - enigszins eens	40	49	-9	33	44	-11
Helemaal - enigszins oneens	55	44	+11	65	53	+12
Weet niet	6	6	-	2	3	-1

We zien dus wel verschillen in de steun voor / afwijzing van het bevorderen van deze twee technieken, en ook een positief effect van vertrouwen in de overheid als regelgever voor de biotechnologie op de steun voor bevordering van de technologie, maar de mate van dat vertrouwen heeft geen invloed op het verschil tussen de steun voor de twee technieken.

4.3.2 Toezicht

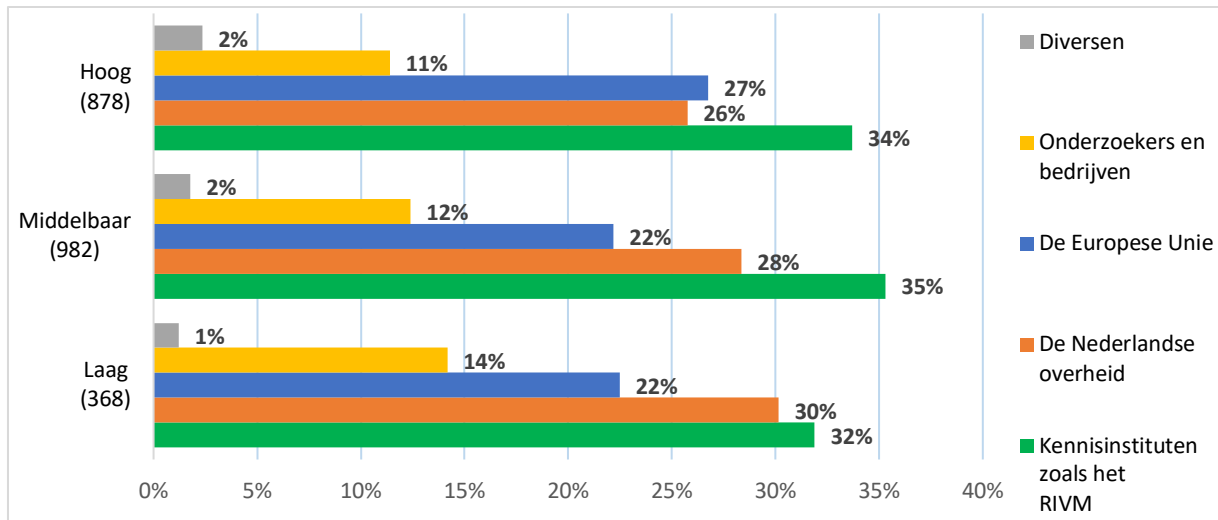
Zowel kennisinstututen, de nationale als Europese overheid, worden door veel respondenten genoemd bij de vraag wie er toezicht moet houden op de inzet van genetische modificatie.



Figuur 4.16 Wie zou toezicht moeten houden op de inzet van genetische modificatie? Percentages, meerdere antwoorden mogelijk, n=1031

Hoger opgeleiden vinden wat vaker dat de Europese Unie toezicht moet houden dan middelbaar en laagopgeleiden. Onderzoekers en bedrijven (zelfregulering) wordt iets vaker genoemd door laagopgeleiden.

Toezicht



Figuur 4.17 Wie zou toezicht moeten houden op de inzet van genetische modificatie? Procentuele verdeling van de antwoorden per opleidingscategorie (tussen haakjes het aantal antwoorden per categorie), n=1031

Van de respondenten die zelf een toezichthouder invullen geven er 13 aan liever een mondiale toezichthouder te willen, zoals de WHO. 9 anderen verwijzen naar een onafhankelijk instituut, bureau of bedrijf.

4.4 Opleiding

In een beperkte steekproef uit de resultaten is gekeken naar het effect van demografische kenmerken op de gevoelens die genetische modificatie oproept, de mate waarin men bewondering heeft voor het vernuft van de techniek en de mate waarin men principiële bezwaren heeft. De scores op geslacht, leeftijd, sociale klasse, opleiding, regionale herkomst en omvang van het huishouden zijn vergeleken met gemiddelde scores. De resultaten van deze steekproef zijn opgenomen in bijlage 5, Tabellen A t/m C.

Uit deze steekproef blijkt dat de opvallendste verschillen zich voordoen bij opleidingsniveau en, in iets mindere mate en daaraan gekoppeld, bij sociale klasse (een combinatie van opleiding en werk). Leeftijd is in een enkel geval onderscheidend: onder jongeren (18-24) zien we bij alle aspecten een relatief hoge mate van indifferentie. Geslacht is nauwelijks onderscheidend, evenmin als regionale herkomst en omvang van het huishouden.

De meest opvallende verschillen op basis van opleiding die uit de enquête naar voren kwamen:

- Hoger opgeleiden schatten de kans op achterliggende maatschappelijke problemen, op het terrein van milieu, inkomen voor boeren en de voedselvoorziening iets hoger in dan middelbaar en lager opgeleiden.
- Hoger opgeleiden hebben aanzienlijk meer bewondering voor het technisch vernuft van genetische modificatie en wijzen de techniek in mindere mate principieel af.
- Hoger opgeleiden hebben meer ambivalente gevoelens over genetische modificatie (positieve én negatieve gevoelens), terwijl mensen met een lagere opleiding vaker indifferent zijn (geen gevoelens over de techniek).

- De hogere mate van ambivalentie onder hoger opgeleiden vertaalt zich in een neiging tot ‘wikken en wegen’, die we ook bij de hoger opgeleiden in de focusgroepen zien.
- Hoogopgeleiden wijzen vaker de Europese Unie aan als toezichthouder op de inzet van genetische modificatie dan middelbaar- en laagopgeleiden.

Uiteraard is het opleidingsniveau van invloed op de kennis en belangstelling die burgers hebben voor een onderwerp als genetische modificatie. Biologisch-technische kennis over genetische technieken is echter meer gebonden aan een specifieke opleiding en werkervaring dan aan opleidingsniveau in het algemeen. Opleidingsniveau in het algemeen is echter wel in belangrijke mate bepalend voor het vermogen van burgers om de complexiteit van maatschappelijke problemen en diverse oplossingen te doorzien. Zoals wordt geïllustreerd met onderstaande tabel, zien we in dit onderzoek een dergelijk patroon vooral terug in de grotere mate van ambivalentie onder de hoogopgeleiden en de hogere mate van indifferentie onder laagopgeleiden.

Tabel 4.3 Gecombineerde resultaten gevoelens en grondhoudingen: bewondering voor / principiële afwijzing van de technologie (percentages per opleidingsniveau; n=1031)

	overwegend positief	ambivalent	overwegend negatief	weet niet
Gevoelens				
Laag opgeleid	7	28	21	43
Middelbaar opgeleid	5	44	23	29
Hoog opgeleid	10	54	16	19
Bewondering				
Laag opgeleid	48	22	12	18
Middelbaar opgeleid	54	26	10	9
Hoog opgeleid	68	17	12	4
Principiële afwijzing (positief = niet afwijzend)				
Laag opgeleid	31	35	16	17
Middelbaar opgeleid	42	33	15	11
Hoog opgeleid	58	25	12	6

Als de inschatting van kansen en bedreigingen wordt opgesplitst naar opleidingsniveau, dan valt op dat:

- naarmate het opleidingsniveau hoger is, men ook vaker hogere verwachtingen heeft dat genetische modificatie voor positieve doeleinden kan worden ingezet. Bij een relatief groot aantal laagopgeleiden lijkt die positieve verwachting te worden getemperd door een meer beperkt beoordelingsvermogen (‘weet niet’ scores van rond de 20%);

- hoger opgeleiden de kans op machtsconcentratie en verstoring van het natuurlijk evenwicht hoger (8 – 15-punt) inschatten dan middelbaar- en laagopgeleiden. Ten aanzien van niet te voorziene gevolgen is dat verschil nog groter: 16 – 28-punt.

Tabel 4.4 Inschatting van kansen als gevolg van de inzet van genetische modificatie (percentages per opleidingsniveau; n=1031)

Opleiding	Helemaal / grotendeels mee eens	Ambivalent	Helemaal / grotendeels mee oneens	Weet niet
GM verbetert de kwaliteit van leven				
Laag	41	31	5	23
Middelbaar	51	26	10	14
Hoog	64	20	8	8
GM is geoorloofd als je er zieke mensen beter mee kunt maken				
Laag	52	27	5	16
Middelbaar	58	27	7	9
Hoog	62	21	12	6
GM kan bijdragen aan de oplossing van problemen zoals vervuiling of honger				
Laag	40	29	9	23
Middelbaar	48	28	10	14
Hoog	62	20	9	9
GM roept mijn bewondering op vanwege het technisch vernuft				
Laag	48	22	12	18
Middelbaar	54	26	10	9
Hoog	68	17	12	4

Tabel 4.5 Inschatting van bedreigingen als gevolg van de inzet van genetische modificatie (percentages per opleidingsniveau; n=1031)

Opleiding	Helemaal / grotendeels mee eens	Ambivalent	Helemaal / grotendeels mee oneens	Weet niet
Kan leiden tot te veel macht van bedrijven die hierin investeren				
Laag	59	22	3	17
Middelbaar	66	18	4	12
Hoog	74	13	7	7
Kan gevolgen hebben die je vooraf niet kunt voorzien				
Laag	46	27	6	20
Middelbaar	58	27	4	12
Hoog	74	15	6	5
Verstoort het natuurlijk evenwicht				
Laag	33	36	9	22
Middelbaar	35	41	10	15
Hoog	43	36	14	8
Wijs ik principieel af				
Laag	16	35	31	17
Middelbaar	15	33	42	11
Hoog	12	25	58	6

4.5 Techniefactoren

Naast persoonlijke factoren is onderzocht hoe techniefactoren, aspecten die nauw samenhangen met de inzet van een bepaalde techniek, gepercipieerd worden.

Om de percepties van de technieken bij gewassen (vijf technieken) en vaccins (drie technieken) te achterhalen kunnen respondenten in de enquête op zeven verschillende aspecten reageren:

- percepties van de mate waarin de technieken een organisme veranderen en de mate waarin hetgeen de techniek bewerkstelligt in de natuur ook kan gebeuren;
- percepties van risico's / bedreigingen, gevoed door beelden van de kans op ongewenste bijeffecten en onzekerheid over langetermijneffecten;
- percepties van kansen, gevoed door vooruitgangsgeloof;
- percepties van de noodzaak voor het toepassen van de technieken, gevoed door een beeld van de beschikbaarheid van alternatieven;

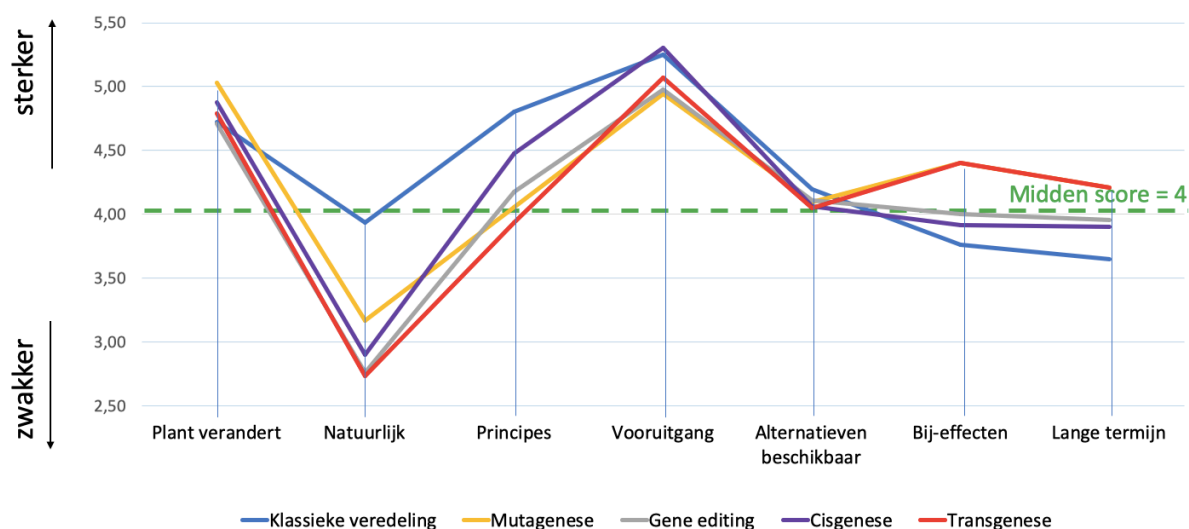
- algemene principes omtrent het doelgericht ingrijpen in erfelijke eigenschappen.

4.5.1 Associaties bij technieken en gewassen

Om een beeld te krijgen van achterliggende percepties en waarden hebben we de deelnemers aan de publieksenquête voor elk van de vijf technieken bij planten en elk van de drie technieken bij vaccins zeven stellingen voorgelegd, met de mogelijkheid te scoren op een 7-punts schaal. Die stellingen luiden:

1. Deze techniek verandert de plant / het vaccin nauwelijks --- sterk;
2. Wat deze techniek doet gebeurt ook in de natuur --- in de natuur niet;
3. Deze techniek gaat tegen mijn principes in --- komt overeen met mijn principes;
4. Deze techniek kan niet --- wel voor veel vooruitgang zorgen;
5. Er zijn nauwelijks andere --- meer dan genoeg manieren om het doel te bereiken;
6. Er zullen bij deze techniek weinig --- veel ongewenste bijeffecten optreden;
7. De inzet van deze techniek zal weinig --- veel negatieve gevolgen hebben op de lange termijn.

Figuur 4.6 laat de gemiddelde scores op deze zeven stellingen zien voor elk van de vijf voorgelegde technieken.



Figuur 4.6 Percepties van zeven aspecten bij 5 genetische technieken toegepast op planten, Gemiddelden op 7 puntschaal, n= 529 (klassieke veredeling), n=254 (mutagenese), n=276 (gene editing), n=265 (cisgenese), n=264 (transgenese)

Hieruit kunnen we opmaken dat de deelnemers aan de publieksenquête gemiddeld genomen weinig onderscheid maken tussen de vijf technieken wat betreft de mate waarin zij de plant veranderen. In alle gevallen vindt de helft of meer dat er sprake is van enige tot sterke verandering van de plant. Klassieke veredeling is het meest natuurlijk. Gene editing, cis- en transgenese beoordeelt men vergelijkbaar: grotendeels niet-natuurlijk (meer dan 50%). Transgenese en gene editing beoordeelt men als het minst natuurlijk.

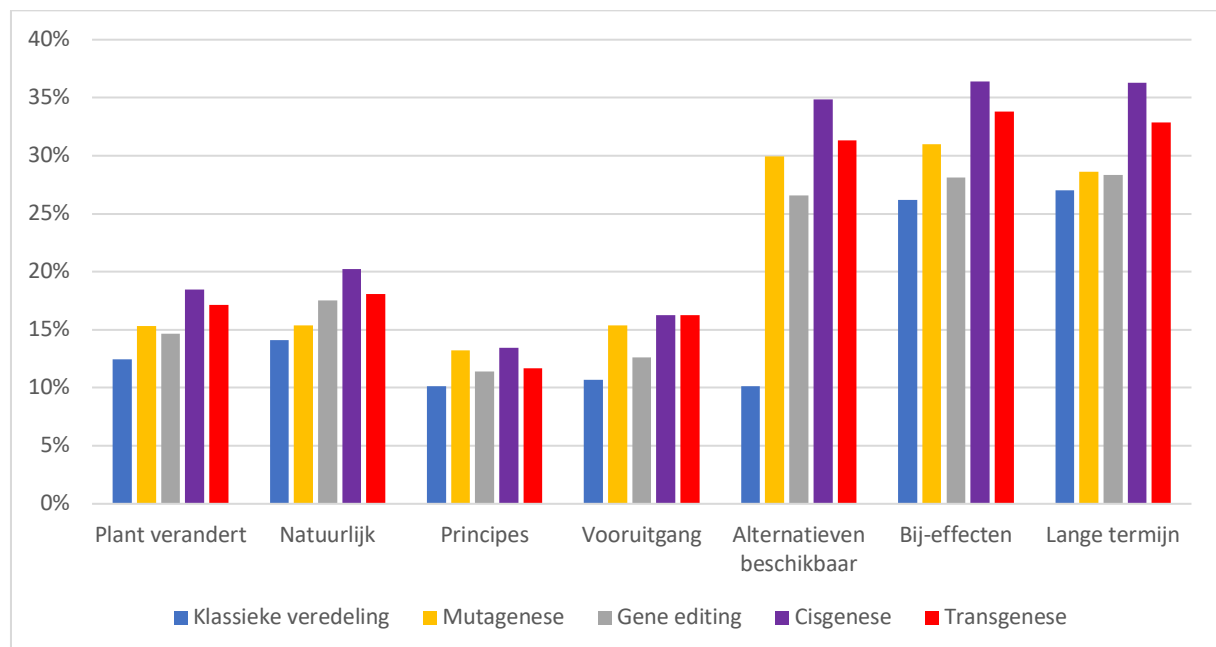
Voor 40% van de respondenten is klassieke veredeling in lijn met hun principe; sterk tot enigszins afwijzend staat 16%. Een substantieel groter aantal respondenten wijst mutagenese (26%) en transgenese (30%) af. Bij cisgenese zijn de antwoorden meer in lijn met klassieke veredeling. In de

focusgroepen maakt men, als het gaat om acceptatie, onderscheid tussen SELECTIE van gewassen (zoals bij klassieke veredeling, al dan niet in combinatie met *marker-assisted breeding*) en ingrijpen IN de plant, zoals bij gene editing, cisgenese en transgenese, technieken die men eerder afwijst.

Voor elk van de technieken vindt minstens de helft van de respondenten dat deze in meer of mindere mate voor vooruitgang zorgen. Een kleiner deel (opgeteld 30% is ambivalent of weet het niet). Slechts een gering aantal respondenten ziet weinig tot geen bijdrage aan vooruitgang. Ook in de focusgroepen wordt gesproken over technische vooruitgang en dan vaak gekoppeld aan winst voor de samenleving, zoals een droogteresistent aardappelras.

Op de vragen over alternatieven, ongewenste bijeffecten en negatieve gevolgen op de lange termijn geeft men vergelijkbare antwoorden. Veel respondenten kiezen voor de middencategorie (ambivalent). In de focusgroepen lijkt men de noodzaak van deze genetische technieken niet altijd te voelen. Het gevoel leeft dat er voldoende alternatieven voor het veredelen van voedselgewassen voorhanden zijn. Voor een aantal deelnemers voelen de genetische technieken al snel als onterecht ingrijpen in de natuur. Vooral vanaf de eerste invasieve techniek, DNA knippen, vallen er termen als ‘onnatuurlijk’, ‘rommelen’, ‘twijfels’, ‘namaak’, ‘knoeien’, ‘manipuleren’, ‘ingrijpen’, ‘oplappen van kapotte dingen’, ‘om zeep helpen natuurlijk evenwicht’.

Figuur 4.7 laat het aantal respondenten dat ‘weet niet’ antwoordt, zien. Vooral bij de vragen over alternatieven, bijeffecten en langetermijneffecten is de onbekendheid groot: 26 - 36% van de respondenten geeft aan het niet te weten. Alleen bij de beschikbaarheid van alternatieven voor klassieke veredeling is de weet niet-categorie aanzienlijk lager (10%).



Figuur 4.7 Percepties van zeven aspecten bij 5 genetische technieken toegepast op planten – percentages respondenten die ‘weet niet’ antwoorden

Stellingen bij figuur 4.7:

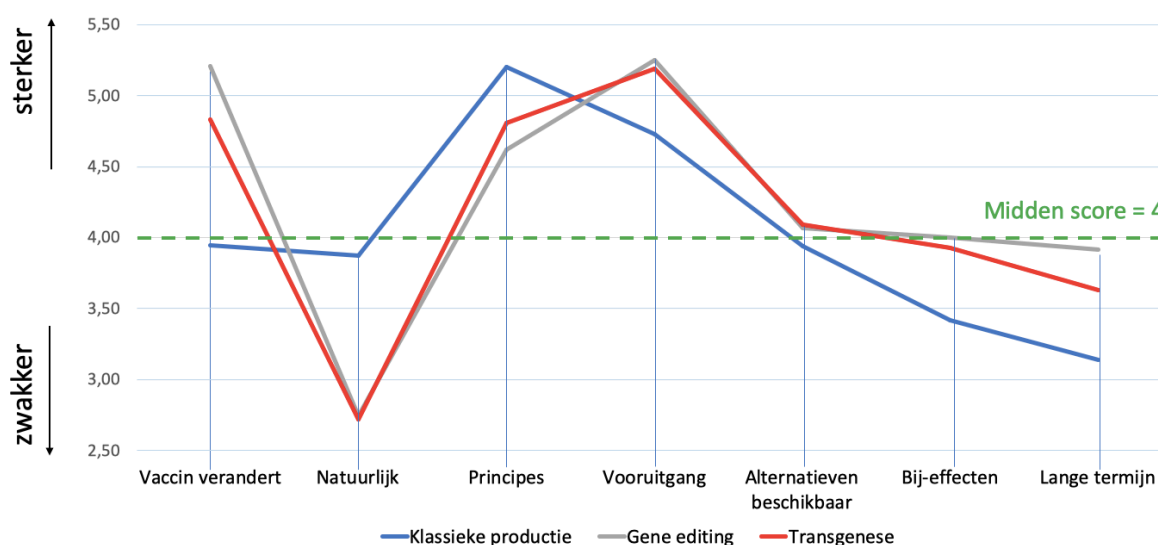
- Deze techniek verandert de plant nauwelijks --- sterk;
- Wat deze techniek doet gebeurt ook in de natuur --- in de natuur niet;

- Deze techniek gaat tegen mijn principes in --- komt overeen met mijn principes;
- Deze techniek kan niet --- wel voor veel vooruitgang zorgen;
- Er zijn nauwelijks andere --- meer dan genoeg manieren om het doel te bereiken;
- Er zullen bij deze techniek weinig --- veel ongewenste bijeffecten optreden;
- De inzet van deze techniek zal weinig --- veel negatieve gevolgen hebben op de lange termijn.

4.5.2 Associaties bij technieken en vaccins

Klassieke vaccins zijn aanmerkelijk minder veranderd dan vaccins geproduceerd met de twee andere technieken, vinden de respondenten (figuur 4.8). Klassiek verkregen vaccins beoordeelt men als natuurlijker (28%) dan de twee andere technieken (11 en 12%). Deze laatste beoordeelt men vooral als niet natuurlijk (beide rond 50%) of men kiest ambivalent/weet niet (beide rond 40%). Ook een deel van de deelnemers aan de focusgroepen beschouwt invasieve technieken (als gene editing en transgenese) als onnatuurlijk.

Gemiddeld genomen is de waardering voor de vaccins die zijn geproduceerd met transgenese dan wel gene editing op alle aspecten min of meer gelijk. Met name klassieke vaccins liggen in lijn met principes (60%). Opvallend is dat 12% van de respondenten klassieke vaccins afwijst; hoger dan het aantal respondenten dat zegt min of meer principiële bezwaren tegen vaccins te hebben (5% van alle respondenten, figuur 4.5). Voor de andere twee technieken geldt dat iets meer respondenten deze afwijzen (19% voor DNA veranderen, 14% voor gistproductie). Daarentegen liggen voor 44% respectievelijk 48% van de respondenten deze technieken in lijn met principes.

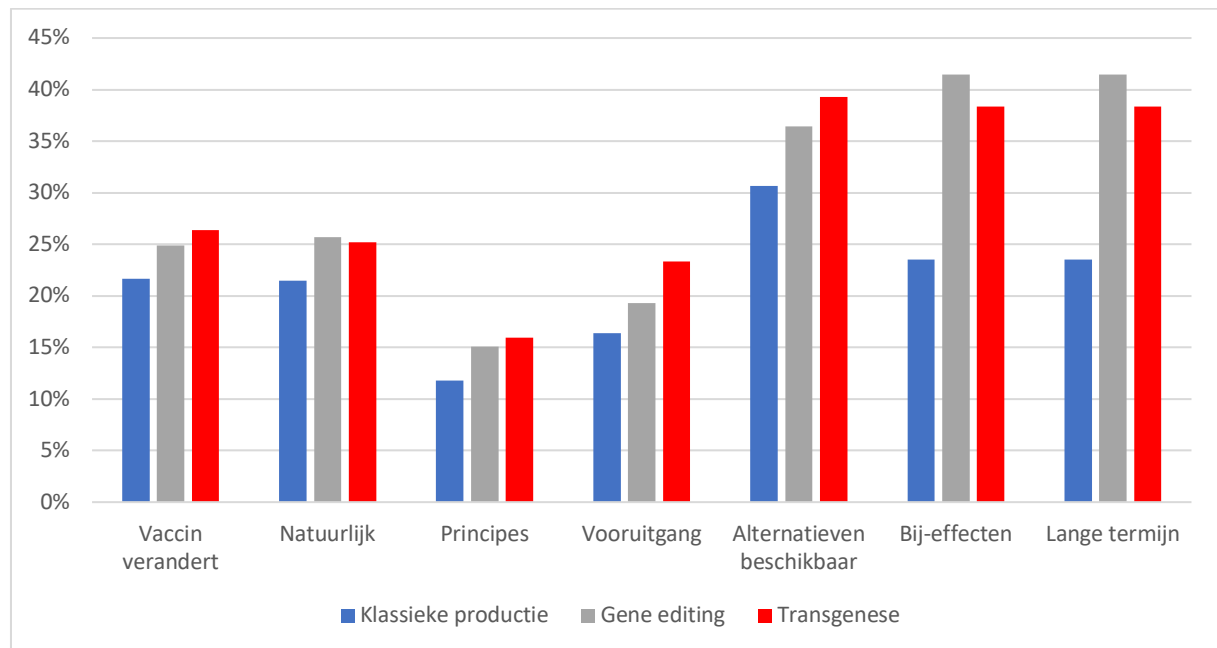


Figuur 4.8 Percepties van zeven aspecten bij 3 genetische technieken toegepast op vaccins, n=502
Gemiddelden op 7 puntschaal op de volgende stellingen:

- Deze techniek verandert het vaccin nauwelijks --- sterk;
- Wat deze techniek doet gebeurt ook in de natuur --- in de natuur niet;
- Deze techniek gaat tegen mijn principes in --- komt overeen met mijn principes;
- Deze techniek kan niet --- wel voor veel vooruitgang zorgen;
- Er zijn nauwelijks andere --- meer dan genoeg manieren om het doel te bereiken;
- Er zullen bij deze techniek weinig --- veel ongewenste bijeffecten optreden;
- De inzet van deze techniek zal weinig --- veel negatieve gevolgen hebben op de lange termijn.

Zo'n 15% vindt dat er bij klassieke vaccinproductie weinig tot geen sprake is van vooruitgang. Bij de twee andere productietechnieken vindt men over het algemeen wel dat er sprake is van vooruitgang. Bij vaccins is het patroon bij de vraag over alternatieven vergelijkbaar met dat van gewassen. Bij de vragen over ongewenste bijeffecten en negatieve gevolgen schat men de risico's van de technieken ongeveer even groot in.

Bij de vragen over alternatieven, bijeffecten en langetermijneffecten van gene editing en transgenese geeft al gauw 30-40% aan het niet te weten (figuur 4.9. Bij klassieke productie antwoorden minder mensen hier met 'weet niet').



Figuur 4.9 Percepties van zeven aspecten bij 3 genetische technieken toegepast op vaccins, n=502 – percentages respondenten die 'weet niet' antwoorden op de volgende stellingen:

- Deze techniek verandert het vaccin nauwelijks --- sterk;
- Wat deze techniek doet gebeurt ook in de natuur --- in de natuur niet;
- Deze techniek gaat tegen mijn principes in --- komt overeen met mijn principes;
- Deze techniek kan niet --- wel voor veel vooruitgang zorgen;
- Er zijn nauwelijks andere --- meer dan genoeg manieren om het doel te bereiken;
- Er zullen bij deze techniek weinig --- veel ongewenste bijeffecten optreden;
- De inzet van deze techniek zal weinig --- veel negatieve gevolgen hebben op de lange termijn.

4.5.3 Transgene versus cisgene planten: Samenhang tussen percepties van nut, veiligheid, milieueffecten en natuurlijkheid

In deze sectie worden enkele resultaten van het laatste Eurobarometeronderzoek Biotechnologie uit 2010 nader geanalyseerd omdat deze relevant zijn voor voorliggende studie. In dit Eurobarometeronderzoek is onder meer onderzocht of burgers vinden dat de ontwikkeling van een schurftresistente appel moet worden bevorderd (A). Daarbij kreeg men twee genetische technieken voorgelegd, waarmee die schurftresistentie tot stand kan worden gebracht: horizontale en verticale genoverdracht. Horizontale genoverdracht, in het Eurobarometeronderzoek omschreven als 'een

proces waarbij genetisch materiaal van een ander, niet soortverwant organisme in een organisme wordt ingebouwd', is hetzelfde als transgenese. Verticale genoverdracht werd omschreven als 'een proces waarbij genetisch materiaal van een ander, soortverwant organisme of van een voorouder in een organisme wordt ingebouwd' en is daarmee vergelijkbaar met cisgenese.

Voorts is de respondenten gevraagd (B):

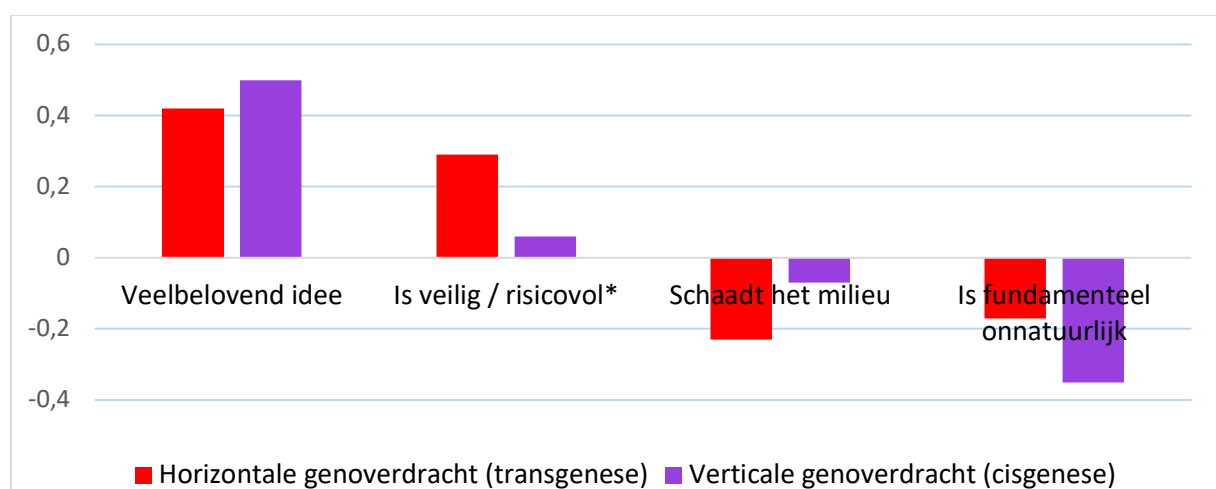
- of ze het een veelbelovend idee vinden;
- of ze denken dat het veilig is;
- of ze denken dat dit het milieu schaadt;
- of ze de techniek fundamenteel onnatuurlijk vinden.

Er is gekeken naar de relatie tussen het oordeel van de Nederlandse respondenten in dit onderzoek over het bevorderen van de twee technieken (A) en hun oordeel over de vier laatstgenoemde aspecten (B). Daartoe is voor ieder aspect afzonderlijk de 'partiële correlatiecoëfficiënt' berekend. Dat zijn de 'unieke' bijdragen van de afzonderlijke beoordelingsaspecten. Ook is er gekeken naar de samenhang tussen de vier aspecten (Spearman correlatie). Zie figuur 4.10.

Een correlatiecoëfficiënt van +1 duidt op een volmaakt positieve samenhang. Is de correlatiecoëfficiënt -1, dan is er sprake van een volmaakt negatieve samenhang.

Correlatiecoëfficiënten van $-0,1 \sim 0,1$ worden doorgaans als (zeer) zwak beschouwd. Bij meer dan $-0,3 / +0,3$ is er sprake van een (redelijk) sterke samenhang. De gevonden waarden laten zien dat:

- zowel bij transgenese als cisgenese de vier beoordelingsaspecten sterk met elkaar samenhangen;
- het draagvlak voor de verdere ontwikkeling van transgene appels het sterkst samenhangt met de perceptie van de kansen die de technologie biedt: de mate waarin men verwacht dat er nuttige toepassingen zullen zijn. Daarnaast is er bij transgenese een wat sterker effect van het beeld dat burgers hebben van de veiligheid en de schadelijkheid voor het milieu van deze techniek dan bij de cisgene variant;
- bij cisgenese het verband tussen het gepercipieerde nut en het draagvlak voor verdere ontwikkeling van de technologie iets sterker is dan bij de transgene variant. De aspecten veiligheid en milieu dragen nauwelijks bij aan de mate waarin men vindt dat deze technologie zou moeten worden aangemoedigd. Daarnaast zien we bij de cisgene variant een veel sterkere relatie met het beeld dat men heeft van de (on)natuurlijkheid van deze technologie.



Figuur 4.10 Eurobarometer 2010: Schurftresistente appel - Partiële correlatie tussen 'technologie moet worden bevorderd', en percepties van veiligheid, milieueffecten en natuurlijkheid van horizontale genoverdracht (transgenese) en verticale genoverdracht (cisgenese) (n=1.018)

*Bij horizontale genoverdracht was de stelling gepresenteerd in termen van 'risicovol'. In deze weergave is het resultaat gespiegeld ten opzichte van de 0-as.

4.6 Maatschappelijke factoren: Beschikbaarheid, veiligheidseisen en bevorderen van de genetische technieken

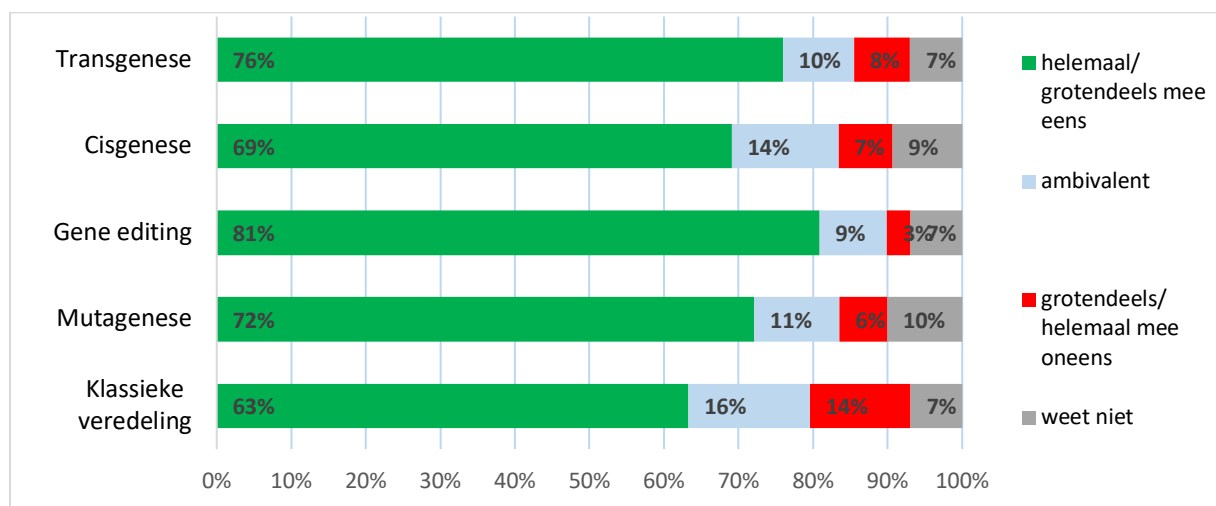
Of en hoe burgers onderscheid maken tussen genetische technieken (kan worden afgeleid uit hun oordeel over de technieken in relatie tot maatschappelijke factoren en daaraan gerelateerde beleidsterreinen.

De vraag of en hoe burgers onderscheid maken tussen verschillende genetische technieken moet worden geplaatst in de achterliggende context van de vraag van de COGEM, dat wil zeggen de betekenis voor beleid. Dat vertaalt zich in de vraag of burgers gedifferentieerd denken over de behandeling van verschillende genetische technieken met het oog op de beoordeling van de veiligheid, de toegang tot (de producten van) de technologie en innovatie.

4.6.1 Strenge veiligheidseisen stellen aan alle technieken

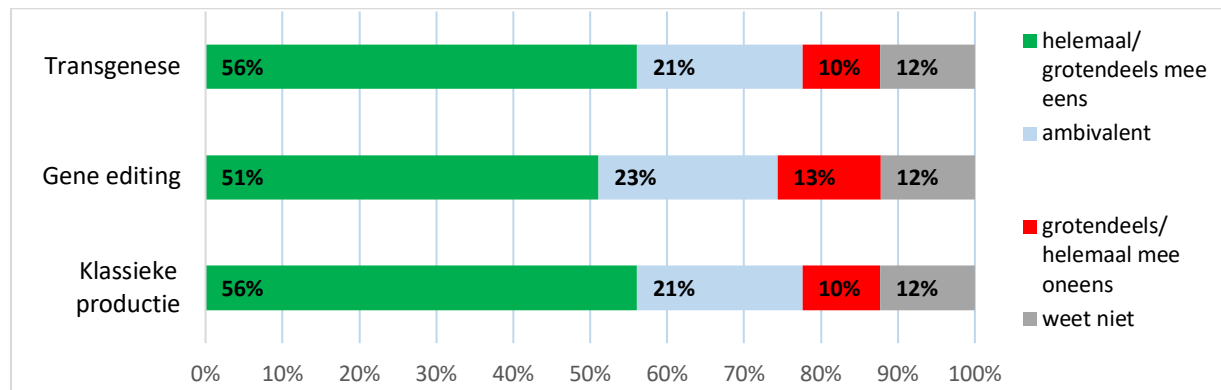
De deelnemers van de focusgroepen hebben zich uitgesproken over de vooruitgang van het hele terrein van genetische technieken; die moeten niet worden afgeremd, maar regelgeving is wel nodig om te voorkomen dat de ontwikkelingen de verkeerde kant op gaan. Liever iets minder snelle innovatie dan foute ontwikkelingen. Zie figuur 4.11.

Bij gewassen moeten er strenge eisen worden gesteld aan de veiligheid aan alle technieken, vindt een ruime meerderheid van de respondenten van de publieksenquête. Dat geldt ook voor klassieke veredeling (63%). Dat aantal loopt op tot 70% voor cisgenese en mutagenese, en ligt boven 75% voor transgenese en gene editing. Bij klassieke veredeling en cisgenese is het aantal dat ambivalent is het grootst, rond 15%.



Figuur 4.11 Gewassen: Er moeten strenge eisen worden gesteld aan de veiligheid van toepassingen van deze techniek, percentages per techniek, n= 529 (klassieke veredeling), n=254 (mutagenese), n=276 (gene editing), n=265 (cisgenese), n=264 (transgenese)

Aan vaccins moeten, ongeacht de gebruikte productiemethode, strenge veiligheidseisen gesteld worden, vindt iets meer dan de helft van de respondenten, waarbij men in het geval van gene editing een fractie minder streng is. 12% van de respondenten weet niet hoe hierover te oordelen en iets meer dan één op de vijf is ambivalent.

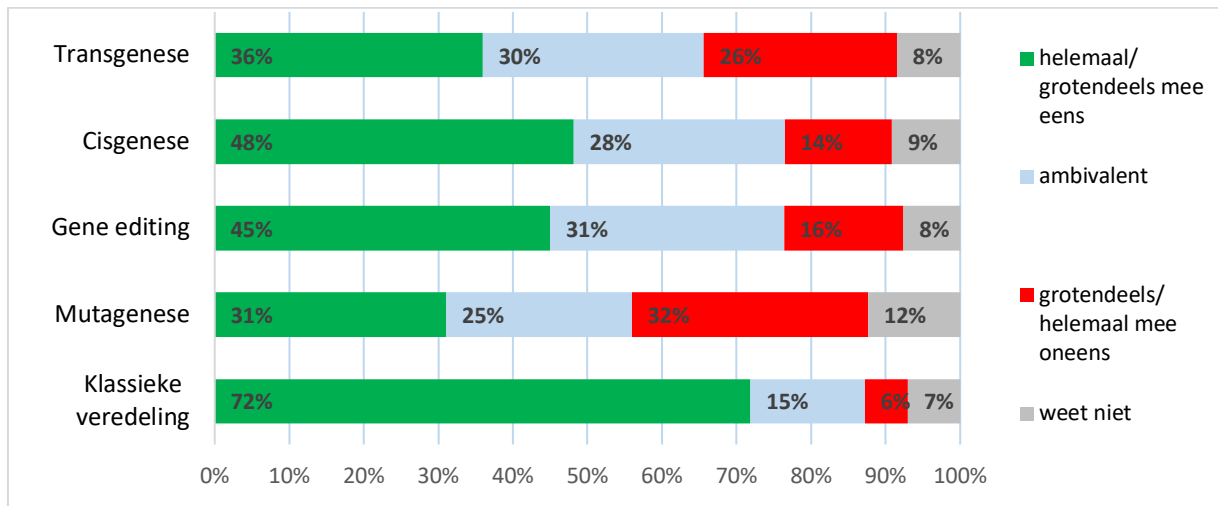


Figuur 4.12 Vaccins: Er moeten strenge eisen worden gesteld aan de veiligheid van deze techniek, percentages per techniek, n=502

De gevoelde noodzaak van strenge veiligheidseisen voor planten is bij alle technieken groter dan voor vaccins. In het geval van klassieke technieken is het verschil echter gering (7% meer voor planten). Veel groter is het verschil bij transgenese (18%) en gene editing (30%). Bij deze technieken zien we ook een grotere mate van ambivalentie bij de vaccins (21 - 23%) dan bij de planten (9 – 10%).

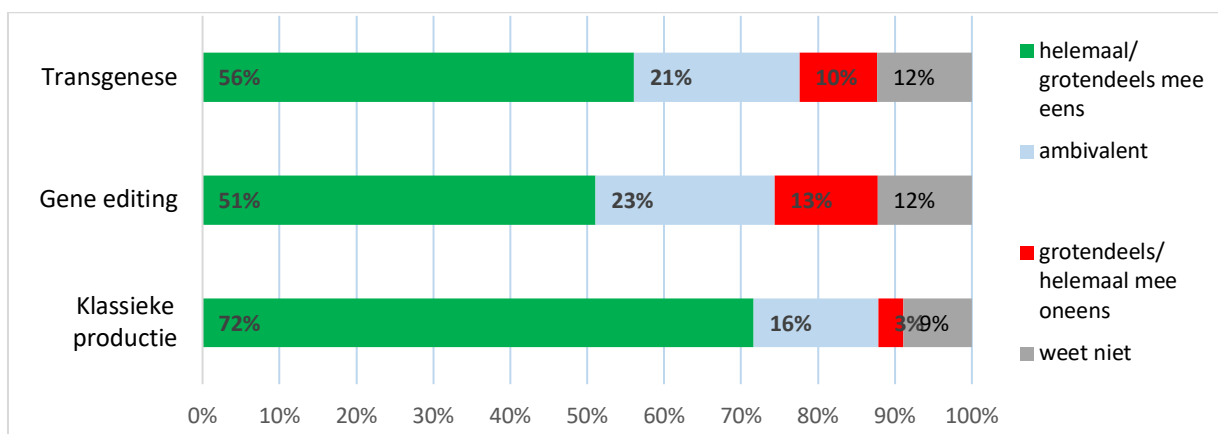
4.6.2 Beschikbaarheid van producten: verdeeld beeld

Respondenten denken duidelijk verschillend over het belang van de toegang van boeren tot gewassen die met de verschillende technieken zijn voortgebracht, gericht op ziekte- en plaagresistenties. Bijna driekwart (72%) vindt dat alle boeren klassiek veredelde gewassen moeten kunnen telen. Bij mutagenese en transgenese is een veel kleiner aantal, ongeveer een derde van de respondenten, het hiermee eens. Cisgenese en gene-editing zitten hier tussenin, beide iets minder dan de helft. Bij de vier genetische technieken is meer dan een kwart ambivalent; opgeteld bij degenen die het niet weten wordt dat ruim een derde.



Figuur 4.13: Het is belangrijk dat boeren gewassen kunnen telen die met deze techniek zijn ontwikkeld, percentages per techniek, n= 529 (klassieke veredeling), n=254 (mutagenese), n=276 (gene editing), n=265 (cisgenese), n=264 (transgenese)

Voor klassieke vaccins geeft een ruime meerderheid van de respondenten (72%) aan dat dergelijke vaccins voor iedereen beschikbaar zouden moeten zijn. Dit aantal ligt voor de andere twee technieken iets boven de helft: 51% (DNA veranderd) en 56% (productie in gist).

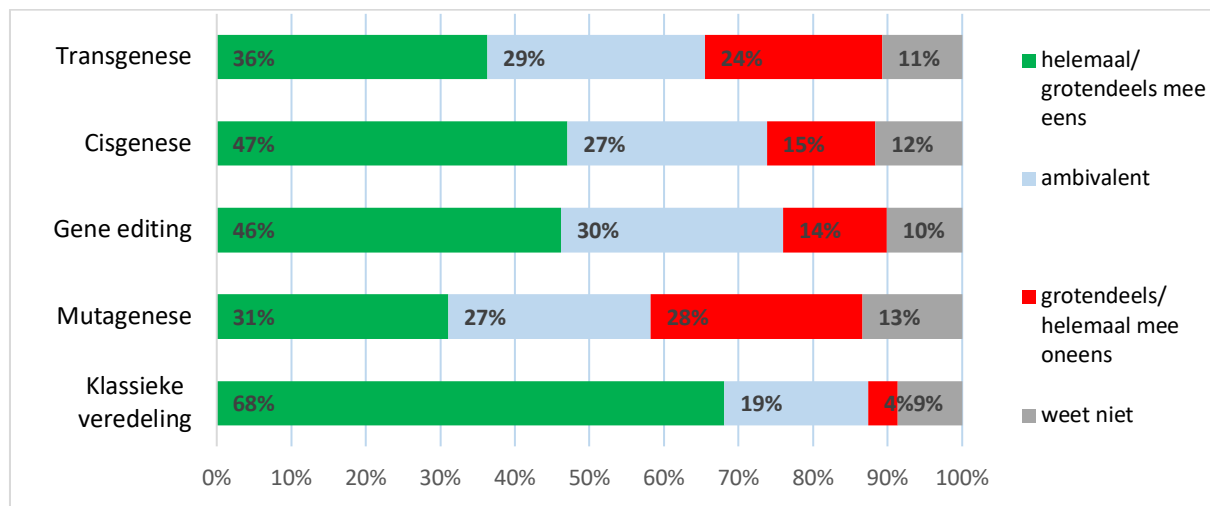


Figuur 4.14: Vaccins die met deze techniek zijn gemaakt moeten voor iedereen beschikbaar zijn, (percentages per techniek, n=502)

Bij vergelijking van planten en vaccins valt op dat producten gemaakt met klassieke technieken in beide gevallen beschikbaar moeten zijn. Bij de toepassing van gene editing oordelen meer respondenten negatiever over het belang van de beschikbaarheid bij planten dan bij vaccins. Bij de toepassing van transgenese wordt dat verschil nog groter. Voorts zien we bij het oordeel over de beschikbaarheid een grotere mate van ambivalentie bij planten (21-23%) dan bij vaccins (30-31%).

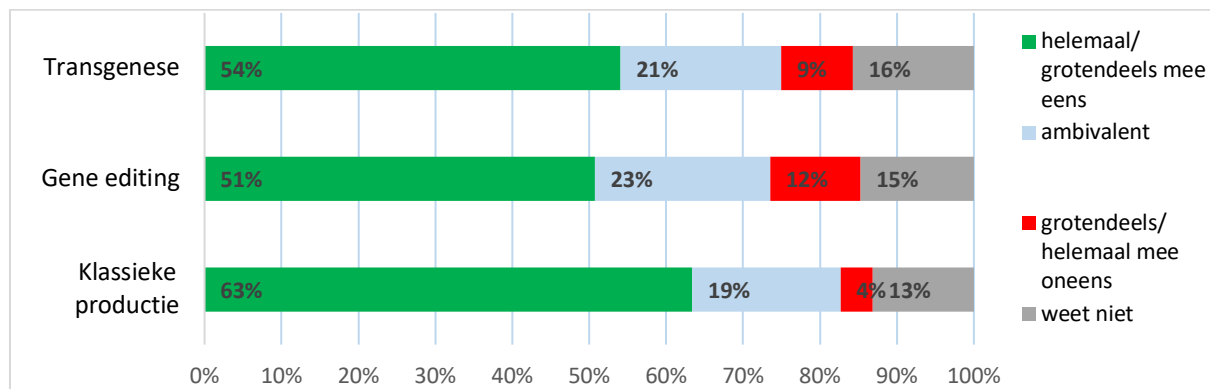
4.6.3 Bevorderen van de techniek

Klassieke veredeling moet worden bevorderd, vindt twee derde van de respondenten, gevolgd door cisgenese en gene editing (elk ongeveer de helft). Transgenese en mutagenese worden door een derde ondersteund. De ambivalente respondenten vormen samen met 'weet niet', een grote categorie: tussen 30 en 40%.



Figuur 4.15 Gewassen: Deze techniek moet worden bevorderd, percentages per techniek, n= 529 (klassieke veredeling), n=254 (mutagenese), n=276 (gene editing), n=265 (cisgenese), n=264 (transgenese)

Bij vaccins vindt 63% dat klassieke productie moet worden bevorderd, gevolgd door productie in gist en verandering van DNA, beide met steun van rond de helft. Het aantal mensen dat ambivalent is opgeteld bij degenen die het niet weten is bij de twee technieken aanzienlijk: rond 40%.



Figuur 4.16 Vaccins: Deze techniek moet worden bevorderd (percentages per techniek, n=502)

Bij directe vergelijking tussen de vaccintoepassingen en de plantentoepassingen is bij klassieke technieken een vergelijkbaar patroon zichtbaar: Ongeveer twee derde van de respondenten is het helemaal of grotendeels eens met het bevorderen, slechts 4% is het daar grotendeels/geheel mee oneens en één op de vijf is ambivalent. In het geval van gene editing en transgenese voor de productie van vaccins zakt de steun naar ongeveer de helft van de respondenten. De steun voor het bevorderen van gene editing bij planten is een fractie (5%) lager dan voor vaccins, en bij transgenese is het verschil het grootst: 18%. Bij transgene planten zien we ook dat één op de vier respondenten zich tegen bevordering van de techniek uitsprekt.

4.6.4 Toegang tot en het bevorderen van de technologie meer onderscheidend dan veiligheid

Wanneer we bij planten de beoordeling van de verschillende genetische technieken op toegang, veiligheidseisen en bevordering van de technologie steeds direct vergelijken met klassieke veredeling ontstaat het overzicht in tabel 4.6. Hoewel we hier op alle vlakken een positiever oordeel zien over klassieke veredeling dan de andere genetische technieken, zijn de verschillen minder groot als het gaat om veiligheidseisen dan wanneer het gaat om de toegang van boeren en het bevorderen van de technologie. Strenge veiligheidseisen moeten immers voor álle technieken gelden, vindt een meerderheid. In de vergelijking van de technieken met klassieke veredeling zijn het oordeel over de toegang van boeren en het bevorderen van de technologie dus meer onderscheidend dan veiligheid.

Tabel 4.6 Planten: verschillen in scores (-punten) tussen klassieke veredeling en andere genetische technieken op toegang voor boeren, strenge veiligheidseisen en bevorderen van de techniek

Genetische technieken	helemaal / grotendeels mee eens	ambivalent	grotendeels / helemaal mee oneens	weet niet
Boeren moeten toegang hebben tot gewassen gemaakt met deze techniek				
Transgenese	-36	14	20	1
Cisgenese	-24	13	9	2
Gene editing	-27	16	10	1
Mutagenese	-41	10	26	5
Strenge veiligheidseisen				
Transgenese	13	-7	-6	0
Cisgenese	6	-2	-6	2
Gene editing	18	-7	-10	0
Mutagenese	9	-5	-7	3
Techniek bevorderen				
Transgenese	-32	10	20	2
Cisgenese	-21	7	11	3
Gene editing	-22	11	10	1
Mutagenese	-37	8	24	5

Legenda

Veel positiever dan klassieke veredeling	Enigszins positiever dan klassieke veredeling	
Enigszins negatiever dan klassieke veredeling	Veel negatiever dan klassieke veredeling	Zeer veel negatiever dan klassieke veredeling

Bij de vaccins zien we voor de beoordeling van gene editing en transgenese op toegang, veiligheidseisen en bevordering van de technologie met klassieke productie, een vergelijkbaar patroon als bij planten, maar veel minder uitgesproken. Ook hier is het oordeel over de veiligheidseisen minder onderscheidend dan vooral het oordeel over de beschikbaarheid voor iedereen, en in veel beperkter mate ook voor het bevorderen van de technologie. Zie tabel 4.7.

Tabel 4.7 Vaccins: verschillen in scores (-punten) tussen klassieke productie en andere genetische technieken op beschikbaarheid voor iedereen, strenge veiligheidseisen en bevorderen van de techniek

Techniek	helemaal/ grotendeels		grotendeels/ helemaal mee	
	mee eens	ambivalent	oneens	weet niet
Vaccins die op deze manier zijn gemaakt moeten voor iedereen beschikbaar zijn				
Gene editing	-21%	7%	10%	3%
Transgenese	-16%	5%	7%	3%
Strenge veiligheidseisen				
Gene editing	-5%	2%	3%	0%
Transgenese	0%	0%	0%	0%
Techniek bevorderen				
Gene editing	-13%	4%	8%	2%
Transgenese	-9%	2%	5%	3%

Legenda

Enigszins positiever dan klassieke productie

Enigszins negatiever dan klassieke productie

Veel negatiever dan klassieke productie

5 CONCLUSIES

In dit hoofdstuk worden conclusies op basis van de resultaten uit het voorgaande hoofdstuk gepresenteerd in de vorm van antwoorden op de onderzoeksvragen die leidend waren voor dit onderzoek over genetische technieken. Dat waren de volgende vragen:

1. Welke van deze technieken, indien toegepast op planten of medische doeleinden, associëren burgers met 'genetische modificatie' en welke niet?
2. Welke percepties spelen een rol bij het maken van dit onderscheid, en welke waarden en opvattingen liggen daaraan ten grondslag?
3. Welke rol speelt vertrouwen in overheid en regelgeving bij het bepalen wat men als genetische modificatie beschouwt en wat niet?

1. Welke genetische technieken, indien toegepast op planten of voor medische doeleinden, associëren burgers met 'genetische modificatie' en welke niet?

Het verschil tussen genetische technieken is voor veel burgers moeilijk te begrijpen

Geconfronteerd met toepassingen van genetische technieken in planten en op medisch gebied (vaccins), kost het de meeste burgers (tot 60%) in eerste instantie erg veel moeite om het onderscheid tussen de technieken te begrijpen. Daarvoor ontbreekt het de meeste mensen – hoog- en laagopgeleid - aan de specifieke kennis. Een deel van hen kan worden meegenomen in een proces van denk- en associatiestappen, waarmee dan een beeld ontstaat waaruit een antwoord kan worden gedestilleerd.

Bij medische toepassingen (vaccins) overheerst het gepercipieerde belang

Het beeld dat mensen van genetische technieken hebben, wordt in de eerste plaats sterk ingekleurd door het toepassingsgebied. Eerder publieksonderzoek had al veelvuldig aangetoond dat de acceptatie van toepassingen van genetische modificatie op medisch gebied veel hoger ligt dan de acceptatie van toepassingen in planten. Dat beeld zien we ook terug in het verschil in de manier waarop medische toepassingen in de focusgroepen worden besproken en hoe dat bij planten het geval is. Bij medische toepassingen / vaccins overheerst het gepercipieerde belang van het behandelen en de preventie van ziekten zodanig, dat de keuze voor een specifieke techniek vrijwel geheel naar de achtergrond verdwijnt. Ook in de antwoorden op de vragen over de beleidsmatige aspecten van vaccins (veiligheidseisen, beschikbaarheid voor iedereen en bevorderen van de techniek / innovatie) zien we dit beeld: er is wel een verschil tussen de beoordeling van gene editing en transgenese ten opzichte van de klassieke productiewijze van vaccins, maar dat verschil is minder scherp dan bij planten.

Bij planten wordt onderscheid gemaakt tussen klassieke veredeling en de overige technieken

Zowel in de focusgroepen als in de publieksenquête wordt bij planten/gewassen wel een duidelijk onderscheid gemaakt tussen klassieke veredeling en de andere genetische technieken: mutagenese, gene editing, cisgenese en transgenese. Klassieke veredeling moet worden bevorderd en boeren

moeten er toegang toe hebben, vindt een ruime meerderheid van de respondenten. Voor cisgenese en gene editing – de laatste in dit onderzoek gedefinieerd als het uitschakelen van een gen met één knip - wordt dit door iets minder dan helft onderschreven en voor mutagene en transgenese door een derde.

In de focusgroepen maakt men deze knip als er specifiek naar de relatie tussen genetische modificatie en technieken wordt gevraagd. Zodra er wordt ingegrepen IN de plant zien deelnemers een techniek als genetische modificatie. Ze maken daarbij duidelijk verschil tussen iets IN de plant doen en het SELECTEREN van de juiste plant. Het laatste schaaft men onder het kopje 'diagnose'. Iets veranderen IN de plant betekent het aanbrengen van een verandering, een modificatie in de plant en een daarmee gepaard gaand verlies aan controle.

2. Welke percepties spelen een rol bij het maken van dit onderscheid, en welke waarden en opvattingen liggen daaraan ten grondslag?

Gevoelens, bewondering voor de technologie, principiële bezwaren, kansen en bedreigingen

Bij veel respondenten roept genetische modificatie positieve gevoelens en bewondering voor het technisch vernuft op. Dit patroon zien we terug in positief denken over de kansen (kwaliteit van leven, voedselvoorziening, milieu).

Veel minder respondenten hebben negatieve gevoelens over en principiële bezwaren tegen genetische modificatie, maar in tegenstelling tot de kansen, zien we dat niet terug in een lagere inschatting van de bedreigingen. Deze - macht bedrijven, onvoorziene gevolgen, verstoren natuurlijk evenwicht - ziet men als serieuze bedreigingen.

Veel ambivalentie en onzekerheid over bijeffecten en alternatieven

Tegelijkertijd is er veel ambivalentie. Vooral wanneer specifiek naar de associaties en gevolgen per techniek wordt gevraagd zijn mensen ambivalent; ze zien gelijktijdig positieve en negatieve aspecten.

Van de ongewenste bijeffecten, onvoorspelbare effecten op de lange termijn en de beschikbaarheid van alternatieven kunnen de meeste burgers zich geen goed beeld vormen. De reacties op de verschillende technieken zijn vergelijkbaar en men is in groten getale ambivalent of weet het niet. Over de bijeffecten en moeilijk te voorspellen effecten op de lange termijn bestaat veel onzekerheid.

Percepties van natuurlijkheid en mate van verandering

Het beeld bij de mate waarin genetische technieken het vaccin veranderen is vergelijkbaar met het beeld dat respondenten hebben van de natuurlijkheid van deze technieken. Klassieke productie leidt tot minder verandering en die verandering vindt men natuurlijker dan bij de andere technieken. Bij planten vindt men de mate van verandering bij alle technieken vergelijkbaar. Maar klassieke veredeling beschouwt men duidelijk als natuurlijker dan de andere vier technieken.

Maatschappelijke factoren: innovatie en toegang meer onderscheidend dan veiligheid

Bij planten zien we bij de opvattingen over de toegang van boeren tot de gewassen waarop de genetische technieken zijn toegepast en het bevorderen van de technieken grotere verschillen tussen klassieke veredeling enerzijds en mutagenese, gene editing, cisgenese en transgenese anderzijds, dan bij de eisen die men gesteld wil zien aan de veiligheid. Bij vaccinproductie zien we een vergelijkbaar patroon, maar minder sterk dan bij planten.

Het opleidingsniveau bepaalt de mate van ambivalentie en indifferentie

Bij de percepties speelt opleiding een rol van belang: onder hoger opgeleiden zijn meer positief gestemden en minder principieel bezwaarden dan onder laagopgeleiden en ook zijn hoogopgeleiden positiever over de kansen die genetische modificatie biedt. Tegelijkertijd geven juist hoger opgeleiden vaak aan ambivalent te zijn: men ziet dan zowel de voor- als de nadelen en de voorgelegde kwestie leidt tot meer wikken en wegen. Onder laagopgeleiden zien we veel indifferentie, in samenhang met een hoge weet niet-score. Beperkte kennis over het onderwerp, bij zowel laag- als hoogopgeleiden, is zichtbaar in de focusgroepen doordat reacties zich vaak beperken tot een gevoel, dat veelal ingegeven wordt door hoe men in het leven staat.

De publieksenquête laat op meerdere punten opvallende verschillen zien tussen hoog- en laagopgeleiden. Hoger opgeleiden schatten de kans op milieuproblemen, inkomensproblemen voor boeren en problemen met de voedselvoorziening iets hoger in dan middelbaar en lager opgeleiden. Hoger opgeleiden hebben aanzienlijk meer bewondering voor het technisch vernuft van genetische modificatie en wijzen de techniek in mindere mate principieel af. De hogere mate van ambivalentie onder hoger opgeleiden zien we terug in de inschatting van kansen en bedreigingen. Enerzijds schat deze groep de kans op negatieve gevolgen groter in, zoals te veel macht voor bedrijven en niet te voorziene gevolgen. Anderzijds hebben hoger opgeleiden ook vaker hogere verwachtingen van de kansen die genetische modificatie biedt voor positieve doeleinden, zoals verbetering van de kwaliteit van leven en duurzaamheid.

3. Welke rol speelt vertrouwen in overheid en regelgeving bij het bepalen wat men als genetische modificatie beschouwt en wat niet?

Vertrouwen in overheid en regelgeving is wel van belang voor oordeel over biotechnologie in het algemeen....

Het vertrouwen in de overheid en in regelgeving blijkt in algemene zin samen te hangen met de oordelen die burgers hebben over *toepassingen* van genetische modificatie. Naarmate het vertrouwen groter is oordeelt men positiever over genetische modificatie. Onder hoger opgeleiden is er meer vertrouwen in wetenschap en technologie en dit komt tot uiting in meer steun voor de bevordering van genetische modificatie.

... maar werkt niet door in het onderscheid tussen verschillende genetische technieken

Bij het oordeel van burgers over het bevorderen van cisgenese versus transgenese bij planten zien we in beide gevallen een duidelijke samenhang met de mate van algemeen vertrouwen in de overheid: beperkt vertrouwen in de overheid gaat samen met minder steun voor het bevorderen

van de technologie. Bij cisgenese zien we dat effect echter in vrijwel dezelfde mate als bij transgenese. Dat duidt erop dat de rol van vertrouwen in de overheid bij de beoordeling van verschillende technieken van geringe betekenis is.

Toezicht moet onafhankelijk zijn

Vertrouwen in de overheid als toezichthouder heeft ongeveer de helft van de respondenten, met rond 30% ambivalent, aldus Hanssen, 2015. In het voorliggende onderzoek is gevraagd welke instanties toezicht moeten houden op genetische modificatie. De overgrote meerderheid van de respondenten verwijst dan naar onafhankelijke kennisinstellingen, gevolgd door de nationale en Europese overheid, waarbij die laatste vooral onder hoogopgeleiden vaker genoemd wordt. Veiligheid is dus van groot belang en toezicht moet vooral onafhankelijk zijn.

6 DISCUSSIE

Om deelnemers aan de focusgroepen en de enquête genetische technieken voor te leggen, is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een onderzoekskader met kwalitatieve verbanden. Percepties over verschillende genetische technieken konden zonder inleidende vragen en context niet worden bevestigd. Daarnaast bleek dat deze percepties mede bepaald worden door opleiding. In dit hoofdstuk bespreken we de meest opvallende verbanden tussen percepties en de relatie tussen percepties en opleiding.

Begrip van de technieken

Voorzichtigheid moet worden betracht met het verbinden van conclusies uit de associaties bij mutagenese vanwege de ervaren onduidelijkheid van de omschrijving. Dat was mogelijk het gevolg van het weglaten van een exacte omschrijving van de techniek. Die is bewust weggelaten om te voorkomen dat deelnemers primair zouden reageren op het gebruik van straling dan wel mutagene stoffen voor het induceren van willekeurige mutaties. Ook moet voorzichtigheid worden betracht met het verbinden van conclusies uit de resultaten wat betreft gene editing. Gene editing is immers een techniek die op zeer uiteenlopende manieren kan worden toegepast. In dit onderzoek ging het in het plantenvoorbeeld om het gericht uitschakelen van één gen, terwijl in het vaccinvoorbeeld sprake was van het aanpassen van meerdere genen tegelijk. We kunnen niet uitsluiten dat burgers het gebruik van gene editing om bij planten een groot aantal genen tegelijk te muteren anders beoordelen dan de voorgelegde casus.

Keuze van voorbeelden

Welke omschrijving ook wordt gekozen voor een techniek of toepassing; onvermijdelijk worden respondenten beïnvloed door de woordkeuze en volgorde van de vragen en stellingen en de gebruikte voorbeelden. Dat effect wordt bovendien versterkt door de hiervoor al genoemde noodzaak om zeer beknopt en in eenvoudige taal te formuleren. Voor nuance is dan weinig plaats. De balans wordt enigszins teruggebracht, door zowel positief als negatief geformuleerde stellingen voor te leggen en door het wisselen in de volgorde van vragen of stellingen. Daarnaast is in de publieksenquête bewust niet gekozen voor voorbeelden die door een sterk positief of negatief ervaren urgentie weinig ruimte zouden laten voor nuance, zoals voorbeelden uit het kankeronderzoek of herbicidetolerante gewassen. Dergelijke voorbeelden zouden het centrale thema van dit onderzoek -het onderscheid tussen genetische technieken- teveel op de achtergrond hebben geplaatst.

Perceptie van context en technieken

Het vertalen van de vraag van de COGEM, die een beleidsmatige, juridische en wetenschappelijke achtergrond heeft, in duidelijke voorbeelden en vragen in begrijpelijke taal vergde veel aandacht. In de loop van dit onderzoek is de structuur en de inhoud van de vragen meerdere keren aangepast om aansluiting te vinden bij de denkwereld van burgers.

Het beoordelen van die technische oplossingen is duidelijk lastiger dan het inschatten van de urgentie van de maatschappelijke vraagstukken waarvoor ze worden ingezet. Bij het vergelijken van de genetische technieken zien we 'weet niet' percentages van rond de 30% en

ambivalentiepercentages ook van rond de 30%. Met andere woorden: veel respondenten onderschrijven wel de algemene urgentie van het zoeken naar oplossingen voor ziekten en plagen in gewassen en het gebruik van vaccins voor ziektepreventie, maar wanneer het om specifieke technieken als oplossing gaat, dan geeft zes op de tien aan het niet te weten of ambivalent te zijn. Samengevat: het beoordelen van het vermogen van technieken om een oplossing te bieden is veel lastiger dan het beoordelen van de urgentie van een herkenbaar maatschappelijk probleem.

Positieve gevoelens over de technologie, bewondering voor de techniek en een beperkte rol voor principiële bezwaren zien we wel terug in optimisme over kansen, maar niet in een lage inschatting van de bedreigingen. Mogelijk heeft de inschatting van de bedreigingen veel meer te maken met onzekerheid en een door burgers zelf gevoeld gebrek aan kennis, waardoor men liever aan de voorzichtige kant blijft. Ook kunnen verhalen over plotseling opduikende negatieve effecten van veilig gewaande producten en technologieën daarbij een rol spelen.

Opleiding

Het opleidingsniveau heeft een substantiële invloed op de basisattitude van mensen over genetische modificatie en hun principiële stellingnames over de genetische technieken. Zo zijn hoogopgeleiden optimistischer over de positieve bijdrage van nieuwe technieken dan laag en middelbaar opgeleiden, en ze zijn het minder eens met negatief geformuleerde stellingen.

In de focusgroepen blijkt dat de kennis van mensen over het onderwerp beperkt is. Deelnemers aan de focusgroepen en enquête - laag opgeleiden meer dan hoogopgeleiden - geven vaak aan geen antwoorden te kunnen geven. De 'weet niet'-percentages kunnen flink oplopen, net als de (neutrale) middencategorie bij vragen over onder meer alternatieven, bijeffecten en lange termijneffecten van verschillende technieken. Respondenten geven bovendien zelf aan over weinig kennis over het onderwerp te beschikken. Nog meer in detail ingaan op de verschillen tussen technieken, dan in het voorliggend onderzoek gedaan is, is in onze optiek niet mogelijk. Een groot deel van de respondenten zou in dat geval afhaken.

Patronen

In de analyse hebben we ons beperkt tot het signaleren van patronen en de verschillen en overeenkomsten daarin. Hoewel de gegevens zich daar wel voor lenen, lijkt het weinig zinvol om op zoek te gaan naar tweedimensionale causale, statistisch significante verbanden. De complexiteit van de vraag voor veel deelnemers aan beide deelonderzoeken en het aantal factoren dat mogelijk een rol speelt in de associaties en percepties van genetische technieken is daarvoor te groot.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Publieksonderzoek

Dam van, Frans en Huib de Vriend (2002). Publieksonderzoek Genomics: Onderzoeksverslag. Stichting Consument en Biotechnologie in opdracht van het Nationaal Regie-Organ Genomics, November 2002.

European Commission (2010). Eurobarometer 73.1: Biotechnology. Special Eurobarometer 34.1 / Wave 73.1 – TNS Opinion & Social

Gaskell, G., N. Allum, S. Stares (2003). Eurobarometer 58.0: Europeans and Biotechnology in 2002. A report to the EC Directorate General for Research from the project 'Life

Sciences in European Society' QLG7-CT-1999-00286, 21 March 2003.

Gutteling, J. M., Gaskell, G., Allum, N., Bauer, M. W., Durant, J., Allansdottir, A., ... Wagner, W. (2000). Biotechnology and European public. *Nature biotechnology*, 18(9), 935-938.

Hanssen, L., J.M. Gutteling, L. Lagerwerf, J. Bartels, W. Roeterdink (2001). In de marge van het publiek debat Eten & Genen. Flankerend onderzoek in opdracht van de Commissie Biotechnologie en Voedsel. (Aspect; No. 69). Enschede: Universiteit Twente, Afdeling Communicatiewetenschap.

Hanssen, L., A. Dijkstra, J. Gutteling, S. Boekee, S. Sleenhoff, W. Betten, N. van der Veer (2015). Opmattingen over Genetische Modificatie & Genetisch gemodificeerde Organismen. COGEM Onderzoeksrapport CGM 2015-5, September 2015.

InSites Consulting (2017). De burger aan het woord: Publieksopvattingen over modern biotechnologie. Onderzoeksrapport in opdracht van IenW, November 2017.

De Vriend, Huib (2004). Burgers en trends in Biotechnologie: Onderzoek naar waarden en doelen. Stichting Consument en Biotechnologie, onderzoek in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, December 2004.

Genetische technieken en toepassingen in planten

Barrangou, Rodolphe (2015). The roles of CRISPR-Cas systems in adaptive immunity and beyond. *Current Opinion in Immunology* 32: 36–41

Barrangou R., Doudna J.A. (2016). "Applications of CRISPR technologies in research and beyond". *Nature Biotechnology*. 34 (9): 933–941.

Campbell, J., Zhang, H., Giroux, M. J., Feiz, L., Jin, Y., Wang, M., Chen, X., ... Huang, L. (2012). A mutagenesis-derived broad-spectrum disease resistance locus in wheat. *TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik*, 125(2), 391-404.

COGEM (2009). Novel Plant Breeding Techniques: Consequences of new genetic modification-based plant breeding techniques in comparison to conventional plant breeding. COGEM rapport 2009-002, June 2009.

Collard, B. C., & Mackill, D. J. (2007). Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 363(1491), 557-72.

FAO/IAEA Mutant Variety Database, <https://mvd.iaea.org/> , geraadpleegd op 23 oktober 2018.

Lemaire, Olivier & Moneyron, Anne & Masson, Jean. (2010). "Lemaire, Olivier & Moneyron, Anne & Masson, Jean. (2010). "Interactive Technology Assessment" and Beyond: the Field Trial of Genetically Modified Grapevines at INRA-Colmar. *PLoS biology*. November 2010, Volume 8, Issue 11.

Le Page, Michael (2017). Gene-silencing spray lets us modify plants without changing DNA. *NewScientist*, 9 January 2017.

Ostlie, K. R.; Hutchison, W. D.; and Hellmich, R. L., "Bt corn and European corn borer" (1997). Faculty Publications: Department of Entomology. 597.

Park T-H; Vleeshouwers VGAA; Jacobsen E; et al. (2009). "Molecular breeding for resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in potato (*Solanum tuberosum* L.): a perspective of cisgenesis". *Plant Breeding*. **128** (2): 109–117

Sun K., Wolters A.M., Vossen J.H., Rouwet M.E., Loonen A.E., Jacobsen E., Visser R.G., Bai Y. (2016). Silencing of six susceptibility genes results in potato late blight resistance. *Transgenic Res.* 2016 Oct;25(5):731-42

Genetische technieken en medische toepassingen

COGEM (2013) Synthetische Biologie – Update 2013 Anticiperen op ontwikkelingen in de synthetische biologie. COGEM signalering CGM/130117-01

EMA (2016). European Medicin Agency, ATryn. EPAR summary for the public, EMA/403685/2016 EMEA/H/C/000587.

Kreijtz, J.H.C.M., B. Ramezanpour, K.D.S. Fernald, L.H.M. van de Burgwal (2014). GM Vaccines: From bench to bedside. Onderzoeksrapport CGM 2014-08.

Pfizer (2012). Pfizer And Protalix BioTherapeutics Announce FDA Approval Of ELELYSO™ (taliglucerase alfa) For The Treatment Of Gaucher Disease. Pfizer Press release, May 1, 2012.

Rijksvaccinatieprogramma, DKTP-Hib-HepB-vaccinatie tot 1 jaar, <https://rijksvaccinatieprogramma.nl/vaccinaties/dktp-hib-hepb>, geraadpleegd oktober 2018.

Rijksvaccinatieprogramma, BMR-vaccinatie bij 14 maanden, 9 jaar, <https://rijksvaccinatieprogramma.nl/vaccinaties/bmr>, geraadpleegd november 2018.

Rijksvaccinatieprogramma, HPV-vaccinatie bij 13 jaar,
<https://rijksvaccinatieprogramma.nl/vaccinaties/hpv>, geraadpleegd november 2018.

Verhagen, J. *et al.* (2015) Assessment of preclinical gene therapy studies worldwide. COGEM Research Report 2015-03.

Overige geraadpleegde publicaties

Court of Justice of the European Union (2018). JUDGMENT OF THE COURT (Grand Chamber), 25 July 2018 - In Case C-528/16, REQUEST for a preliminary ruling under Article 267 TFEU from the Conseil d'État (Council of State, France), made by decision of 3 October 2016, received at the Court on 17 October 2016, in the proceedings.

COGEM (2014). CRISPR-Cas, revolutie in het lab. COGEM signalering en advies CGM/141030-01, 30 oktober 2014.

COGEM, Gezondheidsraad (2016). Trendanalyse Biotechnologie 2016: Regelgeving ontregeld.

BIJLAGE 2: VERSLAG VAN DE FOCUSGROEPGESPREKKEN

KANTAR PUBLIC=

Amsteldijk 166
1079 LH Amsterdam

Postbus 247
1000 KS Amsterdam

t 020 5225 999

Burgers over genetische modificatie

Een onderzoek in opdracht van LIS Consult uitgevoerd ten behoeve van de Cogem

Yolanda Schothorst
Dieter Verhue

december 2018

Projectnummer: H5962

Inhoud

Hoofdstuk 1	Inleiding	58
Hoofdstuk 2	Onderzoeksverantwoording	59
2.1	Opzet en uitvoering van het kwalitatieve onderzoek	59
2.2	Interpretatie rapportage	59
Hoofdstuk 3	Resultaten	60
3.1	Impressie van de gesprekken	60
3.2	Eerste associaties bij technische technieken	60
3.3	De toepassing van genetische technieken	63
3.3.1	<i>Toepassingen in planten en gewassen</i>	63
3.3.2	<i>Toepassingen in de medische wereld</i>	65
3.3.3	<i>Wat rekent men tot genetische technieken</i>	66
3.4	Voorwaarden en regulering	67
3.4.1	<i>Voorwaarden aan toepassing van genetische technieken</i>	67
3.4.2	<i>Toezicht en regelgeving</i>	67
3.5	Laatste opmerkingen naar aanleiding van het onderzoek	68
Hoofdstuk 4	Conclusies	70
Bijlage 1	Gesprekspuntenlijst, eerste versie	
Bijlage 2	Gesprekspuntenlijst, tweede versie	
Bijlage 3	Gehanteerde voorbeelden	

1. Inleiding

Wat een genetisch gemodificeerd organisme (ggo) is en welke processen leiden tot een ggo is vastgelegd in wet- en regelgeving. Echter, door de ontwikkeling van nieuwe technologieën is er discussie ontstaan over de vraag op welke van deze technologieën de definities binnen de wet- en regelgeving van toepassing zijn. Die discussie is vooral gericht op wetenschappelijke argumentaties en juridische interpretaties. Er is tot nu toe weinig aandacht geweest voor de perceptie van burgers over wat wel en niet onder genetische modificatie moet worden verstaan.

De Commissie Genetische Modificatie (Cogem) wil een beeld krijgen van wat mensen gevoelsmatig en op basis van hun aanwezige kennis zien als genetische modificatie, zowel op het terrein van toepassingen in de plantenbiotechnologie (landbouw, voedsel) als in de medische biotechnologie (medicijnen, genetherapie, vaccins). Duidelijk moet worden welke genetische wijzigingen als genetische modificatie worden gezien en wat niet. Inzicht hierin kan bijdragen aan het maatschappelijke draagvlak voor de regulering van ggo's.

Om dit beeld te verkrijgen, heeft De Cogem LIS Consult opdracht gegeven om publieksonderzoek uit te voeren. LIS Consult wil door middel van kwalitatief onderzoek eerst verkennen hoe het Nederlands publiek spontaan op dit onderwerp reageert en wil de hierbij verkregen inzichten door middel van een kwantitatief onderzoek bij een representatieve steekproef toetsen. Kantar Public heeft van LIS Consult opdracht gekregen om beide onderzoeken uit te voeren.

In overleg met de begeleidingscommissie zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Welk ideeën en associaties hebben mensen bij genetische technieken?
- Wat ervaren mensen als genetische technieken?
- In hoeverre moeten genetische technieken worden gestimuleerd, geremd of gereguleerd worden

Dit rapport beschrijft de onderzoeksresultaten van het kwalitatieve onderzoek dat Kantar Public op 15 en 21 november 2018 heeft uitgevoerd. Hoofdstuk 2 geeft een verantwoording van de opzet en de uitvoering van het onderzoek. In hoofdstuk 3 wordt allereerst ingegaan op de eerste associaties bij het onderwerp, gevolgd door meningen over de toepassingen van genetische technieken in planten en gewassen en in de medische wereld. Hoofdstuk 4 vat de belangrijkste bevindingen samen.

2. Onderzoeksverantwoording

2.1 Opzet en uitvoering van het kwalitatieve onderzoek

Om goed zicht te krijgen op de beeldvorming en achterliggende gevoelens en argumentaties heeft Kantar Public op 15 november en 21 november 2018 vier groepsgesprekken gevoerd. In overleg met een door de COGEM samengestelde begeleidingscommissie is besloten om de vier groepen samen te stellen naar regio en opleiding:

- Amsterdam, groep 1: algemeen publiek, lager opgeleid (t/m mbo), 20 tot en met 70 jaar
- Amsterdam, groep 2: algemeen publiek, hoger opgeleid (hbo, wo), 20 tot en met 70 jaar
- Zwolle, groep 1: algemeen publiek, lager opgeleid (t/m mbo), 20 tot en met 70 jaar
- Zwolle, groep 2: algemeen publiek, hoger opgeleid (hbo, wo), 20 tot en met 70 jaar

Binnen alle groepen is een spreiding nagestreefd naar geslacht, gezinssituatie, dagelijkse bezigheden en leeftijd. Mensen die in de plantenteelt of de medische onderzoekswereld werkzaam zijn, zijn uitgesloten van deelname.

De selectie van de deelnemers is uitgevoerd door een professioneel selectiebureau. In totaal hebben 32 personen deelgenomen aan de groepsgesprekken.

De gesprekken zijn door een kwalitatief onderzoeker gevoerd aan de hand van een gesprekspuntenlijst die in overleg met de begeleidingscommissie is opgesteld (zie bijlage 1). Op basis van de ervaringen tijdens het eerste gesprek is besloten om de uitleg over de verschillende technieken aan te passen: er is tijdens de focusgroepen mondeling een korte toelichting verzorgd door Huib de Vriend van LIS Consult en Frans van Dam van ScienceCom Consultancy. Zie voor de bijgestelde gesprekspuntenlijst bijlage 2. Zie voor de gebruikte toelichtingen bijlage 3.

De groepsgesprekken zijn gevoerd op (onderzoeks)locaties in Amsterdam en Zwolle. Alle gesprekken hebben twee uur in beslag genomen. Geïnteresseerden vanuit de begeleidingscommissie hebben de gesprekken in een andere ruimte simultaan gevolgd via een gesloten tv-circuit.

2.2 Interpretatie rapportage

Kwalitatief onderzoek stelt ons in staat inzicht te verkrijgen in opvattingen van mensen en de achterliggende verklaringen daarvan. Deze vorm van onderzoek is open en exploratief en gaat uit van wat de deelnemers zelf ter sprake brengen. Bij kwalitatief onderzoek gaat het om het beschrijven van de diversiteit aan opvattingen en niet om de frequentie waarmee bepaalde uitspraken worden gedaan.

De resultaten uit dit kwalitatieve onderzoek zijn niet generaliseerbaar naar de samenleving. Wel geven ze een beeld van de opvattingen die leven over de onderscheiden thema's. Opgenomen citaten dienen ter illustratie; de citaten van deelnemers zijn cursief en door dubbele aanhalingstekens aangegeven. De afkorting Ad (Amsterdam) en Z (Zwolle) geeft de regio aan en lo (lageropgeleid) en ho (hogeropgeleid) heeft betrekking op de opleiding van de deelnemer.

3. Resultaten

3.1 Impressie van de gesprekken

De deelnemers hebben betrokken aan de gesprekken deelgenomen. Heel veel kennis lijkt het merendeel van hen niet te hebben van de inzet van genetische technieken en dat maakt ook dat men het vaak lastig vindt om er een oordeel over te hebben. In die zin blijft het vaak bij een gevoel, wat mede ingegeven is door de manier waarop men in het leven staat, vanuit welke frames men over het onderwerp spreekt. De deelnemers vonden het een interessant maar ook ingewikkeld onderwerp waar je normaal gesproken niet bij stilstaat. Dat maakte dat veel deelnemers het lastig vonden om op heel specifieke vragen in te gaan, bijvoorbeeld die over voorwaarden, toezicht en regulering. Waar sommige mensen het hele gesprek geïnteresseerd blijven, zien we dat andere mensen gaandeweg afhaken en steeds vaker aangeven er geen mening over te hebben.

Over het algemeen lijkt het thema bij mannen iets meer te leven dan bij vrouwen; mannen lijken er ook vaker wat meer van af te weten. Hogeropgeleiden konden over het algemeen wat met meer afstand naar het onderwerp kijken, zij hielden het collectieve belang wat meer in het oog en stelden wat meer vragen over de gepresenteerde technieken, maar de verschillen tussen de groepen waren niet heel groot. Ook regionaal (tussen Amsterdam en Zwolle) zagen we maar weinig verschillen. Verder valt op dat toepassingen in de medische wereld duidelijk meer herkenbaar zijn voor de deelnemers dan toepassingen bij planten en gewassen; bijna iedereen kent wel iemand met diabetes, kanker of heeft te maken met vaccinaties.

Men ziet tot slot in dat dit soort ontwikkelingen en toepassingen niet tegen te houden zijn en acht het daarom zeker een relevant onderwerp. In dat kader waardeert men het dat burgers door de Cogem in de discussie worden betrokken.

3.2 Eerste associaties bij genetische technieken

We zijn het gesprek gestart met het voorleggen van de omschrijving ‘het toepassen van genetische technieken’. Waar denken mensen aan bij deze omschrijving? In Amsterdam hebben we de deelnemers gevraagd om hun eerste associaties direct met elkaar te delen, in Zwolle hebben we de deelnemers gevraagd om hun eerste associaties onafhankelijk van elkaar te noteren.

1 | Eerste associatie bij toepassing van genetische technieken

Lageropgeleiden Amsterdam	Hogeropgeleiden Amsterdam
<ul style="list-style-type: none">• Iets in de zorg• Landbouw• Beetje vaag• DNA• Ziekenhuizen• Gemanipuleerd• Laboratorium• Proefdieren• Oplossen misdrijf• Wetgeving• Kinderwens	<ul style="list-style-type: none">• Manipulatie• Ethiek• Aangepaste gewassen in de tuinbouw• Vlees• Gewenst resultaat• Mensen en of dieren waarop je het kunt toepassen• Flora/fauna• Behoud van dingen die er niet meer zijn/voortzetten• Geneeskunde

<ul style="list-style-type: none"> • Ziektes • Dieren • Ethiek • Onderzoek • Mensen • Artsen • Donor • Klonen • Uitgestorven dieren weer tot leven wekken 	<ul style="list-style-type: none"> • Kiezen voor jongen of meisje • Klonen • Oogkleur • Veel vooroordelen over wat het is en wat het doet • Grondstoffen, plantaardige energie opwekken • Monsanto, Bayer • Iets met organen • Kweekvlees • 3D printen
Lageropgeleiden Zwolle	Hogeropgeleiden Zwolle
<ul style="list-style-type: none"> • DNA reparatie • Gen/chromosoomafwijkingen • Kruisen van dingen/dieren/cellen • Stamcellen • Dieren, planten, mensen • Vaststellen van een aandoening • Genetische manipulatie van voeding • Dieren kruisen • Iets met technieken in de medische wereld? • Geneeskunde • Onderzoek • Orthopedie • Gen onderzoek 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium • Artificial intelligence • Toekomst • Levensverlenging • Medische wereld • Dubbel • Gezondheidszorg • Operaties • Stamcellen

De eerste associaties van de deelnemers hebben vooral betrekking op medische toepassingen (DNA, laboratorium, proefdieren, ziekenhuis, donoren, klonen, zwangerschap, diagnose); andere toepassingen worden veel minder genoemd. Een enkeling noemt toepassingen in de landbouw en dan valt ook de naam van Monsanto of Bayer; zij worden gezien als bedrijven die uit zijn op winstmaximalisatie en daar veel voor over hebben.

Een aantal voorbeelden van de manier waarop de deelnemers hun eerste associaties onder woorden brengen:

“Ik vind het een beetje vaag. Ik weet wel wat genetisch is, maar wat zijn genetische technieken?” (Ad, lo)

“Het oplossen van misdrijven, want daar wordt ook DNA afgegeven.” (Ad, lo)

“Zelf in de hand nemen en naar het gewenste resultaat toewerken.” (Ad, ho)

“Als je niet genoeg donoren hebt, kun je organen kweken.” (Ad, ho)

“Ik dacht aan genetische manipulatie van voeding, veel mensen in mijn omgeving zijn bezig met E-nummers.” (Z, lo)

“Iets met chromosoomafwijkingen, ik heb een vrouw en zoon die een stukje DNA missen.” (Z, lo)

“Het vaststellen van een aandoening in een vroeg stadium.” (Z, lo)

“Ik denk aan levensverlenging, het verouderen van de cel kan worden gestopt of afgeremd.” (Z, ho)

“Ik dacht aan laboratorium en aan ethiek.” (Z, ho)

De kennis over genetische technieken en de toepassingen daarvan is echter niet heel groot. Men geeft aan er weinig van te weten en hoopt dat er tijdens het gesprek wat meer over verteld zal worden. *“Ik weet er nu te weinig van om er iets van te vinden.” (Z, ho)*

Wat men weet, is meestal gebaseerd op berichten in de media, via films, kunstprojecten en veel minder uit eigen ervaringen. Vooral op het terrein van planten en gewassen zijn de eigen ervaringen beperkt. Iets vaker heeft men ervaringen binnen de gezondheidszorg, bijvoorbeeld omdat men zelf een ziekte of aandoening heeft of mensen in hun directe omgeving kent die met (genetische) aandoeningen te maken hebben.

Het gevoel bij de toepassing van genetische technieken is gemengd en afhankelijk van de aard van de toepassing. Het toepassen van genetische technieken wordt namelijk vaak verbonden aan maakbaarheid, manipuleren, knutselen, klonen, rommelen. Een aantal deelnemers staat er vrij neutraal in omdat ze niet weten wat precies de mogelijkheden zijn en omdat ze ervan uitgaan dat vooruitgang nodig is voor het functioneren van de samenleving. Andere deelnemers uiten zorgen over de grenzen die we mogelijk overschrijden met het toepassen van dit soort technieken, de schade die we er mee aan de natuur kunnen aanrichten en de ethische vragen die het oproept. Het creëren van kinderen met blauwe ogen en blond haar vindt men ongewenst, maar als er mensen mee geholpen kunnen worden, dan is het positief.

De zorgen richten zich ook op het gebrek aan controle op dit soort ontwikkelingen. Men kan met goede bedoelingen starten, maar later kan mens, dier of natuur worden geconfronteerd met ongewenste bijwerkingen. Bijvoorbeeld het idee van tegen ziektes resistent gemaakte gewassen zoals mais is positief, maar de onduidelijkheid over de schadelijkheid daarvan in de toekomst maakt onzeker. En ook leven er zorgen als je dit soort ontwikkelingen aan de markt over laat, want er is erg veel geld mee gemoeid en dat maakt de beweegredenen van producenten verdacht.

“Dat medische is goed, maar als de landbouw wordt gemanipuleerd, dan kunnen ze wel drie keer per jaar oogsten maar dan sterft alles af.” (Ad, lo)

“Ik vind wel dat je te ver kunt gaan, als je het hebt over klonen en geslacht kiezen. Maar als je dodelijke ziektes kunt voorkomen, dan is dat een goede vooruitgang.” (Ad, ho)

“Vroeger dacht ik: niet aan beginnen, maar nu denk ik er anders over. Maar het moet wel gecontroleerd worden.” (Z, lo)

“Ik vind de genetische techniek erg mooi, maar aan de andere kant gaan we wel te ver.” (Z, ho)

Andere deelnemers brengen daar tegenin dat het onontkoombaar is dat de mens schade aan de natuur toebrengt, de mens is immers onderdeel van de natuur. *“Wij maken de natuur kapot en de natuur maakt ons kapot.” (Z, ho)*

Men spreekt bij dit alles vanuit verschillende frames:

- ✓ **Economisch** (het gaat grote bedrijven vooral om winstverbetering):
 - *“Dit zijn gevaarlijke bedrijven, er kan een duivelachtig bedrijf ontstaan dat geen vriend van ons is, en met bepaalde technieken enorme macht kan hebben over consumenten.” (Ad, lo)*
- ✓ **Ethisch** (wie zijn wij dat we dit doen en hoever willen we gaan)
 - *“Je mag niet te veel voor god gaan spelen.” (Ad, ho)*
 - *“Dat je invloed op je baby kan hebben gaat te ver.” (Z, lo)*
- ✓ **Angst/verlies aan controle** (het is allemaal eng, je weet niet precies wat er gebeurt)
 - *“Ik vind het eng, dit rommelen met de natuur.” (Z, ho)*
 - *“Wie bepaalt er wat kan en mag?” (Z, ho)*
- ✓ **Kritisch/bezorgd** (het kan nu goed zijn, maar hoe zal dit op de lange termijn uitwerken)

- *“Er zijn nog zo veel dingen onduidelijk.” (Ad, ho)*
- *“Je weet niet wat voor consequenties het heeft.” (Z, lo)*
- ✓ **Vooruitgang** (nieuwe ontwikkelingen moet je stimuleren)
 - *“Technisch gezien raken basisstoffen in de toekomst op.” (Ad, ho)*
 - *“Sommige dingen vind ik heel mooi omdat ik de techniek bewonder.” (Ad, ho)*
- ✓ **Natuur** (de mens mag niet ingrijpen in natuurlijke ontwikkelingen)
 - *“Het is tegen de natuurlijk weg in.” (Ad, lo)*
 - *“Laat de natuur gewoon zijn gang gaan.” (Z, lo)*
- ✓ **Gezondheid** (als je mensen beter kunt maken is veel geoorloofd)
 - *“Als je een genetische afwijking hebt, is het wel fijn dat je daar iets aan kan doen.” (Ad, lo)*

3.3 De toepassing van genetische technieken

Hoe men aankijkt tegen toepassingen van genetische technieken wordt niet zozeer ingegeven door de aard van de technieken, maar door de toepassingen daarvan en de positieve en negatieve consequenties die men daaraan verbindt. Dit maakt het lastig om mensen uitspraken te laten doen over de technieken zelf, zonder de context mee te nemen waarin ze worden toegepast. In de volgende paragrafen gaan we in op twee verschillende toepassingsgebieden: de aardappelteelt en medische toepassingen.

3.3.1 Toepassingen in planten en gewassen

LIS Consult heeft er voor gekozen om de toepassing van genetische technieken op dit terrein duidelijk te maken aan de hand van de aardappelteelt. Om te voorkomen dat cultuuraardappelen besmet worden met schimmels of worden opgegeten door de coloradokevers kunnen namelijk verschillende genetische technieken worden ingezet. Tijdens de gesprekken hebben we de deelnemers vier technieken voorgelegd:

- moleculaire merkers
- DNA knippen
- cisgenese
- transgenese

Zie voor de gehanteerde voorbeelden bijlage 3.

In het eerste gesprek (Ad, lo) hebben we de vier technieken een voor een uitgelegd en besproken; in de daaropvolgende gesprekken zijn eerst alle technieken uitgelegd en zijn we er daarna over in discussie gegaan.

Men lijkt de noodzaak van deze genetische technieken niet altijd echt te voelen. Het gevoel leeft dat er voldoende alternatieven voor het veredelen van voedselgewassen voorhanden zijn. Of men vindt de toepassing van een nieuwe techniek niet nodig, omdat er vast wel andere manieren zijn om aardappelen te beschermen tegen de aardappelziekte, zoals wisselteelt of de ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen. Voor een aantal deelnemers voelen de genetische technieken al snel als onterecht ingrijpen in de natuur. Vooral vanaf de eerste invasieve techniek, DNA knippen, vallen er termen als ‘onnatuurlijk’, ‘rommelen’, ‘twijfels’, ‘namaak’, ‘knoeien’, ‘manipuleren’, ‘ingrijpen’, ‘oplappen van kapotte dingen’, ‘om zeep helpen natuurlijk evenwicht’. Andere deelnemers kijken er wel positief tegen aan en refereren bijvoorbeeld aan de droogte dit jaar, die maakt dat oogsten

kunnen mislukken. En dan is de ontwikkeling van een aardappelras dat beter tegen droogte kan wenselijk. Maar aan de andere kant zien mensen het verhogen van de productiviteit van aardappelen ook als verspilling, er wordt nu immers ook al veel eten weggegooid of doorgedraaid.

Het argument dat deze technieken veel sneller tot resultaat leiden, lijkt men niet valide te vinden. En ook het minder nodig hebben van bestrijdingsmiddelen, dringt niet echt tot de deelnemers door. Er is wel verontwaardiging over het gebruik van bestrijdingsmiddelen, maar men lijkt de nieuwe technieken daarvoor niet als oplossing te zien. De manier waarop de deelnemers reageren op de inzet van deze technieken, heeft ook te maken met het feit dat men over het algemeen weinig kennis heeft van de manier waarop (grote) veredelaars van voedingsgewassen nu (en in het verleden) werken.

Mensen kijken niet zozeer wat deze toepassing de samenleving oplevert, ze kijken vooral naar het perspectief van de veredelaar. Waarom zouden ze andere aardappelen moeten kweken? Gaat het de veredelaar vooral om winst? Vooral bedrijven als Monsanto hebben volgens een deelnemer als doel om hun zaden wereldwijd af te zetten. Gaat het om winstverbetering dan lijkt een gevoel van urgentie te ontbreken. Gaat het de veredelaar vooral om verbetering van de plant of het gewas (bijvoorbeeld milieuvriendelijker of gezonder voor de consument), dan is de acceptatie wel wat groter.

In de gesprekken gingen de deelnemers vrij snel over van associaties bij naar acceptatie van de verschillende technieken. Ze maakten daarbij duidelijk verschil tussen iets IN de plant doen en het SELECTEREN van de juiste plant. Het laatste wordt door de meesten wel geaccepteerd, men schaaft dat onder het kopje 'diagnose'. Iets veranderen IN de plant betekent het aanbrengen van een verandering, een modificatie in de plant en een daarmee gepaard gaand verlies aan controle, je weet bijvoorbeeld niet hoe dit in de toekomst uitpakt. Mensen vertrouwen er niet op dat alleen het betreffende gen wordt uitgeschakeld, maar verwachten dat er ook andere gevolgen kunnen optreden. De grens wordt voor sommige deelnemers helemaal bereikt als het gaat over het overbrengen van genetische materiaal van de ene naar de andere soort. Maar er zijn ook deelnemers die alle toepassingen toelaatbaar vinden, mits aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan.

Een paar letterlijke uitspraken:

"Maar als ze bij jou iets in je hersenen doen, dan werk je ook niet meer zoals voorheen." (Ad, lo)

"Ik doe veel dingen met gevoel en omdat ik dit niet helemaal begrijp vind ik het eng.." (Ad, lo)

"Ik ga ook niet onder de motorkap rommelen, weet daar niets van." (Z, lo)

"Die eerste techniek is zo kwaad nog niet, maar die andere....." (Z, lo).

"Ik zie het als bij de bakker: die had vroeger alleen vuur, en kan nu het brood op allerlei graden in de oven zetten." (Z, ho)

"Hoe vaak zeggen we niet het kan nu geen kwaad, maar hoe zit dat over 20 jaar? We weten het gewoon niet." (Z, ho)

"Vrij onschuldig als je er iets uithaalt of signaleert. Als je iets toevoegt, dan komt bij mij de angst om de hoek kijken." (Ad, ho)

"Op het moment dat je het DNA gaat veranderen is het manipulatie." (Ad, ho)

Het gevoel van een gebrek aan controle kan gevolgen hebben op verschillende terreinen: men ziet gevaar voor de voedselveiligheid, vreest een aantasting van het ecosysteem, is bang voor het oproepen van allergieën, nu of op de langere termijn. Men verwijst daarbij ook naar andere ontwikkelingen (Softenon, DES) waarvan pas later bleek dat de gevolgen schadelijk waren. Opvallend is dat deze voorbeelden alle uit de medische hoek komen, maar net zo gemakkelijk worden getransporteerd naar de wereld van planten en gewassen.

Men maakt hierbij wel onderscheid tussen voedselgewassen en andere gewassen. Voedselgewassen komen rechtstreeks in de mens terecht en het toepassen van genetische technieken daarin wordt daarom eerder afgewezen. Maar ook bij andere gewassen (katoen, bloemen) kunnen bijeffecten optreden die mogelijk schadelijk zijn voor de mens en/of natuur en dat maakt dat een aantal deelnemers ook vraagtekens zet bij deze toepassing.

Desgevraagd liggen de voordelen van het toepassingen van genetische technieken in planten of gewassen in het minder gebruiken van bestrijdingsmiddelen, het behouden van bepaalde plantensoorten en het kunnen voeden van de groeiende wereldbevolking. Maar ondanks deze voordelen blijft een aantal deelnemers twijfels hebben of dit de weg is die we in moeten slaan.

3.3.2 Toepassingen in de medische wereld

Om duidelijk te maken op welke manier genetische technieken in de medische wereld kunnen worden toegepast, heeft LIS Consult remedies voor drie verschillende ziektebeelden gekozen:

- productie van insuline
- productie van genetisch veranderd vaccin tegen Hepatitis B
- genterapie bij de behandeling van kanker

Zie voor deze voorbeelden bijlage 3.

Iedereen kent wel iemand die te maken heeft met ziekte en dat maakt de toepassing van genetische technieken in de medische wereld beter voorstelbaar. Want natuurlijk wil je (ernstig) zieke mensen helpen met een remedie. Vooral als er geen alternatief beschikbaar is, is er veel geoorloofd, dus ook de toepassing van genetische technieken. Sommige deelnemers willen het medicijngebruik beperken en daar kunnen deze technieken ook aan bijdragen. Er vallen termen als 'super', 'kwaliteit', 'herkenbaar', 'prettiger dan chemo', 'verbetering', 'maatwerk', 'opzienbarend'. Het overheersende gevoel is zowel 'het doel heiligt het middel' als 'voorkomen is beter dan genezen'. Bij vaccins ontstaat in sommige gesprekken een discussie over de zinvolheid van vaccineren maar niet over de manier waarop het vaccin wordt geproduceerd.

De in de gesprekken voorgelegde medische toepassingen worden door de deelnemers beoordeeld vanuit het doel dat ermee wordt beoogd. En dat doel wordt volgens de deelnemers over het algemeen zeer invoelbaar en terecht gevonden. Wat ook meespeelt is dat de toepassingen vaak al lang bestaan, zoals bijvoorbeeld de insulineproductie door bacteriën of de vaccinatie tegen hepatitis. Men is wel verrast dat bij de productie genetische technieken worden ingezet.

Een paar letterlijke uitspraken:

"Als je dit niet gebruikt dan ga je dood." (Ad, lo)

“Als het om gezondheid gaat wil je het beste van het beste hebben.” (Ad, lo)

“Als je met een pincet beter een splinter uit je vinger krijgt dan met een heggenschaar, dan moet je vooral dat pincet gebruiken.” (Ad, lo)

“Het is een keuze die je zelf maakt, net zoals met de grieprik.” (Ad, ho)

*“Het is een techniek om een geneeskundig probleem op te lossen, niet om de commerciële markt te voorzien.” (*Ad, ho)*

“Het alternatief is gif nemen, tja.....” (Ad, ho)

“Het is niet natuurlijk, maar als er geen andere mogelijkheid is.....” (Z, lo)

“Ik vind dit heel goed, dat verlengt een hoop levens.” (Z, lo)

“Hier zit je niet in het DNA of in een gen van de mens te sleutelen, maar je laat bacteriën iets produceren. Je komt niet in contact met het DNA van de bacterie.” (Z, ho)

“Mijn schoonvader heeft immunotherapie gehad en dat is goed aangeslagen.” (Z, ho)

De risico's van toepassing van genetische technieken zijn verder volgens de deelnemers aanvaardbaar omdat de gevolgen van deze toepassingen (in tegenstelling tot die bij de planten en gewassen) niet in het ecosysteem terecht komen, maar beperkt blijven tot het individu. Het individu kan zelf beslissen om een bepaald medicijn of bepaalde behandeling wel of niet te gebruiken. Het gaat om de genezing van het individu zonder dat dit gevolgen heeft voor andere mensen. De toepassing van een genetische techniek die bedoeld is om een gen te repareren en daarmee ziekte te genezen/voorkomen maar wordt doorgegeven aan volgende generaties roept meer discussie op. Waar de een dit een goede toepassing vindt ('dan behoed je de volgende generatie ook voor ziekte'), vindt de ander dat we daarmee te ver gaan ('je weet niet wat dit op de lange duur te weeg kan brengen' en 'we moeten wel dood blijven gaan'). De inzet van genetische technieken voor verbetering van mensen (bijvoorbeeld kinderen met blauwe ogen of zes vingers etc) is en blijft onacceptabel. En een aantal deelnemers heeft huiver voor het aanpassen van embryo's, omdat dit misschien op de lange termijn onbedoelde gevolgen kan hebben.

Waar, op welke manier een medicijn wordt gefabriceerd (in bacteriën, kweek van dierencellen, dieren) maakt de deelnemers niet uit. Het belang van de mens die deze medicijnen of behandeling nodig heeft gaat boven het belang van andere organismen of dieren, mits er zorgvuldig met deze organismen wordt omgegaan, het dierenwelzijn is geborgd.

Met andere woorden: men vindt de toepassing van genetische technieken bij de behandeling en bestrijding van ziekten positief en men staat achter de ontwikkeling van dit soort technieken: ze moeten eerder worden gestimuleerd dan afgeremd. Medische toepassingen zijn volgens de deelnemers over het algemeen gecontroleerd, getest en beheersbaar. Bij sommigen leven er wel wat zorgen over de belangen van de farmaceutische industrie.

3.3.3 Wat rekent men tot genetische technieken

Aan de groep hogeropgeleiden in Zwolle is aan het eind van het gesprek expliciet de volgende vraag gesteld: wat noemt u wel en niet genetische modificatie? Ongeacht of het om planten of mensen gaat. We legden een aantal situaties voor:

- als je op het niveau van DNA/genen ingrijpt: unaniem wel
- als je bestaande genen uitschakelt: unaniem wel
- als je willekeurig mutaties aanbrengt: merendeel wel

- als je genen van de ene soort overzet in de andere: unaniem wel
- als je genen binnen dezelfde soort overzet: unaniem wel
- als het product genetisch gemodificeerd is: unaniem wel
- als iets niet op natuurlijke wijze mogelijk is: deel wel/deel niet

In de andere gesprekken kwam op verschillende momenten naar voren dat men de grens trekt bij toepassingen die alleen in het laboratorium kunnen worden gerealiseerd. Genetisch is in de ogen van de deelnemers alles waarbij je gaat ingrijpen in de genen van een organisme, alles waarbij iets wordt veranderd in de genen van plant of mens. Oftewel 'als je gaat manipuleren'. Selectie zonder invasieve technieken hoort daar niet bij.

3.4 Voorwaarden en regulering

Om een mening te kunnen vormen over toepassing van deze technieken is informatie nodig over het doel wat er mee wordt beoogd; dat is bij medische toepassingen duidelijker dan bij toepassingen in de aardappelteelt. Medisch is veel meer acceptabel dan bij de teelt van gewassen, het doel heiligt de middelen. Het nadenken over voorwaarden en regulering wordt door veel deelnemers lastig gevonden. Ze kunnen de reikwijdte van de ontwikkelingen niet altijd overzien en hebben te weinig kennis over de technieken.

3.4.1 Voorwaarden aan toepassing van genetische technieken

De voorwaarden die men stelt bij de toepassing van genetische technieken hangen deels samen met de door de deelnemers gehanteerde frames. Tijdens de gesprekken komen verschillende voorwaarden naar voren:

- ✓ transparant, mensen willen zelf keuze kunnen maken
- ✓ veilig/niet schadelijk voor mens, dier en milieu
- ✓ duurzaam
- ✓ geen gevolgen voor ecosysteem
- ✓ geen gevolgen voor de lange termijn
- ✓ getest op werking en bijwerkingen
- ✓ gecontroleerd geproduceerd
- ✓ breed beschikbaar
- ✓ betaalbaar
- ✓ controle op kwaliteit
- ✓ het middel/de behandeling moet nodig zijn

3.4.2 Toezicht en regelgeving

Men gaat ervan uit dat er in het algemeen al toezicht is op de productie van voedsel en op medische toepassingen, de verwachting is dat dit in Nederland wel goed geregeld is. Maar men weet niet precies hoe het toezicht nu in elkaar zit en heeft weinig ideeën over hoe dit bij dit soort nieuwe technieken zou moeten gaan. Bij genetische technieken kunnen fouten worden gemaakt met vergaande gevolgen en dat maakt dat er misschien wel meer toezicht en regulering nodig is dan bij de nu gangbare productieprocessen. En ook het dierenwelzijn moet in de gaten worden gehouden.

Er is op zich wel vertrouwen in toezicht door de NVWA/overheid. Want aan de markt kun je dit soort ontwikkelingen niet overlaten, die hebben andere (commerciële) belangen dan de samenleving. Als het toezicht niet bij de overheid ligt, dan zal het onder een onafhankelijke partij moeten vallen. Sommige deelnemers zien het toezicht van de overheid echter niet als heel krachtig, maar zij weten niet aan te geven hoe het dan anders zou moeten gaan.

“De sterkste spelers zijn vaak niet de beste spelers.” (Ad, lo)

“Het is alsof je aan Coca-Cola gaat vragen of er te veel suiker in zit.” (Ad, lo)

“Ik heb altijd met overheidstoezicht het idee dat het meer voor de show is.” (Ad, ho)

Het idee dat een overheid bepaalde ontwikkelingen kan stimuleren of afremmen door regulering, lijkt bij de meeste deelnemers niet aanwezig te zijn. Desgevraagd vindt men dat vooruitgang op dit terrein zeker niet moet worden afgeremd. De ontwikkelingen gaan namelijk verder en als bepaalde mogelijkheden niet in Nederland toegelaten zijn, dan gaan mensen dit wel in andere landen doen. Regelgeving is echter wel nodig om te voorkomen dat de ontwikkelingen de verkeerde kant op gaan. Liever iets minder snelle innovatie dan foute ontwikkelingen, zo is het gevoel van veel deelnemers. En regelgeving zal moeten meebewegen met de ontwikkelingen, in 20 jaar tijd kan er veel gebeuren.

“Innovatie kan niet snel genoeg gaan, maar kwaliteit en veiligheid moeten wel geborgd zijn.” (Ad, lo)

“Minder snelle innovatie zou ik voor kiezen, eerst goede regels.” (Ad, lo)

“Je kunt nu wel regels maken, maar die zijn over 20 jaar achterhaald.” (Ad, lo)

“Regelgeving moet je hebben, maar ik denk dat die innovatie wel doorgaat in een ander kamertje.” (Ad, ho)

“Ik wil wel bepaalde regels, dat mensen en dieren niet lijden. Ook als dat de innovatie afremt.” (Z, ho)

“Qua gezondheid kan het mij niet snel genoeg gaan.” (Z, lo)

3.5 Laatste opmerkingen naar aanleiding van het onderzoek

Aan het eind van het gesprek is de deelnemers verteld waarom en voor wie dit onderzoek is uitgevoerd. Men vindt het prettig om te horen dat ook burgers worden gehoord in deze discussie en men hoopt dat er iets met hun mening wordt gedaan. De Cogem mag ook wat meer bekendheid geven aan haar activiteiten, en mag volgens de deelnemers wat meer zichtbaar worden.

In de eerste groep in Amsterdam ontstaat tot slot nog even discussie over het verschil tussen de toepassingen bij planten en bij mensen; men realiseert zich opeens dat er met twee maten wordt gemeten. En deze groep is er zich van bewust dat ze nog maar weinig van het onderwerp weten. Een advies geven we graag mee: *“Zoveel mogelijk dit soort gesprekken doen, wij zijn wel een kleine greep uit de maatschappij. Met heel veel mensen erover praten.”*

In de tweede groep in Amsterdam gaat men in op de regelgeving rond de toepassing van genetische technieken. Want men is zeker in de ontwikkeling van dit soort technieken geïnteresseerd en wil de vooruitgang niet tegenhouden. Of zoals een deelnemer het verwoordt: *“Ik hou van wetenschappelijke vooruitgang, maar kwaliteit gaat boven kwantiteit.”* Daarbij moet het doel niet

uit het oog worden verloren. Eventuele regelgeving moet transparant zijn voor zowel producenten als consumenten/patiënten en het is belangrijk om het kennisniveau te vergroten. In de woorden van een deelnemer: *“Vooroordelen en angsten komen voort uit onwetendheid, mensen weten er weinig vanaf, en het is belangrijk om je doelgroep, de consument voor te lichten over wat het precies is. Want het is niet alleen maar hocus pocus, zo wordt het wel vaak gezien.”*

In de eerste groep in Zwolle is tot slot gevraagd of het oordeel over de toepassing van genetische technieken in de plantenteelt meer acceptabel is als er hongersnoden dreigen. In dat geval vinden de meeste deelnemers dat er (net zoals bij medische toepassingen) meer moet kunnen.

“Ja, je hebt geen alternatief.”

4. Conclusies

In het voorgaande zijn de bevindingen in detail terug te lezen, navolgend maken we de balans op van de vier groepsgesprekken over de toepassing van genetische technieken die in november 2018 zijn uitgevoerd. Het onderzoek vond plaats in Amsterdam en Zwolle. Er is gesproken met twee groepen lager opgeleide Nederlanders van 20 – 70 jaar en twee groepen hoger opgeleide Nederlanders van 20 – 70 jaar.

Eerste associaties bij het onderwerp

- De eerste associaties van deelnemers hebben vooral betrekking op medische toepassingen (DNA, laboratorium, proefdieren, ziekenhuis, donoren, klonen, zwangerschap, diagnose); andere toepassingen worden veel minder genoemd. Een minderheid noemt toepassingen in de landbouw.
- Kennis over genetische technieken en de toepassingen daarvan is niet heel groot. Wat men weet, is meestal gebaseerd op berichten in de media en veel minder uit eigen ervaringen.
- Het gevoel bij de toepassing van genetische technieken is gemengd. De associaties worden ook vaak verbonden aan maakbaarheid, manipuleren, knutselen, klonen, rommelen. Maar als er mensen mee geholpen kunnen worden, dan is het positief.
- Er leven zorgen over de grenzen en er zijn ethische vraagstukken. Zorgen richten zich ook op met goede bedoelingen starten, maar dan gaandeweg geconfronteerd worden met slechte bijwerkingen. En ook leven er zorgen over de aantasting van de natuur als je dit soort ontwikkelingen aan de markt over laat.
- Men spreekt vanuit verschillende frames:
 - Economisch: het gaat grote bedrijven alleen om winstverbetering
 - Ethisch: wie zijn wij dat we dit doen en hoever willen we gaan
 - Angst: het is allemaal eng, je weet niet precies wat er gebeurt
 - Kritisch/bezorgd: het kan nu goed zijn, maar hoe zal dit op de lange termijn uitwerken
 - Vooruitgang: nieuwe ontwikkelingen moet je stimuleren
 - Natuur: de mens mag niet ingrijpen in natuurlijke ontwikkelingen
 - Gezondheid: als je mensen beter kunt maken is veel geoorloofd

Toepassingen algemeen

- Hoe men aankijkt tegen toepassingen van genetische technieken wordt niet zozeer ingegeven door de aard van de technieken, maar door de toepassingen daarvan en de positieve en negatieve consequenties die men daaraan verbindt. Dit maakt het lastig om mensen uitspraken te laten doen over de technieken zelf, zonder de context waarin ze worden toegepast.

Toepassingen bij planten en gewassen

- Men lijkt de noodzaak van deze nieuwe technieken niet altijd echt te voelen. Het gevoel leeft dat er voldoende alternatieven voor het telen en veredelen van voedsel of het beschermen van

gewassen voorhanden zijn. Voor een aantal deelnemers voelt dit al snel als onterecht ingrijpen in de natuur.

- Men heeft weinig kennis van de manier waarop veredelaars nu werken.
- Mensen kijken niet zozeer wat het de samenleving oplevert, ze kijken vooral naar het perspectief van de veredelaar. Waarom zouden ze andere aardappelen moeten kweken? Gevoel van urgentie ontbreekt. Het idee dat je dan minder bestrijdingsmiddelen hoeft te gebruiken wordt door sommigen gepareerd met dat je ook op andere manieren kunt telen.
- Er is duidelijk verschil tussen iets IN de plant doen en het SELECTEREN van de juiste plant. Het laatste wordt door de meesten wel geaccepteerd. Iets veranderen IN de plant betekent een verlies aan controle, je weet bijvoorbeeld niet hoe het er in de toekomst voorstaat. Mensen vertrouwen er niet op dat alleen het betreffende gen wordt uitgeschakeld, maar verwachten dat er ook andere gevolgen kunnen optreden.
- Dat gebrek aan controle kan gevolgen hebben op verschillende terreinen: gevaar voor de voedselveiligheid, aantasting van het ecosysteem, het oproepen van allergieën. Men verwijst naar andere ontwikkelingen (Softenon, DES) waarvan pas later bleek dat de gevolgen schadelijk waren.
- Men maakt onderscheid tussen voedselgewassen en andere gewassen. Voedselgewassen komen rechtstreeks in de mens terecht en het toepassen van genetische technieken wordt daarom eerder afgewezen. Maar ook bij andere gewassen (katoen, bloemen) kunnen bijeffecten optreden die mogelijk schadelijk zijn voor de mens en/of natuur.
- Voordelen van het toepassing van genetische technieken in planten of gewassen liggen in het minder gebruiken van bestrijdingsmiddelen, het behouden van bepaalde plantensoorten en het kunnen voeden van de groeiende wereldbevolking. Maar ondanks deze voordelen blijft een aantal deelnemers twijfels hebben of dit de weg is die we in moeten slaan.

Toepassingen in de medische wereld

- Iedereen kent wel iemand die te maken heeft met ziekte en dat maakt de toepassing van genetische technieken in de medische wereld beter voorstelbaar. Als er geen alternatief beschikbaar is, is er veel geoorloofd, dus ook de toepassing van genetische technieken. Verbetering van mensen is echter onacceptabel.
- De risico's van de toepassing van deze technieken zijn aanvaardbaar omdat deze niet in het ecosysteem terecht komt, maar beperkt blijft tot het individu. Het gaat om genezing van het individu en dat heeft geen gevolgen voor andere mensen.
- De ontwikkeling van dit soort technieken moet dan ook zeker worden gestimuleerd. Soms leven er wel wat zorgen over de werking van de farmaceutische industrie.
- Het feit dat een wijziging in het DNA wordt aangebracht die overgebracht kan worden op volgende generaties is bij medische toepassingen niet altijd een probleem. Het kan namelijk voorkomen dat volgende generaties ziek worden en dat vindt men ook positief. Ook hier geldt dat andere mensen hier geen last van hebben, het blijft beperkt tot het individu en zijn/haar

nakomelingen. Aan de andere kant vindt een aantal deelnemers dat je ook ergens een grens moet trekken.

Wat rekent men tot de genetische technieken

- Genetisch is in de ogen van de deelnemers alles waarbij je gaat ingrijpen in de genen van een organisme, alles waarbij iets wordt veranderd in de genen van plant of mens. Oftewel als je gaat manipuleren. Selectie zonder invasieve technieken hoort daar niet bij.

Voorwaarden

- Het toepassen van genetische technieken moet aan de volgende voorwaarden voldoen:
 - transparant
 - veilig voor mens, dier en milieu
 - duurzaam
 - geen gevolgen voor ecosysteem
 - geen gevolgen voor de lange termijn
 - getest op werking en bijwerkingen
 - gecontroleerd geproduceerd
 - breed beschikbaar
 - betaalbaar
 - controle op kwaliteit
 - het middel/de behandeling moet nodig zijn

Toezicht en regelgeving

- Men gaat ervan uit dat er toezicht is op de productie van voedsel en op medische toepassingen vanuit de overheid of de NVWA. Men weet niet hoe het toezicht nu precies in elkaar zit en heeft er weinig ideeën over. Men acht toezicht door een onafhankelijke instantie op de toepassing van genetische technieken zeker nodig omdat de gevolgen (van fouten) vergaand kunnen zijn. Aan de markt kun je dit toezicht niet overlaten, de markt is alleen geïnteresseerd in winst.
- Men vindt dat vooruitgang op dit terrein niet moet worden afgeremd, maar regelgeving is wel nodig om te voorkomen dat de ontwikkelingen de verkeerde kant op gaan. Liever iets minder snelle innovatie dan foute ontwikkelingen.

Bijlage 1 Gesprekspuntenlijst, eerste versie

CHECKLIST ONDERZOEK GENETISCHE MODIFICATIE

VERSIE 15 NOVEMBER 2018

A. Introductie en kennismaking (15 minuten)

- Welkom heten bij Kantar Public
- Opdrachtgever: vertellen we later
- Thema: We gaan het hebben over de toepassing van nieuwe technieken.

- Spelregels:
 - Het gaat om indrukken en gevoelens, dat betekent dat er geen goede of foute antwoorden zijn. Verzoek om vrijuit te spreken.
 - Verzoek om mobiele telefoons uit te zetten.
 - Opname, meekijken en anonimiteitwaarborg.
- We beginnen met voorstelronde: naam, leeftijd, bezigheden, gezinssituatie.

B. Associaties (15 min)

- *INT: deel gedachtenwolk uit.* Waar moet u als eerste aan denken bij de omschrijving 'het toepassen van genetische technieken'? Graag opschrijven in deze gedachtenwolk
- Wat heeft u allemaal opgeschreven? Waarom denkt u als eerste hier aan?
- Waar en hoe worden genetische technieken volgens u toegepast?
- Wat voor een gevoel krijgt u bij het toepassen van dit soort technieken? Waarom?
- Is het een onderwerp dat bij u leeft? Waarom wel, niet?
- Vindt u dit soort ontwikkelingen interessant? Waarom wel, waarom niet?

C. Genetische modificatie in de plantentechnologie (35 min)

- We willen u een aantal voorbeelden voorleggen van de toepassing van genetische technieken bij planten. Onze voorbeelden gaan over aardappelen. Stel je wilt aardappelen resistent maken tegen ziekte en schimmels. Dat kunnen we met verschillende genetische technieken doen *INT: leg elke techniek voor en stel telkens de volgende vragen*
 - Wat is uw eerste reactie op deze techniek om aardappelen resistent te maken tegen ziekte?
 - Welke vragen toept dit bij u op?
 - In hoeverre moeten we de toepassing van deze techniek stimuleren? Waarom vindt u dat?
 - In hoeverre moeten we voorwaarden stellen aan de toepassing van deze genetische techniek voor dit doel? Waarom vindt u dat? *INT: indien voorwaarden: Aan welke voorwaarden denkt u dan?*
 - In hoeverre moet deze techniek onder overheidstoezicht worden geplaatst? Waarop moet dan toezicht worden gehouden? Waarom vindt u dat?
- *INT: eventueel extra uitleg over de toepassingen van genetische technieken bij planten geven*
- Wat vindt u al met al van de toepassing van genetische technieken bij planten? Vindt u dit een goede of slechte ontwikkeling? Waarom?
- Maakt het uit of het om voedingsgewassen, zoals aardappelen gaat of om niet voedingsgewassen, zoals katoen? Wat is er dan eventueel anders?

D. Genetische modificatie in de medische technologie (35 min)

- Genetische technieken kunnen ook worden ingezet voor allerlei medische doelen, zoals het stellen van een diagnose, de productie van medicijnen en vaccins en het veranderen van genen in lichaamscellen. We willen u daarvan een aantal voorbeelden voorleggen van medische toepassing van genetische technieken. *INT: leg voorbeelden voor en stel bij elk voorbeeld de volgende vragen*

- Wat is uw eerste reactie?
- Welke vragen toept dit bij u op?
- In hoeverre moeten we de toepassing van deze techniek stimuleren? Waarom vindt u dat?
- In hoeverre moeten we voorwaarden stellen aan de toepassing van deze genetische techniek? Waarom vindt u dat? *INT: indien voorwaarden: Aan welke voorwaarden denkt u dan?*
- In hoeverre moet deze techniek onder overheidstoezicht worden geplaatst? Waarop moet dan toezicht worden gehouden? Waarom vindt u dat?
- *INT: eventueel extra uitleg over de medische toepassingen van genetische technieken in de medische technologie geven*
- Wat vindt u al met al van de toepassing van genetische technieken voor medische doeleinden? Vindt u dit een goede of slechte ontwikkeling? Waarom?
- Maakt het uit een medisch product in een bacterie, in een dier of in een kweek van dierlijke cellen wordt geproduceerd? Wat is er dan eventueel anders?

E. Ontwikkeling en regulering (5 min)

- Sommige mensen vinden dat de Nederlandse overheid moet inzetten op innovatie en niet al te veel regels moet stellen rond de ontwikkeling van dit soort technieken. Andere mensen vinden dat je de ontwikkeling van dit soort technieken moet reguleren, ook als daarmee de innovatie wordt afgeremd. Welke mening bent u toegedaan? Waarom vindt u dat?

F. Tot slot (10 minuten)

- We zijn aan het eind van het gesprek gekomen. Wat vond u al met al van dit onderwerp? Noem eens één woord om het te beschrijven.
- Bent u er - door erover te praten met elkaar anders - over gaan denken? Zo ja, op welke manier dan?
- Wij doen dit onderzoek in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie, in het kort: COGEM. Zij adviseren de regering over de risicoaspecten voor mens en milieu van de toepassing van genetische technieken en signaleren welke ethische en maatschappelijke aspecten er aan verbonden zijn.
- Wat vindt u ervan dat de Cogem de mening van burgers hierover wil weten?
- Welk advies zou u de Cogem mee willen geven?
- Vragen uit de meekijkruimte?

Dank voor de medewerking.

CHECKLIST ONDERZOEK GENETISCHE MODIFICATIE

VERSIE 20 NOVEMBER 2018

A. Introductie en kennismaking (15 minuten)

- Welkom heten bij Kantar Public
- Opdrachtgever: vertellen we later
- Thema: We gaan het hebben over de toepassing van nieuwe technieken.
- Spelregels:
 - Het gaat om indrukken en gevoelens, dat betekent dat er geen goede of foute antwoorden zijn. Verzoek om vrijuit te spreken.
 - Verzoek om mobiele telefoons uit te zetten.
 - Opname, meekijken en anonimiteitwaarborg.
- We beginnen met voorstelronde: naam, leeftijd, bezigheden, gezinssituatie.

B. Associaties (15 min)

- Waar moet u als eerste aan denken bij de omschrijving 'het toepassen van genetische technieken'? *INT: inventariseer op flipover OF gebruik gedachtenwolk, laat voorlezen en vat daarna samen*
- Waarom denkt u als eerste hier aan?
- Waar en hoe worden genetische technieken volgens u toegepast?
- Wat voor een gevoel krijgt u bij het toepassen van dit soort technieken? Waarom?
- Is het een onderwerp dat bij u leeft? Waarom wel, niet?
- Vindt u dit soort ontwikkelingen interessant? Waarom wel, waarom niet?

C. Genetische modificatie in de plantentechnologie (35 min)

- Stel je wilt aardappelen resistent maken tegen ziekte en schimmels. Dat kan op verschillende manieren. Huib/Frans wil graag een aantal van deze manieren presenteren.
 - Wat is uw eerste reactie op de eerste twee technieken om aardappelen resistent te maken tegen ziekte?
 - Hoe zouden jullie deze technieken noemen? Wat voor een soort technieken zijn dit volgens u?
 - Welke voorwaarden moeten we stellen aan het toepassen van dit soort technieken voor dit doel? Waarom vindt u dat?
 - In hoeverre moet er toezicht worden gehouden op het toepassen van dit soort technieken voor dit doel? Waarom vindt u dat?
 - Wie moet dat toezicht dan houden? Wat is de rol van de overheid hierin?
 - Waar moet de overheid/andere partij dan op toezien? Wat moeten ze in de gaten houden? Waarom vindt u dat?
- En wat vindt u van de andere twee technieken? Hoe komen die op u over?

- Hoe zouden jullie deze technieken noemen? Wat voor een soort technieken zijn dit volgens u?
- Welke voorwaarden moeten we aan de toepassing van deze technieken voor dit doel stellen? Waarom vindt u dat?
- In hoeverre moet er toezicht worden gehouden op het toepassen van dit soort technieken voor dit doel? Waarom vindt u dat?
- Wie moet dat toezicht dan houden? Wat is de rol van de overheid hierin?
- Waar moet de overheid/andere partij dan op toezien? Wat moeten ze in de gaten houden? Waarom vindt u dat?
- Wat vindt u al met al van de toepassing van genetische technieken bij planten? Vindt u dit een goede of slechte ontwikkeling? Waarom?
- Waar bij deze 4 technieken legt u de grens? Wat vindt u niet toelaatbaar of acceptabel? Waarom vindt u dat?
- Maakt het uit of het om voedingsgewassen, zoals aardappelen gaat of om niet voedingsgewassen, zoals katoen? Wat is er dan eventueel anders?
- Op gewone veredeling en de merkertechniek houdt de overheid geen toezicht. Op de toepassing van de overige genetische technieken wordt wel toezicht door de overheid gehouden. Wat vindt u daarvan? Is dat wel of niet terecht? Waarom vindt u dat?

D. Genetische modificatie in de medische technologie (35 min)

- Genetische technieken kunnen ook worden ingezet voor allerlei medische doelen, zoals het stellen van een diagnose, de productie van medicijnen en vaccins en het veranderen van genen in lichaamscellen. We willen u een aantal voorbeelden voorleggen van medische toepassing van genetische technieken. *INT: leg voorbeelden voor en stel bij elk voorbeeld de volgende vragen*
 - Wat is uw eerste reactie?
 - Welke voorwaarden moeten we stellen aan de toepassing van deze genetische techniek? Waarom vindt u dat?
 - In hoeverre moet de overheid toezicht houden op het toepassen van deze techniek? Waarom vindt u dat?
 - Waarop moet dan toezicht worden gehouden? Waarom vindt u dat?
- Wat vindt u al met al van de toepassing van genetische technieken voor medische doeleinden? Vindt u dit een goede of slechte ontwikkeling? Waarom?
- Waar ligt voor u de grens? Wat vindt u niet toelaatbaar of acceptabel? Waarom?
- Een medisch product kan in een bacterie, in een dier of in een kweek van dierlijke cellen worden geproduceerd. Zit daarin voor u een verschil als het gaat om overheidstoezicht?

E. Ontwikkeling en regulering (5 min)

- Sommige mensen vinden dat de Nederlandse overheid moet inzetten op innovatie en niet al te veel regels moet stellen rond de ontwikkeling van dit soort technieken. Andere mensen vinden dat je de ontwikkeling van dit soort technieken moet reguleren, ook als daarmee de innovatie wordt afgeremd. Welke mening bent u toegedaan? Waarom vindt u dat?

F. Tot slot (10 minuten)

- We zijn aan het eind van het gesprek gekomen. Wat vond u al met al van dit onderwerp? Noem eens één woord om het te beschrijven.
- Bent u er - door erover te praten met elkaar - anders over gaan denken? Zo ja, op welke manier dan?
- Wij doen dit onderzoek in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie, in het kort: COGEM. Zij adviseren de regering over de risicoaspecten voor mens en milieu van de toepassing van genetische technieken en signaleren welke ethische en maatschappelijke aspecten er aan verbonden zijn.
- Wat vindt u ervan dat de Cogem de mening van burgers hierover wil weten?
- Welk advies zou u de Cogem mee willen geven?
- Vragen uit de meekijkruimte?

Dank voor de medewerking.

Bijlage 3 Gehanteerde voorbeelden

START: UITLEG OVER TOEPASSING GENETISCHE TECHNIEKEN PLANTEN

De eigenschappen van de huidige land- en tuinbouwgewassen zijn anders dan die van hun wilde voorouders.

Dit is het gevolg van vele eeuwen van selectie van de beste planten en sinds het eind van de 19^e eeuw door veredeling: het gericht kruisen van twee planten, gevolgd door de selectie van de planten met de beste resultaten. Dat wordt een aantal keren herhaald, tot een plant is verkregen met de gewenste eigenschappen, zoals een hogere opbrengst, verbeterde weerstand tegen ziektes en plagen, verbeterde smaak, nieuwe bloemkleuren of een veranderde samenstelling voor industriële verwerking.

Deze klassieke manier van plantenveredeling wordt altijd nog toegepast en is in de laatste 35 jaar aangevuld met een toenemend aantal genetische technieken. Bijvoorbeeld voor de ontwikkeling van nieuwe aardappel- en maïsrassen die beter bestand zijn tegen ziekte.

Het ontwikkelen van nieuwe aardappelrassen is van belang omdat de schimmel *Phytophthora* (ook wel de aardappelziekte genoemd) een groot deel van de aardappeloogst kan doen mislukken. Aardappeltelers moeten tijdens het groeiseizoen daarom meerdere keren tegen deze schimmel spuiten, tot wel 15 keer. En de larven van de coloradokever vreten van het aardappelloof en kunnen daarmee grote schade aanrichten.

Om te voorkomen dat cultuuraardappelen besmet worden met schimmels of worden opgegeten door de coloradokevers kunnen verschillende genetische technieken worden ingezet.

Voorbeeld 1: Moleculaire markers: sneller aardappelen ontwikkelen met resistentie voor aardappelziekte

De wilde aardappels waaruit onze cultuuraardappel is ontwikkeld hebben genen die zorgen voor resistentie tegen deze schimmel. Die genen zijn door de eeuwenlange selectie uit de huidige cultuuraardappels verdwenen. Het is mogelijk om die genen door middel van plantenveredeling weer in een bestaand aardappelras in te kruisen. Het ontwikkelen van een nieuw aardappelras op deze manier kan zo'n 20 jaar duren.

Dit proces kan worden versneld met moleculaire merkers. Dat zijn stukjes DNA die gekoppeld zijn aan een bepaalde eigenschap, bijvoorbeeld resistentie voor aardappelziekte. De aanwezigheid van zo'n stukje DNA kun je in de zaailing van de gekruiste plant al vaststellen (in het laboratorium). Als in de zaailing zo'n merker zit, dan weet de veredelaar dat die gewenste eigenschap er ook in zit. Je hoeft dan niet eerst een hele plant op te kweken om te kunnen selecteren. Dat scheelt al gauw enkele jaren.

Voorbeeld 2: DNA knippen: aardappelen resistenter maken door het uitschakelen van gevoeligheidsgenen

Als aardappelen zogenaamde S-genen hebben, dan zijn ze gevoelig voor ziekten. Als de aardappelplant deze S-genen heeft, dan kan een ziekteverwekker zoals de Phytophthora-schimmel zijn slag slaan. Door deze S-genen uit te schakelen kan de aardappel minder gevoelig worden gemaakt voor aantasting door deze schimmel.

Recent hebben onderzoekers technieken ontwikkeld waarmee ze heel gericht en snel mutaties in het DNA tot stand kunnen brengen. Ze kunnen het DNA van de plant op een specifieke plek, in dit geval in zo'n S-gen, in stukken knippen.

Na het knippen treedt een reparatiemechanisme in werking en worden de uiteinden van het geknipte DNA weer aan elkaar gezet. Daarbij kunnen kleine mutaties in het DNA van de aardappel ontstaan die de werking van het S-gen verstoren. Het resultaat is een aardappel die minder vatbaar is voor de aardappelziekte.

Voorbeeld 3: Cisgenese: genen van de wilde aardappel overbrengen in de cultuuraardappel

Klassieke veredeling maakt gebruik van het kruisen van de huidige cultuuraardappel met de wilde aardappel. Daarbij komen naast de gewenste resistentiegenen uit de wilde aardappel ook allerlei niet-gewenste genen mee. Door verder te kruisen moet uiteindelijk een plant ontstaan met de juiste combinatie van eigenschappen, dus zonder de niet-gewenste genen.

Met behulp van nieuwe DNA-technieken is het nu mogelijk om in wilde aardappelplanten uit te vinden waar de genen zitten die zorgen voor Phytophthora-resistentie. Vervolgens kunnen deze genen uit het DNA van de wilde aardappel worden geknipt en met behulp van een bacterie in het DNA van de cultuuraardappel worden geplakt. Dit kan zo worden gedaan, dat er alleen soorteigen DNA in de cultuuraardappel terecht komt, er komt dus geen DNA van de bacterie mee.

Met deze techniek kunnen meerdere genen worden overgezet van de wilde aardappelplant naar de cultuuraardappel. Dat is belangrijk, want als er maar één gen wordt overgezet dan kan de ziekteverwekkende schimmel deze resistentie snel doorbreken. Maar met meerdere resistentiegenen is de kans op zo'n resistentiedoorbraak een stuk kleiner.

Voorbeeld 4: Transgenese: genen van een bodembacterie overbrengen in de cultuuraardappel

Er zijn ook ziekten en plagen zoals de coloradokever waarvoor je in de wilde aardappel geen resistentiegenen kunt vinden, maar wel in andere organismen.

Er is een bodembacterie die van nature een toxine (= gif) maakt dat dodelijk is voor de larven van de coloradokever. Dit toxine is niet schadelijk voor andere dieren en de mens. Deze bacterie wordt al meer dan 60 jaar gebruikt voor de (biologische) bestrijding van verschillende soorten insectenlarven.

In de jaren 80 van de vorige eeuw hebben onderzoekers het gen dat verantwoordelijk is voor het maken van dit toxine geïdentificeerd. Vervolgens is dit gen uit de bodembacterie geknipt en in het DNA van aardappelplanten geplakt. De genetisch veranderde aardappelen maken nu zelf het toxine en hebben daarmee hun eigen afweer tegen de larven van de coloradokever.

MEDISCHE VOORBEELDEN

Genetische technieken worden ook ingezet voor tal van medische doelen. Bijvoorbeeld bij de diagnose van ziekten, de productie van medicijnen en vaccins tot aan het veranderen van genen in lichaamscellen.

1. Productie van medicijnen: insuline

Insuline is een menselijk eiwit dat in het lichaam een belangrijke rol speelt bij de opname van suiker uit het bloed. Diabetespatiënten maken zelf te weinig of geen insuline aan en hebben daarom te veel suiker in het bloed. Soms kan dit leiden tot te veel urine met uiteindelijk een coma tot gevolg. Op de lange termijn kan diabetes leiden tot slechtiendheid of aantasting van de nieren. Omdat hun lichaam dit niet aanmaakt, moeten diabetespatiënten zichzelf insuline toedienen om hun suikerspiegel te reguleren.

Tot voor kort gebruikten diabetes- of suikerziektepatiënten insuline die geïsoleerd werd uit varkens; deze insuline wijkt iets af van menselijk insuline. In de jaren tachtig van de vorige eeuw kwam ook menselijk insuline op de markt. Onderzoekers hebben daartoe het gen van de mens in een bacterie (*E. Coli*) gezet. Deze bacterie wordt in grote hoeveelheden in vaten in een fabriek gekweekt en produceert de gewenste insuline. Door de DNA-volgorde van het gen iets te veranderen kan ook de werkzaamheid van de insuline worden aangepast. Met het gen voor menselijke insuline kunnen bedrijven verschillende soorten insuline maken, bijvoorbeeld insuline die kort of juist lang werkzaam is.

De insuline wordt gezuiverd, verder bewerkt en in injectievloeistof gedaan. Deze bevat geen DNA of andere delen van de bacterie. De insuline heeft alleen een tijdelijk effect op de bloedsuikerspiegel van de patiënt.

2. Genetisch veranderde vaccins: hepatitis B

Hepatitis B of leverontsteking is een ernstige virale ziekte. In Nederland dragen circa 40.000 mensen het hepatitis B-virus bij zich. Van alle volwassenen geneest 90 tot 95% volledig van acute hepatitis B. Bij 90% van de pasgeborenen en kleine kinderen gebeurt dat niet. Er ontstaat dan een chronische infectie. Door een chronische actieve hepatitis B-infectie kunnen na 10-20 jaar leveraandoeningen ontstaan. Mensen met chronische actieve hepatitis B kunnen op den duur ook leverkanker krijgen, waaraan ze kunnen overlijden.

Vaccins voor hepatitis B zijn al 30 jaar beschikbaar en sinds 2011 worden in Nederland baby's standaard tegen hepatitis B gevaccineerd. Virussen, de kleinste organismen die er zijn, bestaan uit genetisch materiaal en worden omhuld door een zogeheten eiwitmantel.

De vaccins bestaan uit eiwitten afkomstig van het hepatitis B-virus (de viruseiwitten). Het lichaam van degene die wordt gevaccineerd maakt antistoffen aan tegen de viruseiwitten en is daarna ook immuun tegen het virus zelf. De viruseiwitten worden geproduceerd door genetisch aangepaste micro-organismen (bacteriën of gisten) waarin de genen die verantwoordelijk zijn voor de aanmaak van de viruseiwitten zijn ingebracht. Deze bacteriën worden in grote hoeveelheden gekweekt in vaten in een fabriek.

Na productie door de micro-organismen worden de eiwitten gezuiverd; het vaccin zelf bevat geen levend (of dood) productieorganisme en ook geen virus.

Vaccins met levende virussen

Er zijn ook vaccins in ontwikkeling die levende, genetisch aangepaste virussen bevatten. Die aangepaste virussen zijn kreupel gemaakt en veroorzaken geen ziekte meer, maar zorgen wel voor de aanmaak van antistoffen die zorgt voor immuniteit.

3. Genterapie bij kankerpatiënten

Genterapie is een medische behandeling waarbij een of meerdere genen bij een patiënt worden ingebracht om defecte genen te herstellen of kankercellen te bestrijden. In het onderzoek aan genterapie gaat de aandacht vooral uit naar kanker. Onderzoekers proberen met genterapie genen in kankercellen in te brengen die, als ze eenmaal in de cel zijn, de cel doden. Een andere aanpak is het stimuleren van de immuuncellen van de patiënt zodat deze gericht kankercellen uitschakelen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van virusgenen.

Om de eigenschap van de patiëntencellen te veranderen, verpakken de onderzoekers de gewenste genen in een virus. Sommige virussen hebben de eigenschap dat ze in het menselijk lichaam cellen op kunnen zoeken om daarin hun genen (DNA) te injecteren. De cel vermeerderd de genen van het virus en daarmee ook het virus. Om de patiënt niet in gevaar te brengen, gebruiken de onderzoekers 'kreupele' virussen. Deze kunnen nog wel genen in cellen injecteren maar zich niet meer vermenigvuldigen. De kreupel gemaakte virussen zijn voorzien van extra, kanker-dodende, genen en dus genetisch aangepast.

Het effect van genterapie is tijdelijk en beperkt tot specifieke cellen in het lichaam van de patiënt. De patiënt geeft deze wijzigingen niet door aan volgende generaties.

Genterapie in de kiembaan

Bij genterapie in de kiembaan worden de genen ingebracht in de geslachtscellen of in het jonge embryo. Hierdoor kunnen ze wel worden doorgegeven aan de volgende generaties.

BIJLAGE 3: VRAGENLIJST PUBLIEKSENQUÊTE

Repeating study (if this survey has been previously conducted)	
Name of survey	Genetische modificatie
Language	Dutch (Netherlands)
Survey length (minutes)	12
Version	2
Author(s)	Schalker, Maartje (TS)
Contact	
Panel	
Sample size	Gross: Net:
Sample description	Burgers N=1.000 18 jaar en ouder. Samenstelling representatief naar de kenmerken sekse, leeftijd, opleidingsniveau, sociale klasse en regio.
Quota	
If several countries: indicate the countries	
If several targets	
Check-in site	http://www.kantar.com/public
Comments	

BLOK 1: INLEIDENDE VRAGEN

Q001 - Q001 vraag10:

Open

Deze vragenlijst gaat over genetische technieken en genetische modificatie. We zijn benieuwd hoe u hier tegenaan kijkt. We zullen later uitleggen wat genetische modificatie precies is, maar willen eerst nagaan waar u bij dit begrip als eerste aan denkt en wat u erover weet.

Welke drie woorden komen als eerste in u op bij de term “genetische modificatie”?

Q002 - Q002 vraag20:

Multi coded

Aan welke toepassingsgebieden denkt u als eerste bij de term “genetische modificatie”?

meerdere antwoorden mogelijk

- 1 aardappelen, groenten en fruit
- 2 veehouderij
- 3 bloemen en sierplanten
- 4 medicijnen
- 5 biobrandstoffen
- 996 anders, namelijk... **Open *Fixed*

Q003 - Q003 Vraag30:

Single coded

Welke gevoelens roept de term genetische modificatie bij u op?

- 1 vooral positieve gevoelens
- 2 vooral negatieve gevoelens
- 3 positieve en negatieve gevoelens
- 4 geen positieve, maar ook geen negatieve gevoelens

Q004 - Q004 vraag40:

Single coded

Hoeveel weet u van genetische modificatie?

- 1 heel weinig
- 2 redelijk weinig
- 3 niet weinig, maar ook niet veel
- 4 redelijk veel
- 5 heel veel

Q005 - Q005 vraag50:

Single coded

Als er op televisie, op internet of in een krant aandacht is voor genetische modificatie, blijft u dan kijken of lezen?

- 1 zeker niet
- 2 waarschijnlijk niet
- 3 misschien niet, misschien wel
- 4 waarschijnlijk wel
- 5 zeker wel

BLOK 2A: GEWASSEN

Q007 - Q007_vraag70:

Matrix

Aardappelen, tarwe en mais kunnen last hebben van ziekten en plagen. Door insecten of schimmels kunnen oogsten grotendeels verloren gaan. Veel boeren gebruiken daarom bestrijdingsmiddelen.

Zowel ziekten en plagen als het gebruik van bestrijdingsmiddelen kunnen gevolgen hebben. Hoe schat u de kans op deze gevolgen in?

	heel kleine kans	tamelijk kleine kans	geen kleine maar geen grote kans	tamelijk grote kans	heel grote kans	weet niet
Gezondheidsproblemen als gevolg van het gebruik van bestrijdingsmiddelen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voedseltekorten op de wereld als gevolg van ziekten en plagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Milieuproblemen door het gebruik van bestrijdingsmiddelen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inkomensproblemen voor boeren door mislukte oogsten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q008 - Q008_vraag80:

Text

Aardappelen, tarwe en maïs kunnen worden veranderd zodat ze niet gevoelig zijn voor schimmels en plagen. Hierdoor kan het gebruik van bestrijdingsmiddelen omlaag en zijn er minder oogstverliezen.

U krijgt drie technieken te zien om dit te bereiken:

- 1. Planten met elkaar kruisen**
- 2. Willekeurige veranderingen in het DNA van een plant aanbrengen**
- 3. Heel gericht een stukje DNA uit een plant knippen**
- 4. DNA van de ene naar de andere plant van dezelfde soort overbrengen**
- 5. DNA van een bacterie naar een plant overbrengen**

U krijgt per techniek eerst uitleg en daarna een vraag.

N.B.

- per respondent zijn drie technieken getoond

- de eerst techniek is altijd getoond

- van de overige technieken zijn er per respondent random twee geselecteerd en in random volgorde aangeboden

TEKST 1 Planten met elkaar kruisen

De aardappelziekte is een schimmelziekte die ervoor kan zorgen dat een deel van de oogst verloren gaat. De aardappelen die boeren verbouwen zijn gevoelig voor deze ziekte. Er zijn aardappelrassen die wél bestand zijn tegen deze ziekte, maar die zijn ongeschikt voor consumptie. Door aardappelrassen met elkaar te kruisen kunnen nieuwe aardappelrassen worden ontwikkeld die eetbaar zijn én die tegen de aardappelziekte kunnen. Om dit te bereiken moet er heel vaak worden gekruist. Dit kan daardoor lang (wel 20 jaar) duren.

TEKST 2 Willekeurige veranderingen in het DNA van een plant aanbrengen

Zwarte roest is een schimmelziekte die schade aan tarwe kan veroorzaken. Door behandeling van de tarwezaden in het laboratorium kan de tarwe bestand worden gemaakt tegen deze schimmelziekte. Er worden willekeurige veranderingen aan het DNA van de tarwezaden aangebracht. De tarweplanten die daarna bestand zijn tegen zwarte roest worden uitgekozen. Om tot een tarweras te komen dat voldoende bestand is tegen de ziekte moeten de planten daarna nog vaak worden gekruist en dat kost veel tijd.

TEKST 3 Heel gericht een stukje DNA uit een plant knippen

De aardappelziekte is een schimmelziekte die ervoor kan zorgen dat een deel van de oogst verloren gaat. De aardappelen die boeren verbouwen zijn gevoelig voor deze ziekte. Sommige stukjes erfelijk materiaal in de plant kunnen ervoor zorgen dat de aardappel gevoelig is voor de aardappelziekte. Door heel gericht alleen dit stukje erfelijk materiaal uit het DNA te knippen, wordt de aardappel minder gevoelig voor de ziekte.

TEKST 4 DNA van de ene naar de andere plant van dezelfde soort overbrengen

De aardappelziekte is een schimmelziekte die ervoor kan zorgen dat een deel van de oogst verloren gaat. De aardappelen die boeren verbouwen zijn gevoelig voor deze ziekte. Er zijn aardappelrassen die wél bestand zijn tegen deze ziekte, maar die zijn ongeschikt voor consumptie. Het is mogelijk om het gen dat ervoor zorgt dat de aardappel tegen deze ziekte kan eruit te knippen, en in het DNA van de eetbare aardappel te plakken. Die eetbare aardappel is dan bestand tegen de ziekte.

TEKST 5 DNA van een bacterie naar een plant overbrengen

Er zijn ziekten en plagen waartegen geen enkele plant van een bepaalde soort bestand is, maar waar erfelijk materiaal uit andere organismen wel kan helpen. De zogenaamde maïsboorder is een insect dat zich door de stengel van de mais heen vreet. Er bestaat een bacterie die dodelijk is voor dit insect. Het stukje DNA dat de bacterie dodelijk maakt kan uit de bacterie worden geknipt en in het DNA van de maisplant worden geplakt. De maisplant zal dan niet meer door deze larve worden opgegeten.

Q015 - Q015 vraag90:

Left-right matrix

<nummer> + titel + tekst techniek

Hieronder ziet u telkens twee tegengestelde uitspraken over deze techniek.

Kunt u aangeven welke uitspraak het meest overeenkomt met hoe u tegen deze techniek aankijkt?

Het is niet me duidelijk wat bij deze techniek gebeurt	1 2 3 4 5 6 7	Het is me wel duidelijk wat bij deze techniek gebeurt
Deze techniek verandert de plant nauwelijks	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek verandert de plant sterk
Deze techniek kan niet voor veel vooruitgang zorgen	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek kan wel voor veel vooruitgang zorgen
Deze techniek gaat tegen mijn principes in	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek komt overeen met mijn principes
Er zijn nauwelijks andere manieren om het doel te bereiken	1 2 3 4 5 6 7	Er zijn meer dan genoeg andere manieren om het doel te bereiken
Er zullen bij deze techniek weinig ongewenste bij-effecten optreden	1 2 3 4 5 6 7	Er zullen bij deze techniek veel ongewenste bij-effecten optreden
De inzet van deze techniek zal weinig negatieve gevolgen hebben op de lange termijn	1 2 3 4 5 6 7	De inzet van deze techniek zal veel negatieve gevolgen hebben op de lange termijn
Wat deze techniek doet gebeurt in de natuur niet	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek doet wat in de natuur ook gebeurt.

Q016 - Q016 vraag100:

Matrix

U heeft nu drie technieken beoordeeld. U krijgt nu nog drie vragen over deze technieken.

In welke mate bent u het voor deze technieken eens of oneens met de volgende uitspraak?

Het is belangrijk dat boeren gewassen kunnen telen met deze techniek zijn ontwikkeld						
	helemaal mee oneens	grotendeels mee oneens	niet mee oneens, maar ook niet mee eens	grotendeels mee eens	helemaal mee eens	weet niet
Planten met elkaar kruisen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Willekeurige veranderingen in het DNA van een plant aanbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heel gericht een stukje DNA uit een plant knippen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA van de ene naar de andere plant van dezelfde soort overbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA van een bacterie naar een plant overbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q017 - Q017 vraag110:

Matrix

In welke mate bent u het voor deze technieken eens of oneens met de volgende uitspraak?

Er moeten strenge eisen worden gesteld aan de veiligheid van toepassingen van deze techniek						
	helemaal mee oneens	grotendeels mee oneens	niet mee oneens, maar ook niet mee eens	grotendeels mee eens	helemaal mee eens	weet niet
Planten met elkaar kruisen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Willekeurige veranderingen in het DNA van een plant aanbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heel gericht een stukje DNA uit een plant knippen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA van de ene naar de andere plant van dezelfde soort overbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA van een bacterie naar een plant overbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q033 - Q017 2NIEUW Q033:

Matrix

In welke mate bent u het voor deze technieken eens of oneens met de volgende uitspraak?

Deze techniek moet worden bevorderd						
	helemaal mee oneens	grotendeels mee oneens	niet mee oneens, maar ook niet mee eens	grotendeels mee eens	helemaal mee eens	weet niet
Planten met elkaar kruisen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Willekeurige veranderingen in het DNA van een plant aanbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heel gericht een stukje DNA uit een plant knippen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA van de ene naar de andere plant van dezelfde soort overbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA van een bacterie naar een plant overbrengen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BLOK 2B: GENEESKUNDE

Q018 - Q018:

Left-right matrix

De bevolking wordt al heel lang tegen besmettelijke ziektes ingeënt. Kinderen worden ingeënt tegen kinderziektes. Meisjes in de puberleeftijd worden ingeënt tegen baarmoederhalskanker. Daarnaast bestaan de jaarlijkse griepvaccinatie en inenting voor reizigers naar verre landen. De vaccins waarmee wordt ingeënt, worden gemaakt van de ziekteverwekkende virussen of bacteriën. Het afweersysteem reageert op de prik. De ingeënte persoon kan zich even een beetje ziek voelen. Maar bij een latere infectie wordt deze persoon dan niet meer ziek of minder ziek.

Hoe staat u tegenover inenting tegen besmettelijke ziektes?

Naarmate u het meer met een van de uitspraken eens bent, kiest u een antwoord dat dichterbij die uitspraak ligt.

Ik heb geen principiële bezwaren tegen inenting

1 2 3 4 5 6 7

Ik heb wel principiële bezwaren tegen inenting

Q019 - Q019 vraag75:

Matrix

Als te weinig mensen zich laten inenten, kan dat gevolgen hebben. Hoe schat u de kans op deze gevolgen in?

	heel kleine kans	tamelijk kleine kans	geen kleine maar geen grote kans	tamelijk grote kans	heel grote kans
Niet-ingeënte mensen kunnen besmettelijke ziekten krijgen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Als te weinig mensen ingeënt zijn kunnen ziekten zich snel en op grote schaal verspreiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niet-ingeënte mensen kunnen komen te overlijden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q020 - Q020_vraag80:

Text

Door de opkomst van genetische technieken kunnen beter werkende vaccins (inenting) worden gemaakt. Ook kunnen nieuwe vaccins worden gemaakt, voor ziekten waartegen nog geen inenting bestonden.

U krijgt drie technieken te zien om dit te bereiken:

1. Niet-genetische vaccinproductie, waarbij een vaccin van een verzwakt virus wordt gemaakt
2. DNA op meerdere plaatsen aanpassen, waarbij het virus wordt verzwakt door het DNA te veranderen
3. DNA toevoegen, waarbij het virus in een gist wordt gekweekt en delen van het virus aan het vaccin wordt toegevoegd

U krijgt per techniek eerst uitleg en daarna een vraag.

N.B.

- de eerst techniek is altijd als eerste getoond

- de overige technieken zijn in random volgorde aangeboden

TEKST 1 Niet-genetische vaccinproductie, waarbij een vaccin van een verzwakt virus wordt gemaakt.

Om vaccins veilig te kunnen gebruiken moet het virus in het vaccin onschadelijk worden gemaakt; het virus moet de gevaccineerde persoon nog wel infecteren en zijn afweersysteem activeren, maar mag geen ernstige ziekte veroorzaken.

Dat kan door het virus vele malen te laten delen in dierlijke cellen net zo lang tot er verzwakte varianten ontstaan. Op die wijze worden de huidige vaccins tegen bof, mazelen en rodehond gemaakt.

TEKST 2 DNA op meerdere plaatsen aanpassen, waarbij het virus wordt verzwakt door het DNA te veranderen.

Om vaccins veilig te kunnen gebruiken moet het virus in het vaccin onschadelijk worden gemaakt; ze moeten de gevaccineerde persoon nog wel infecteren en zijn afweersysteem activeren, maar mogen geen ernstige ziekte veroorzaken.

Dat kan door het erfelijk materiaal (DNA) van het virus op meerdere plaatsen gericht te veranderen. Deze, nog experimentele, methode is geschikt voor het maken van nieuwe, verbeterde vaccins tegen ziekten als polio en griep.

TEKST 3 DNA toevoegen, waarbij het virus in een gist wordt gekweekt en delen van het virus aan het vaccin worden toegevoegd

Het is mogelijk om vaccins door gistcellen te laten maken. Dat kan door een stukje uit het DNA van het ziekteverwekkende virus te knippen en in het DNA van de gistcel te plakken. Deze aangepaste gistcellen produceren dan kleine deeltjes van het virus. Die deeltjes activeren na

injectie het afweersysteem en worden in het vaccin verwerkt. Deze techniek wordt toegepast bij de productie van vaccins tegen baarmoederhalskanker en hepatitis B.

Q024 - Q024 vraag90:

Left-right matrix

<nummer> + titel + tekst techniek

Hieronder ziet u telkens twee tegengestelde uitspraken over deze techniek. Kunt u aangeven welke uitspraak het meest overeenkomt met hoe u tegen deze techniek aankijkt?

Naarmate u het meer met een van de uitspraken eens bent, kiest u een antwoord dat dichter bij die uitspraak ligt.

Het is niet me duidelijk wat bij deze techniek gebeurt	1 2 3 4 5 6 7	Het is me wel duidelijk wat bij deze techniek gebeurt
Deze techniek verandert het vaccin nauwelijks	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek verandert het vaccin sterk
Deze techniek kan niet voor veel vooruitgang zorgen	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek kan wel voor veel vooruitgang zorgen
Deze techniek gaat tegen mijn principes in	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek komt overeen met mijn principes
Er zijn nauwelijks andere manieren om het doel te bereiken	1 2 3 4 5 6 7	Er zijn meer dan genoeg andere manieren om het doel te bereiken
Er zullen bij deze techniek weinig ongewenste bijeffecten optreden	1 2 3 4 5 6 7	Er zullen bij deze techniek veel ongewenste bijeffecten optreden
De inzet van deze techniek zal weinig negatieve gevolgen hebben op de lange termijn	1 2 3 4 5 6 7	De inzet van deze techniek zal veel negatieve gevolgen hebben op de lange termijn
Wat deze techniek doet gebeurt in de natuur niet	1 2 3 4 5 6 7	Deze techniek doet wat in de natuur ook gebeurt

Q025 - Q025NIEUW vraag100:

Matrix

U heeft nu drie technieken beoordeeld. U krijgt nu nog drie vragen over deze technieken. In welke mate bent u het voor deze technieken eens of oneens met de volgende uitspraak:

Vaccins die met deze techniek zijn gemaakt moeten voor iedereen beschikbaar zijn

helemaal mee oneens	grotendeels mee oneens	niet mee oneens,	grotendeels mee eens	helemaal mee eens	weet niet
---------------------	------------------------	------------------	----------------------	-------------------	-----------

			maar ook niet mee eens			
Niet genetische vaccinproductie, waarbij een vaccin van een verzwakt virus wordt gemaakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA op meerdere plaatsen aanpassen, waarbij het virus wordt verzwakt door het DNA te veranderen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA toevoegen, waarbij het virus in een gist wordt gekweekt en delen van het virus aan het vaccin wordt toegevoegd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Er moeten strenge eisen worden gesteld aan de veiligheid van deze techniek						
	helemaal mee oneens	grotendeels mee oneens	niet mee oneens, maar ook niet mee eens	grotendeels mee eens	helemaal mee eens	weet niet
Niet genetische vaccinproductie, waarbij een vaccin van een verzwakt virus wordt gemaakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA op meerdere plaatsen aanpassen, waarbij het virus wordt verzwakt door het DNA te veranderen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA toevoegen, waarbij het virus in een gist wordt gekweekt en delen van het virus aan het vaccin wordt toegevoegd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Deze techniek moet worden bevorderd

	helemaal mee oneens	grotendeels mee oneens	niet mee oneens, maar ook niet mee eens	grotendeels mee eens	helemaal mee eens	weet niet
Niet genetische vaccinproductie, waarbij een vaccin van een verzwakt virus wordt gemaakt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA op meerdere plaatsen aanpassen, waarbij het virus wordt verzwakt door het DNA te veranderen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DNA toevoegen, waarbij het virus in een gist wordt gekweekt en delen van het virus aan het vaccin wordt toegevoegd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BLOK 3: GENETISCHE MODIFICATIE

We willen u nu nog enkele vragen stellen over genetische modificatie: het gericht aanpassen van de erfelijke eigenschappen van planten, dieren of bacteriën door het knippen en plakken van DNA.

U ziet hieronder zeven toepassingen van genetische modificatie.

Bij welke toepassingsgebieden zouden we als samenleving de strengste veiligheidseisen moeten stellen?

Genetische modificatie van: (Random)

Maximaal 2 antwoorden mogelijk

- | | |
|-----|--|
| 1 | aardappelen, groenten en fruit zodat deze beter bestand zijn tegen ziekten en plagen |
| 2 | bacteriën voor de productie van biobrandstof uit afval |
| 3 | virussen, zodat betere vaccins gemaakt kunnen worden |
| 4 | katoen, zodat katoenplanten beter bestand zijn tegen ziekten en plagen |
| 5 | veehouderijdieren, zodat zij beter bestand zijn tegen ziekten |
| 6 | voortplantingscellen van mensen, om erfelijke ziekten te voorkomen |
| 7 | bloemen en sierplanten voor nog meer kleurvariatie |
| 998 | geen van deze *Fixed *Exclusive |

Q028 - Q028 vraag130:

Multi coded

En bij welke toepassingen zouden we als samenleving minder strenge veiligheidseisen moeten stellen?

Genetische modificatie van: (Random)

Maximaal 2 antwoorden mogelijk

- | | |
|-----|--|
| 1 | aardappelen, groenten en fruit zodat deze beter bestand zijn tegen ziekten en plagen |
| 2 | bacteriën voor de productie van biobrandstof uit afval |
| 3 | virussen, zodat betere vaccins gemaakt kunnen worden |
| 4 | katoen, zodat katoenplanten beter bestand zijn tegen ziekten en plagen |
| 5 | veehouderijdieren, zodat zij beter bestand zijn tegen ziekten |
| 6 | voortplantingscellen van mensen, om erfelijke ziekten te voorkomen |
| 7 | bloemen en sierplanten voor nog meer kleurvariatie |
| 998 | geen van deze *Fixed *Exclusive |

De volgende vraag gaat over genetische modificatie in het algemeen. Toepassing van genetische modificatie:						
	helemaal mee eens	grotendeels mee eens	niet mee eens, niet mee oneens	grotendeels mee oneens	helemaal mee oneens	weet niet
Kan ervoor zorgen dat de kwaliteit van leven verbetert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kan leiden tot te veel macht van bedrijven die hierin investeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kan gevolgen hebben die je vooraf niet kunt voorzien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Is geoorloofd als je er zieke mensen beter mee kunt maken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wijs ik principieel af	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verstoort het natuurlijk evenwicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kan bijdragen aan de oplossing van problemen zoals vervuiling of honger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Roept mijn bewondering op vanwege het technisch vernuft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BIJLAGE 4: VERANTWOORDING PUBLIEKSENQUÊTE

Burgers in het panel NIPObase zijn via e-mail uitgenodigd om aan het onderzoek deel te nemen. Dit is een online onderzoekspanel waarin circa 140.000 burgers in vertegenwoordigd zijn, waarvan er circa 105.000 18 jaar en ouder zijn. De werving van de personen in beide panels heeft plaatsgevonden op initiatief van Kantar Public. Er is dus geen sprake van zelfaanmelding. Dit is een belangrijke waarborg voor de kwaliteit en representativiteit. In de uitnodiging is een link opgenomen die leidt naar de vragenlijst.

De steekproef is proportioneel gestratificeerd uitgezet naar de kenmerken sekse, leeftijd, opleidingsniveau, grootte huishouden, sociale klasse en regio (volgens de Nielsen indeling). De bruto steekproef bestond uit $n=2.000$ personen van 18 jaar en ouder.

Het veldwerk onder burgers is op 15 februari 2019 van start gegaan en op 22 februari beëindigd. Het veldwerk is door middel van een zogenaamde 'soft launch' gestart: Op de eerste dag is een klein deel van de steekproef uitgezet, waarna een controle op de gegevens plaatsvond (in de vorm van een rechte telling en een check op de open antwoorden). Hierbij zijn geen onregelmatigheden geconstateerd. Vervolgens is de rest van de steekproef uitgezet ('full launch'). Wie werd bevraagd over de gewassen en wie over de medische voorbeelden werd random bepaald.

Van de $n=2.000$ benaderde burgers hebben er $n=1.031$ de vragenlijst volledig ingevuld, waarmee de respons uitkomt op 52%. Na afloop van het veldwerk zijn de ruwe data gecontroleerd. De samenstelling van de netto steekproef is vergeleken met normgegevens. Door selectieve respons kan de samenstelling van de respons afwijken van de samenstelling van de populatie. Voor zover dit het geval is bij de achtergrondkenmerken van de ondervraagden, is hiervoor door middel van herweging gecorrigeerd. Normcijfers zijn ontleend aan de Gouden Standaard (die wordt gepubliceerd door de Marktonderzoekassociatie). De weging heeft plaatsgevonden op dezelfde kenmerken waarop de steekproef getrokken is: Sekse, leeftijd, opleidingsniveau, grootte huishouden, sociale klasse en regio. De wegefficiëntie van de steekproef is 97%. Dit duidt erop dat er slechts zeer beperkt hoefde te worden gecorrigeerd voor afwijkingen van de populatie.

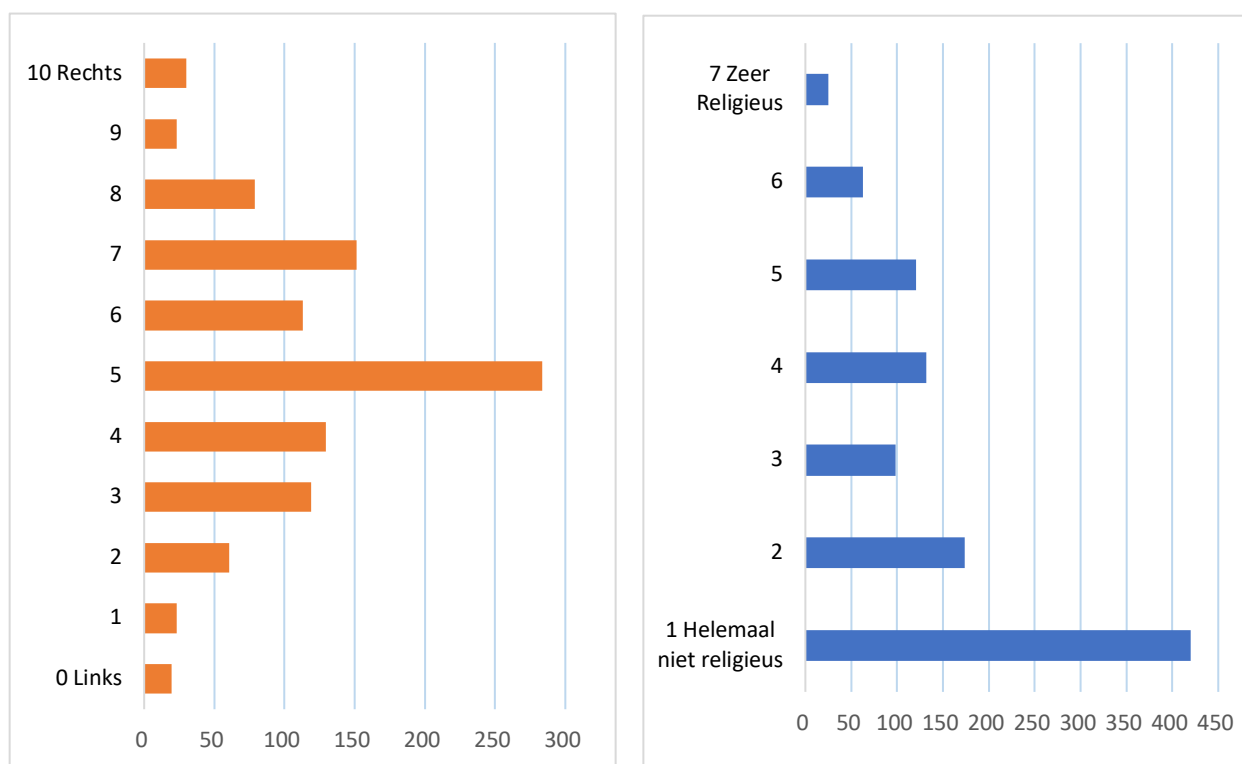
De antwoorden op de open vraag zijn gecodeerd in categorieën, zodat ze kunnen worden gekwantificeerd. Alle verkregen gegevens zijn verwerkt tot een analysebestand en er zijn tabellen vervaardigd.

Tabel Demografische kenmerken van de steekproef, aantallen respondenten (n = 1031)

	Ongewogen			Gewogen		
	Planten	Vaccins	Totaal	Planten	Vaccins	Totaal
Totaal	527	504	1031	529	502	1031
Geslacht						
Vrouw	253	258	511	262	261	523
Man	274	246	520	267	241	508
Leeftijd						
18-24	50	39	89	62	50	112
25-34	67	70	137	78	83	161
35-44	71	61	132	86	73	159
45-54	112	96	208	106	89	195
55-64	95	105	200	82	90	172
65+	132	133	265	115	117	233
Regio						
3 grote steden	89	79	168	87	77	164
Rest Westen	147	159	306	144	158	302
Noord	47	50	97	50	54	104
Oost	125	97	222	123	92	214
Zuid	119	119	238	125	121	246
Omvang huishouden						
1 persoon	117	121	238	109	114	223
2 personen	202	213	415	185	192	378
3 personen	70	74	144	79	86	165
4+ personen	138	96	234	155	109	265

	Ongewogen			Gewogen		
	Planten	Vaccins	Totaal	Planten	Vaccins	Totaal
Sociale klasse*						
A	115	127	241	195	116	221
Bb	199	171	370	198	169	366
Bo	107	93	200	115	99	213
C+D	107	113	220	112	119	230
Opleiding						
Laag	86	93	179	89	95	184
Middelbaar	233	223	456	236	230	465
Hoog	208	188	396	205	177	382

*Sociale klasse op basis van de Gouden standaard van het CBS en de MarktOnderzoekAssociatie (MOA)



Figuur: Zelfgekozen indeling van de respondenten op politieke en religieuze schaal

BIJLAGE 5: STEEKPROEF ONDERSCHIEDENDE DEMOGRAFISCHE KENMERKEN

Tabel A: Steekproef onderscheidende demografische kenmerken: **Gevoelens** over genetische modificatie, verschil ten opzichte van het gemiddelde in %-punten

	Sexe		Leeftijd					
	Man	Vrouw	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
Vooraf positieve	3%	-3%	1%	0%	-2%	-2%	-1%	4%
Vooraf negatieve	-4%	4%	-2%	4%	-1%	2%	-1%	-2%
Ambivalent	3%	-3%	-6%	-6%	3%	-1%	9%	-1%
Indifferent	-2%	2%	8%	2%	-1%	1%	-7%	-1%

	Sociale klasse				Opleidingsniveau		
	A	Bb	Bo	C+D	Laag	Middelbaar	Hoog
Vooraf positieve	4%	-1%	-4%	1%	0%	-2%	3%
Vooraf negatieve	-2%	-2%	3%	3%	1%	3%	-4%
Ambivalent	8%	4%	0%	-15%	-17%	-1%	9%
Indifferent	-10%	-1%	0%	11%	15%	1%	-8%

	Regio					Omvang huishouden			
	3 grote steden	Rest westen	Noord	Oost	Zuid	1 pers.	2 pers.	3 pers.	4+ pers.
Vooraf positieve	-3%	2%	-1%	0%	0%	2%	0%	-1%	-1%
Vooraf negatieve	3%	2%	0%	-2%	-2%	0%	1%	-1%	-1%
Ambivalent	1%	-3%	2%	0%	3%	-1%	2%	0%	-2%
Indifferent	-1%	0%	-1%	2%	-1%	-1%	-3%	2%	4%

Legenda

Afwijking van gemiddelde -5 ~ -10%

Afwijking van gemiddelde meer dan -10%

Afwijking van gemiddelde +5 ~ +10%

Afwijking van gemiddelde meer dan +10%

Tabel B Steekproef onderscheidende demografische kenmerken: **Bewondering voor het technisch vernuft van genetische modificatie, verschil ten opzichte van het gemiddelde in %-punten**

	Sexe		Leeftijd					
	Man	Vrouw	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
Helemaal mee eens	2%	-2%	-9%	-1%	-1%	2%	3%	2%
Grotendeels mee eens	2%	-2%	-8%	-1%	8%	0%	0%	-1%
Ambivalent	-2%	2%	2%	-2%	0%	-1%	2%	0%
Grotendeels mee oneens	0%	0%	5%	1%	-1%	-3%	0%	0%
Helemaal mee oneens	0%	0%	1%	1%	-2%	4%	-3%	-1%
Weet niet	-2%	2%	8%	2%	-5%	0%	-3%	0%

	Sociale klasse				Opleidingsniveau		
	A	Bb	Bo	C+D	Laag	Middelbaar	Hoog
Helemaal mee eens	6%	2%	-5%	-4%	-6%	-2%	5%
Grotendeels mee eens	8%	0%	-3%	-5%	-5%	-2%	5%
Ambivalent	-7%	0%	4%	2%	0%	4%	-5%
Grotendeels mee oneens	-2%	1%	2%	-1%	1%	-1%	1%
Helemaal mee oneens	-1%	0%	-1%	2%	0%	0%	0%
Weet niet	-4%	-3%	2%	6%	9%	0%	-5%

	Regio					Omvang huishouden			
	3 grote steden	Rest westen	Noord	Oost	Zuid	1 pers.	2 pers.	3 pers.	4+ pers.
Helemaal mee eens	1%	2%	-3%	2%	-3%	2%	4%	-6%	-5%
Grotendeels mee eens	0%	1%	0%	-2%	1%	-4%	-2%	5%	2%
Ambivalent	6%	-2%	1%	0%	-2%	2%	0%	0%	-8%
Grotendeels mee oneens	-5%	0%	1%	1%	2%	1%	-1%	2%	4%
Helemaal mee oneens	-1%	0%	0%	1%	0%	2%	0%	-2%	2%
Weet niet	-1%	0%	0%	-2%	2%	-2%	-1%	0%	4%

Tabel C Steekproef onderscheidende demografische kenmerken: **Principiële afwijzing** van genetische modificatie, verschil ten opzichte van het gemiddelde in %-punten

	Sexe		Leeftijd					
	Man	Vrouw	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
Helemaal mee eens	0%	0%	-1%	0%	-1%	2%	-1%	0%
Grotendeels mee eens	1%	-1%	0%	3%	-5%	-2%	3%	0%
Ambivalent	-1%	1%	4%	-6%	-3%	0%	0%	5%
Grotendeels mee oneens	-1%	1%	-6%	3%	10%	0%	-3%	-4%
Helemaal mee oneens	3%	-3%	-5%	0%	2%	-1%	3%	0%
Weet niet	-2%	2%	8%	1%	-4%	1%	-3%	-1%

	Sociale klasse				Opleidingsniveau		
	A	Bb	Bo	C+D	Laag	Middelbaar	Hoog
Helemaal mee eens	0%	-1%	1%	1%	0%	1%	-1%
Grotendeels mee eens	-1%	0%	0%	1%	3%	0%	-1%
Ambivalent	-7%	0%	3%	4%	5%	3%	-6%
Grotendeels mee oneens	5%	1%	2%	-8%	-7%	-2%	5%
Helemaal mee oneens	6%	2%	-6%	-4%	-8%	-2%	7%
Weet niet	-4%	-2%	1%	7%	7%	1%	-4%

	Regio					Omvang huishouden			
	3 grote steden	Rest westen	Noord	Oost	Zuid	1 pers.	2 pers.	3 pers.	4+ pers.
Helemaal mee eens	0%	-1%	-2%	2%	1%	-1%	1%	-3%	1%
Grotendeels mee eens	4%	-2%	-1%	-1%	1%	5%	-1%	-1%	-6%
Ambivalent	0%	-3%	9%	2%	-1%	-2%	1%	2%	-1%
Grotendeels mee oneens	-2%	2%	2%	0%	-1%	-1%	-2%	3%	3%
Helemaal mee oneens	-2%	4%	-7%	-2%	0%	0%	3%	0%	-2%
Weet niet	-1%	0%	0%	0%	1%	-1%	-2%	-1%	5%

BIJLAGE 6: UITVOERDERS VAN HET ONDERZOEK

Frans van Dam: voorbereiding, begeleiding en rapportage

Frans van Dam heeft een brede ervaring op het terrein van biotechnologiebeleid en percepties van burgers over technologie, de life sciences in het bijzonder. Als beleidsadviseur, communicatiespecialist en universitair docent analyseert hij de complexe relatie tussen samenleving en technologie. Hij begeleidde verschillende nationale publieke debatten (Xenotransplantatie 1999-2001 en Eten & Genen, 2001). In 2003 leidde hij het publieksonderzoek genomics en in 2013 nam hij het initiatief voor een kwalitatief en kwantitatief publieksonderzoek over de biobased economy. Hij heeft veel ervaring met de maatschappelijke aspecten van de life sciences, in alle functies, vanaf 1990. Daarnaast doceert hij op het snijvlak tussen technologie en samenleving.

Yolanda Schothorst: eindverantwoordelijk kwalitatief onderzoek

Yolanda Schothorst, senior client director bij Kantar Public, heeft zeer ruime ervaring met onderzoek in het publieke domein. Gespecialiseerd in kwalitatief onderzoek en grootschalig veldwerkonderzoek. Heeft veel affiniteit en ervaring met onderwerpen binnen de gezondheidszorg en onderwerpen met een ethische component. Was daarnaast in het verleden betrokken bij kwalitatief onderzoek op het snijvlak van technologie en maatschappij, zoals wetenschappelijk onderzoek met restembryo's, veehouderijsystemen, nader gebruik van lichaamsmateriaal, het elektronisch patiëntendossier, de relatie tussen grondrechten en artificiële intelligentie, vertrouwen in wetenschap, enzovoorts. Door deze ervaringen is zij zeer goed in staat om burgers te laten nadenken en praten over -op het oog- complexe onderwerpen. Zij start altijd met het vertalen van de onderzoeksvraag van de klant naar de praktijk en houdt bij de rapportage rekening met wie er met het rapport aan de slag moet. Ziet onderzoek nadrukkelijk als samenwerking tussen opdrachtgever en bureau.

Dieter Verhue: eindverantwoordelijk kwantitatief onderzoek

Dieter Verhue, research director bij Kantar Public, heeft circa 20 jaar ervaring in het uitvoeren en begeleiden van communicatie- opinie- en draagvlakonderzoek voor ministeries, uitvoeringsorganisaties en non profitorganisaties. Een van zijn specialisaties bestaat uit het vertalen van soms complexe onderwerpen naar instrumenten en methoden die het mogelijk maken bij een breed publiek de opvattingen over een onderwerp in kaart te brengen. Hij deed dit onder meer ten behoeve van het Rathenau, maar bijvoorbeeld ook voor het ministerie van Economische Zaken over dilemma's rond megastallen. Dieter is daarbij ervaren in het managen van het onderzoeksproces in een soms complex speelveld van belangen. Dieter stelt zich bij de uitvoering van onderzoek op als een meewerkend voorman, voert zelf een deel van de taken uit en is bereikbaar en aanspreekbaar.

Huib de Vriend: voorbereiding, begeleiding en rapportage

Huib de Vriend, LIS Consult, is sinds 1985 betrokken bij het maatschappelijk debat over biotechnologie, overheidsbeleid (nationaal en Europees) en de wet- en regelgeving op dit terrein. Als adviseur maatschappelijk verantwoorde innovatie op het gebied van de levenswetenschappen verkent hij nieuwe ontwikkelingen in de biotechnologie. Tevens organiseert hij de (publieks-)communicatie en dialoog met stakeholders over dergelijke ontwikkelingen en op beleidsterreinen waarbij de wetenschappelijke onderbouwing omstreden is. Hij begeleidde verschillende nationale publieke debatten (Xenotransplantatie 1999-2001 en Eten & Genen, 2001). In 2003 en in 2004 leidde hij een kwalitatief onderzoek naar de opvattingen van burgers over de trends uit de toenmalige Trendanalyse Biotechnologie. Op eigen initiatief maakte hij analyses van opeenvolgende Eurobarometers Biotechnologie en in 2015 had hij als lid van de COGEM zitting in de begeleidingscommissie van publieksonderzoek.

Revisiting public debate on Genetic Modification and Genetically Modified Organisms. Explanations for contemporary Dutch public attitudes

Lucien Hanssen, Anne M. Dijkstra, Susanne Sleenhoff, Lynn J. Frewer and Jan M. Gutteling

Abstract

Genetic Modification (GM) has been a topic of public debates during the 1990s and 2000s. In this paper we explore the relative importance of two hypothesized explanations for these controversies: (i) people's general attitude toward science and technology and (ii) their trust in governance, in GM actors, and in GM regulations, in explaining the Dutch public's Attitude toward GM applications, and in addition to that, the public's GM Information seeking behaviour. This will be conducted through the application of representative survey methodology. The results indicate that Attitudes toward GM applications are best predicted by both the attitude toward science and technology and three trust measures. GM information seeking is predicted by gender and educational level, as well as attitude toward science and technology, trust in organisations and trust in regulations (negative). Overall, psychological variables seem better predictors than demographics. Implications for future research on information seeking behaviour are discussed.

Keywords

Public perception of science and technology; Risk communication; Science communication: theory and models

DOI

<https://doi.org/10.22323/2.17040201>

Introduction

Genetic Modification (GM) and Genetically Modified Organisms (GMOs) have been a topic of many public debates during the 1990s and 2000s in Europe in general, and the Netherlands specifically [Durant, Bauer and Gaskell, 1998; Bauer and Gaskell, 2001; Gutteling et al., 2006]. Studies such as the Eurobarometer surveys, which have been conducted periodically since the early 1990s, have shown negative public attitudes toward GM and GMOs in most countries in Europe [Gaskell et al., 2010]. The latest comparative quantitative European study that included Dutch attitudes, again a Eurobarometer-survey, dates from 2010 and showed that around 30% of the Dutch population was in favour of applications of GM in food, while, in contrast, medical applications of GM were supported by 70% of the Dutch population [Eurobarometer, 2010].

Based on new unpublished data, this paper focuses on developing new explanations for contemporary public attitudes toward GM and GM applications which have become an issue of considerable interest in the scientific literature. Previously, research has suggested that individuals with more positive or negative attitudes toward science and technology are associated with more positive or negative attitudes toward GM [e.g. Cormick and Romanach, 2014]. For instance, Kahan et al. [2009] have found support for nanotechnology, particularly among people with a pro-technology cultural orientation, when they were exposed to information about nanotechnology. Earlier survey research in the United States and Europe has showed that attitudes toward nanotechnology are determined by cultural value differences in the appreciation of technological innovations [Gaskell et al., 2005]. Several authors have pointed out the relationship between attitudes and the public's trust in businesses, public agencies, governments or public interest groups is an important determinant of attitudes. All of these interest groups potentially communicate about biotechnology to promote different perspectives or vested interests [e.g. Landrum et al., 2018; Marques, Critchley and Walshe, 2015; Post and Maier, 2016].

In addition to public attitudes, we also focus on an individual's information seeking behaviour. Information is an important component in formation of attitudes in societal dilemmas such as the use of genetic modification technologies [Jennings, 2018; Vugt, 2009]. Over the last 20 years, the information landscape has changed considerably, from a delivery-dependent population (e.g. mass media, or governmental campaigns providing general information) to a situation where many people actively and continuously search for information which is of personal interest on social media [Rutsaert et al., 2013; Rutsaert et al., 2014; Van Dijck, Poell and De Waal, 2016].

In this paper, we will explore the relative importance of two explanations of the Dutch public's *Attitude toward GM applications* and their *GM Information seeking behaviour*. Specifically these will assess the relationship between people's 'Attitudes toward science and technology', and their 'Trust in governance organizations with responsibility for regulating GM'. These two issues will be explored through the application of representative survey methodologies.

Theoretical perspectives

Developments in genetic modification

Biotechnology has been developing rapidly since the emergence of recombinant DNA technologies in the 1990s. Today digitization and robotization of laboratory processes has resulted in the science of genetic modification becoming more precise and accessible to potential users, as well as being cheaper in terms of development costs. Improved reading and analysing of DNA, together with the application of new genome editing techniques such as CRISPR-Cas systems, has made it possible to genetically modify organisms precisely and quickly [Sander and Joung, 2014; Kim and Kim, 2014]. A question arises as to whether society will accept the application and consequences of such rapid technological advances. The public image of biotechnology may not have changed since the 1990s. Specific cases of DNA technology applications have attracted media and stakeholder attention and societal discussion, for example Dolly the sheep, the Human Genome Project or Golden Rice. However, it is arguable that few outside the biotechnology "inner circle" are aware of the radical changes that have taken, and continue to take, place

in terms of scientific advances [Reardon, 2016; Editorial, 2016]. There is also an observable difference in implementation of GM technologies between the EU and the rest of the world, in particular in relation to GM crops [Cyranoski, 2010; Lucht, 2015]. For example, in recent years the planting of new GM crops has increased in North and Latin America, as well as in Asia, while planting has decreased in Europe [James, 2016].

At the same time, it has been observed that the distinction between new breeding techniques and conventional types of crop breeding are no longer as delineated as before [COGEM, 2016; Border and Walker, 2017]. When applied to plants, these new techniques enable faster, more precise and more directed results than is possible using conventional breeding techniques. These new methods provide opportunities that enable responses to societal challenges, such as the development of more sustainable agricultural practices, combatting climate change, and the transition toward a sustainable bio-based economy. New gene-editing tools also open new possibilities in relation to the modification of the genome of animals with the potential to enhance productivity or disease resistance in major livestock species, and to produce medicines or human organs for transplantation [COGEM, 2016; Border and Dawson, 2016]. As well as delivering intended benefits, these developments raise important questions regarding governance as well as societal and ethical concerns [Frewer et al., 2013; COGEM, 2016; Border and Dawson, 2016]. In addition, there is the dilemma of rising public awareness in an inclusive, transparent and responsible manner [Cooke and Kothari, 2001; Irwin, 2014; Hanssen, 2009; Leyser, 2014]. Consequently, it is not clear how public attitudes toward early genetic modification and contemporary genome editing and its applications will develop, change and crystallise as novel applications come “on stream” [Kronberger, Wagner and Nagata, 2014; Nerlich and McLeod, 2016; Rousselière and Rousselière, 2017].

In the section below, we outline a short theoretical context for the two dependent variables in our study: the Dutch public’s *Attitude toward GM applications*, and their *GM Information seeking behaviour*.

Attitude toward GM applications

Dutch public protests were triggered by the arrival of imported GM maize into Rotterdam in the Autumn of 1996 [Van der Veer et al., 2001], and with Dolly the cloned sheep, which was introduced in February 1997 [Einsiedel et al., 2002]. The media coverage of GM foods increased considerably [e.g. see, *inter alia*, Bauer et al., 2001; Frewer, Miles and Marsh, 2002]. At the same time, non-governmental organizations (NGOs) opposing GMOs increased their profile and activities in Europe, with their campaigns being taken up and multiplied by media attention. Frewer et al. [2013] reviewed 70 empirical articles through a meta-analysis of perceptions of GM for food applications. The results indicate that both perception of risks and benefits of GM food applications increased over the years. Generally speaking, the results suggest that Europeans perceive more risks than people from the U.S. or Asia. However, ethical and moral objections were stronger in the U.S. than in Europe.

Gaskell et al. [2004] started from the premise that some stakeholders believed that the societal resistance to GM food was primarily due to a “biased” risk perception

of the public, which could be corrected through “accurate” information provision by trusted sources. However, according to Gaskell and co-authors, this strategy assumed that the benefits of GM food will be self-evident. Inspired by a series of interviews with non-experts, they analysed data from Eurobarometer surveys to test the hypothesis that it is not risk perception that causes resistance to European citizens, but rather the lack of perceived benefits of GM foods. Some respondents see both pros and cons and could come to a decision based on a rational consideration. For others, it seems that the assumed benefits could greatly influence their final assessment of GM foods.

Since the late 1990s, various researchers have attempted to assess (changes in) public attitudes toward GM and GMOs in the Netherlands [e.g. Gutteling, 2002; Gutteling et al., 2006; Dijkstra, 2008]. As previously discussed, the 2010 Eurobarometer showed that the Dutch public is not enthusiastic about the use of GM in food. Those who oppose GM foods are generally concerned about how natural DNA modification is. Respondents indicated that they were worried about safety, and a lack of direct consumer benefits, associated with technological developments. At the same time, the Eurobarometer results showed a cautious level of public support for a new generation of GM applications, such as the introduction of wild apple genes into apples obtained by cisgenesis. Of the Dutch respondents, 48 percent suggested that this development should continue, while 46 percent disagreed [Eurobarometer, 2010, p. 94]. Applications in the medical sector or those focused on industrial production were less likely to be associated with societal resistance. Support for medical applications such as stem cell research was high in the Netherlands with 74 percent of participants in favour, provided that this type of research is subject to strict legislation [Eurobarometer, 2010, p. 117].

The influence of cultural orientation in relation to risk perception is central to the research of Kahan, Jenkins-Smith and Braman [2011]. They focused on cultural orientations, studying risk perceptions of “scientific facts” through the lens of cultural orientation. Cultural orientation can influence the extent to which one accepts certain facts regarding risks as reflecting reality [Kahan et al., 2009; Kahan, Jenkins-Smith and Braman, 2011; Kahan et al., 2012]. This Cultural Cognition approach has been used to explain attitude polarisation in relation to climate change, nuclear power or nanotechnology in the United States. People’s political orientation plays an important role in explaining the cultural orientations toward various topics, especially the Bi-partisan orientation as that is found in the United States. In contrast, the Dutch political landscape is formed by a multi-party system, with 21 political parties running for the elections in 2012. Thereby the Dutch political landscape is characterised by a consensus democracy, meaning that parties have to work together striving for a broad consensus in order to implement policies or make laws. Current GM and GMO legislation in the Netherlands originates within the European Commission, and GM implementation is strictly regulated and legislation is mainly focused on the safety aspects of GMOs and GM techniques [COGEM, 2016].

Another approach to understanding the public’s attitude formation is the Gateway Belief Model [van der Linden et al., 2015]. The model suggests that public attitudes toward scientific issues such as climate change or GM food are driven by people’s perception of the degree of scientific consensus on that issue [van der Linden et al., 2015; Dixon, 2016]. Although people are likely to rely on their political, cultural and value predispositions when they are processing new information, the Gateway

Belief Model suggests that people's attitudes toward technologies are influenced by their perception of what scientists believe. Despite many ongoing discussions there still is no scientific [Hilbeck et al., 2015] or political consensus [COGEM, 2016] on the safety of GMOs in Europe.

Various authors have emphasised the importance of better understanding attitudes, not only toward GM but also toward other emerging technologies as nanotechnology [Cormick, 2009; Currall, 2009; Einsiedel and Goldenberg, 2004]. Research, mainly conducted in the U.S. and U.K., suggests that attitudes toward, for example, nanotechnology are determined by a range of factors as value differences [Gaskell et al., 2005], and religious beliefs [Scheufele and Lewenstein, 2005]. Earlier research showed that the Dutch, within Europe, are the most optimistic about the possibilities of science and technology to cure diseases [Dijkstra, 2008]. A segmentation study, conducted in 2011 [Cormick and Romanach, 2014], studied the role of different values in shaping attitudes toward biotechnology. Four segments were defined from values-based statements about science and technology in general, and its possible meaning in daily lives of people. Investigating support for GM applications within each of the four segments also provided insights into how these values aligned with attitudes toward different technologies. For example, the group with values most supportive of science and technology, who at the same time were not concerned about people "tampering with nature" as part of scientific and technological progress, had attitudes more in favour of biotechnology than other groups of people [Cormick and Romanach, 2014].

GM information seeking behaviour

Information Seeking models are not frequently used in the context of GM [Jennings, 2018]. This study provides the opportunity to study information seeking in this particular context. Scholars have identified individual risk information seeking behaviour as an important predictor of both an individual's propensity to accept a risk, or taking risk-mitigation actions in times of crisis. The motives for individual risk information seeking have been reported to be related to acquisition of knowledge, the reduction of risk or uncertainty associated with the risk, or to enable sharing or comparing information with important others [Griffin, Dunwoody and Neuwirth, 1999; Huurne and Gutteling, 2008]. The assumption is that individuals develop the intention to seek information in case of a perceived shortage in knowledge or understanding. This reasoning is also assumed in the Risk Information Seeking and Processing model (RISP) that identifies the gap between present knowledge and needed knowledge as the psychological motive 'information insufficiency' [Griffin, Dunwoody and Neuwirth, 1999; Yang, Aloe and Feeley, 2014]. Affective reactions, or emotions, may also stimulate risk information seeking [Griffin et al., 2008]. A relatively high frequency of GM information seeking could be an indication of a negative attitude toward GM.

The RISP assumes that the individual needs, or prefers, to hold a level of certainty on risk issues [Yang, Aloe and Feeley, 2014]. When uncertainty associated with the risk increases, the need for risk information develops and information seeking behaviour will occur. The model further suggests that uncertainty, trust in other people, and the information these people can potentially provide about a specific risk is interrelated. The individual's social network may influence the individual's

need for information, and their information seeking behaviours. When important others are assumed to have specific knowledge about relevant issues, the individual is stimulated to seek information to be able to compare her or his skills and knowledge with that of others. Kahlor et al. [2006] confirmed that perceived peer pressure to be well informed about a risk represents a powerful predictor of information seeking.

Trust is an important element of the RISP model. According to Petts [2000], trust is one of the main influences of risk perceptions or attitudes, and the way people react to (risk) communication. "Trust is a psychological state comprising the intention to accept vulnerability based on positive expectations of the intentions or behaviour of another" [Rousseau et al., 1998, p. 395]. When granting trust to others, according to various scientific approaches, a number of perceived characteristics of the "object" of trust are relevant. For example, the extent to which an expert is perceived to be "competent" influences the extent to which they are trusted. "Fairness" generates trust if people perceive that all stakeholder perspectives are addressed. "Objectivity" refers to the individual or institution which is the focus of trust to provide non-biased information. Next there is "consistency": the behaviour of the one to be trusted and whether his or her expressions are predictable; "transparency" refers to openness and access to information; and "empathy" to a sense of good intentions in compiling information and a duty of care for others [Connor and Siegrist, 2010; Frewer, Scholderer and Bredahl, 2003; Petts, 2000; Poortinga and Pidgeon, 2005; Siegrist, Earle and Gutscher, 2003; Renn and Benighaus, 2013].

Research questions

Information seeking models have been infrequently applied in the context of GM. The research presented here is exploratory rather than confirmatory. Our research questions are: what is the relative predictive value of the independent variables: (1) Attitude toward science and technology, and (2) Trust in governance, Trust in GM organizations and Trust in GM regulations, on the dependent variables: (a) *Attitude toward GM applications*, and (b) *GM Information seeking behaviour*?

Method

Survey methodology was used to assess the attitudes of a representative sample of the Dutch population of 18 years and older. All data were collected between March 11, 2015 and April 3, 2015, by a commercial company NewCom Research, which specialises in opinion polling and is based in Amsterdam. Previous quantitative studies have suggested that online data collection is fast and allows the researcher to collect the opinion of many respondents in a relatively limited span of time. However, Dutch online samples tend to be skewed on demographics such as age group or educational level [personal communication project manager NewCom Research]. Older and less educated people tend to be underrepresented in online surveys. For that reason, we combined an online survey with telephone interviews, resulting in a total sample of N=1208 (online n=809; telephone n=399, with a response rate of 27%). In the telephone interviews people who declined to cooperate were asked why they did so. The main reasons were: no interest in contributing (66%), no time (17%), the topic itself (6%), or language issues (3%).

Demographic characteristics of the final sample (N=1208) were compared to the Dutch national census data of 2015 [CBS, 2016]. The sample consisted of 46.4% men,

while 49.1% of the Dutch population is male. The sample consisted of more respondents from 65 years and older than the Dutch population (29.1% versus 21.8%) while younger age groups were slightly underrepresented (7.5% versus 10.9% for 18 to 24 years, and 10.8% versus 15.3% for 25 to 34 years). We took no further action to weigh these differences in our statistical analysis because they were very small.

Measurement instrument

Items were selected for inclusion in the questionnaire based on previous findings from the literature as well as those specifically developed for this study. A supervisory committee, consisting of scholars and experts from various disciplines related to GM, reviewed the items to be included, and the questionnaire was tested online (n=100) to improve the construction of the measures if required. The questionnaire consisted of four sections. A 5-point Likert-type scale accompanied the majority of the items. When applicable, a reliability analysis was performed to indicate internal consistency (Cronbach's alpha).

The first section of the questionnaire was designed to measure general attitudes and included six general statements derived from [Cormick and Romanach, 2014], which measured general attitudes toward science and technology. Originally, both authors included an item about people's faith, but this statement was replaced with the statement *'Science and technology make our lives easier and healthier'* [Eurobarometer, 2013]. All items were measured with 5-point scales ranging from 'completely disagree' to 'completely agree'. The item *'Children must be protected from all risks'*, correlated poorly with the other items. Therefore, a construct was created containing five items excluding this item. The final 5-item reliability analysis showed an acceptable internal consistency for the scale (Cronbach's $\alpha = .63$).¹

The second section consisted of measures related to GM and GMOs information seeking behaviour. Respondents were asked about GM information seeking behaviour, that is, *'How frequently they would use which sources to get information about GM and GMOs'* (4 items: Radio and TV, the internet, social media, print media), 5-point Likert scale from 'no, never' to 'yes, very often'; Cronbach's $\alpha = .76$).

In the third section, respondents' attitudes toward three specific GM applications (App) were measured in the context of the environmental, food and medical domains. Two items asked about each application. The applications were as follows: (App1) The use of detergents containing enzymes made by GM: *'I do not really mind what is in a detergent, if only it is affordable'* and *'I buy detergents in the organic shop because than I am sure that there are no enzymes in it made using genetic modification'*; (App2) The use of GM for the development of a new potato breed that is resistant to potato blight: *'Farmers need to decide if they are going to use this new-potato breed or not'* and *'I think that potatoes of this new breed may be sold in the store as consumer potatoes'*; (App3) the use of GM for making artificial insulin: *'I think it's important that enough and good medicines are available, even though they are made using genetic modification'* and *'I only use medicines of which I know that they not have been made using genetic modification'*. Each application was introduced by a short and

¹Under certain conditions a Cronbach's alpha $> .60$ is acceptable [Loewenthal, 2004]. Such conditions apply to this measurement: we used an existing and modified scale in a new (Dutch) context, and we took a considerable sample (N=1208).

neutral explanatory text. For all six items respondents could answer on a 5-point Likert scale ranging from ‘completely disagree’ to ‘completely agree’. Recoding of the second and last item so that a higher score on an item would indicate a more positive attitude toward GM applications, and resulted in an acceptable Cronbach’s alpha for the Attitude toward GM applications variable (Cronbach’s $\alpha = .67$).

In the fourth section, six items related to governance issues based on previous findings of Gutteling et al. [2006] (5-point Likert scale from ‘completely disagree’ to ‘completely agree; Cronbach’s $\alpha = .73$). In addition, nine items asked about trust in various organizations related to GM and GMOs (5-point Likert scale from ‘completely distrust to ‘completely trust’; Cronbach’s $\alpha = .79$). Finally, trust in rules and regulations related to GM and GMOs was included (4 items, 5-point Likert scale ranging from ‘completely disagree’ to ‘completely agree’ Cronbach’s $\alpha = .91$). See appendix A for all trust items.

Finally, demographic information was collected: Gender, Age group, Level of education, and Household size.

Results

First, descriptive statistics are presented consisting of the Means and Standard Deviations (SDs) of the measured variables, as well as their inter-correlation (Table 1). Second, regression analysis will answer the primary question regarding the relative importance of the conceptual explanations for people’s ‘Attitude toward GM applications’ or ‘GM information seeking’ preferences, that is the independent variables ‘Attitude toward science and technology’, and the three trust-measures: ‘Trust in governance’, ‘Trust in organizations’, and ‘Trust in regulations’. Demographics were also included in this regression.

Descriptive analysis

To understand the relationships between the measures, we correlated each of the six variables with each other. The matrix shows multiple significant and positive correlations with p-values smaller than 0.01.

Table 1. Correlations, Means and Standard Deviations for the six variables under study (n=1208).

	Mean	SD	2	3	4	5	6
1. Attitude toward Science and Technology	3.12	0.65	.26**	.20**	.09**	.20**	.10**
2. Attitude toward GM Applications	3.81	0.65		-.16**	.32**	.33**	.35**
3. GM Information Seeking	1.82	0.73			-.12**	-.01	-.20**
4. Trust in Governance	3.29	0.70				.55**	.57**
5. Trust in GM Organizations	3.17	0.64					.50**
6. Trust in GM Regulations	3.51	1.12					

Interpretation of means: all variables min-max=1–5, with 5 the highest level.

** $p < .01$.

Table 4 in the appendix B presents the means and standard deviations for the six variables in Table 1, broken down by the four demographic variables: Gender,

Educational level, Age, group, and Household size. On average the means in Table 1 indicate that the sample, representing the Dutch population, is reasonably positive toward GM applications (3.81), has a relatively high, to scale midpoint, level of trust in GM regulations (3.51), and has positive expectations toward governance issues (3.29) and GM organizations (3.17). The self-reported frequencies of seeking GM information in media and social sources is rather low (1.82). Attitudes toward science and technology are just above the scale midpoint (3.12).

The general 'Attitude toward science and technology' measure correlates significantly and positively with all other measures, i.e. 'Attitude toward GM applications', 'GM Information seeking', 'Trust in governance', 'Trust in organizations' and 'Trust in regulations'. In addition, 'Attitude toward GM applications' correlates significantly with all three Trust-measures as well, but negatively with the frequency of 'GM Information seeking'. Furthermore, the findings show that 'GM Information seeking' correlates weakly (negative) with the three Trust-measures.

Advanced analysis

Tables 2 and 3 present the data regarding the regression analysis, with the 'Attitude toward GM applications' and 'GM information seeking' as dependent variables. For both analyses hierarchical analysis was applied in which the first step, Model 1, of independent variables consisted of Demographics (Gender, Age group, Educational level, Household size). The second step, Model 2, added the Attitude toward science and technology to the equation. And the third and final step, Model 3, inserted the three Trust-measures (Trust in governance, Trust in organizations, and Trust in regulations). Table 2 summarises the overall statistics of the analysis, and Table 3 presents the beta's and significance levels for each independent variables in each of the three steps of the analysis.

Table 2. Regression Analysis Model Summary: dependent variables Attitude toward GM Applications and GM Information Seeking.

Model (M)	R	R ²	F change	df	Sign.
Attitude toward GM Applications					
M 1	.073	.005	1.317	4.974	.262
M 2	.309	.095	96.714	1.973	< .001
M 3	.458	.210	46.860	3.970	< .001
GM Information Seeking					
M 1	.261	.064	17.852	4.974	< .001
M 2	.271	.069	5.554	1.973	< .05
M 3	.339	.108	15.191	3.970	< .001

Independents per Model:

Model 1: Demographics (Gender, Age group, Educational level, Household size)

Model 2: Demographics, and Attitude toward Science and Technology

Model 3: Demographics, Attitude toward Science and Technology, and

Trust in Governance, Trust in Organizations, Trust in Regulations

Table 2 indicates that the demographic variables (Model 1) predict 'GM Information seeking' significantly ($F(4, 974) = 17.852, p < .001$), but not the

'Attitude toward GM applications'. Adding the 'Attitude toward science and technology' significantly contributes to the explained variance of the 'Attitude toward GM applications' ($F(1, 973) = 96.714, p < .001$) and 'GM Information seeking' ($F(1,973) = 5.554, p = .019$). With this addition the explained variance in the dependent variables increases to 9.5% and 6.9% respectively. The increase in explanatory power is higher for 'Attitude toward GM applications' (increase from 0.5% to 9.5%), compared to 'GM Information seeking' (increase from 6.4% to 6.9%). When the third set of independent variables is added, the 'Attitude toward GM applications' is even better explained (21.0%). This addition is statistically significant ($F(3, 970) = 46.86, p < .001$). The increase in the explained variance of 'GM Information seeking' is relatively small but significant (increase from 6.9% to 10.8%, $F(3, 970) = 15.191, p < .001$).

Table 3. Coefficients, t-values and significance levels for independent variables in the three analysed Models. Dependent variables: attitude toward GM Applications and GM Information Seeking.

	Model 1		Model 2		Model 3	
	Beta	t	Beta	t	Beta	t
Attitude toward GM Applications						
Gender	.010	-.299	.057	1.763	.40	1.331
Age group	.049	1.11	.068	2.063 *	.058	1.865
Educational level	.015	-.453	-.101	-3.135 **	-.037	-1.219
Household size	.061	1.43	.072	2.276	.047	0.589
Att Science Technol.			.320	9.834 ***	.234	7.410 ***
Trust in Governance					.112	2.960 **
Trust in Organizations					.102	2.816 **
Trust in Regulations					.201	5.422 ***
GM Information Seeking						
Gender	-.087	-2.701 *	-.070	-2.151 *	-.074	-2.312 *
Age group	-.029	-0.870	-.025	-0.730	-.013	-0.385
Educational level	.240	7.609 ***	.219	6.697 ***	.192	5.902 ***
Household size	-.038	-1.189	-.036	-1.108	-.017	-0.549
Att Science Technol.			.078	2.357 *	.091	2.718 **
Trust in Governance					-.042	-1.038
Trust in Organizations					.126	3.267 **
Trust in Regulations					-.220	-5.619 ***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Independents per Model:

Model 1: Demographics (Gender, Age group, Educational level, Household size)

Model 2: Demographics, and Attitude toward Science and Technology

Model 3: Demographics, Attitude toward Science and Technology, and

Trust in Governance, Trust in Organizations, Trust in Regulations

The four demographic variables are coded as in Table 4 in the appendix B.

Table 3 presents each of the individual independent variables and their predictive power (Beta and significance level) for the three separate models, for both the 'Attitude toward GM applications' and 'GM Information seeking'. For 'Attitude toward GM applications' the most complex model (model 3) has 'Attitude toward science and technology', 'Trust in governance', 'Trust in organizations' and 'Trust in regulations' as significant predictors. For 'GM Information seeking', 'Gender' and

'Educational level' are significant predictors, however 'Trust in governance' does not predict 'GM Information seeking'. For 'Attitude toward GM applications' the 'Attitude toward science and technology' appears to be the most powerful predictor (Beta= .234, $p < .001$). 'GM Information Seeking' is predicted best by 'Trust in regulations' (Beta= .220, $p < .001$).

Discussion and conclusions

The aim of this paper is to explore two hypothesized explanations for the public's *Attitude toward GM applications* and toward people's *GM Information seeking* preferences, namely the more general Attitude toward science and technology and the three Trust-measures. The data for this study were collected with a quantitative study, by means of a sample representative for the Dutch population of 18 years and older (N=1208). The data suggest that on average the Dutch population is somewhat positive toward GM applications, and has a relatively high level of trust in GM regulations, and a positive expectation toward governance issues and GM organizations. The frequency with which people seek GM information is low. Their attitude toward science and technology is just above the scale midpoint.

In Table 1 we see that the general 'Attitude toward science and technology' measure correlates significantly and positively with all other measures, that is with 'Attitude toward GM applications', 'GM Information seeking', 'Trust in governance', 'Trust in organizations' and 'Trust in regulations'. This is true also for 'Attitude toward GM applications', with the exception of 'GM Information seeking' where we see a significant but negative correlation. Furthermore, the findings show that 'GM Information seeking' correlates negatively with 'Attitude toward GM applications' and correlates negatively with 'Trust in governance' and 'Trust in regulations'.

These findings correspond to the RISP Model [Griffin, Dunwoody and Neuwirth, 1999; Yang, Aloe and Feeley, 2014] which means that a relatively high frequency of GM information seeking, would be an indication of a negative attitude toward GM, or a low level of trust in governance or in regulations. This seems to indicate that when people don't experience GM applications as an issue, their information seeking behaviour declines. Future studies might shed light on how this phenomenon might impact the overall communication with stakeholders and publics on GM and GMOs.

The Regression Analysis in Table 2 shows for both dependent variables *Attitude toward GM applications* and *GM Information seeking* that 'Attitude toward science and technology', 'Trust in organizations' and 'Trust in regulations' are significant predictors. For the first dependent variable *Attitude toward GM applications* 'Trust in Governance' is also a significant predictor. For the second dependent variable *GM Information seeking* these are 'Gender' and 'Educational level'. For *Attitude toward GM applications* the 'Attitude toward science and technology' appears to be the most powerful predictor. *GM Information seeking* is predicted best by 'Trust in regulations'. The explanatory power of the most complex model for both dependent variables is relatively low, respectively 21% for *Attitudes toward GM applications*, and 10.8% for *GM Information seeking*. We may conclude that the psychological variables are better predictors than demographics.

Most respondents apparently are not intrinsically in favour of or opposed against genetic modification or genetically modified organisms. Their attitude is more

complex and is related to their general attitude toward science and technology, and to different aspects of trust. The research shows that respondents, regardless of their attitude toward science and technology, are not actively searching for information on GM and GMOs. This is also in line with previous studies that showed that most of the Dutch act passively toward biotechnology. Only when direct personal interests play a role people show a more active and engaging behaviour [Dijkstra et al., 2012; Gutteling et al., 2006]. Nevertheless, a positive attitude toward science and technology is also linked to a higher level of information seeking.

The analysis further shows that when the attitude of respondents toward science and technology is positive, this is associated with greater confidence in government and business and a steering role for both actors. The results also suggest that respondents themselves do not always think they are able to judge GM developments and want to delegate this - as a kind of watchdog task - to NGOs and other civil society organizations without direct interests in GM innovations as we have seen in the independent variables 'Trust in organizations' and 'Trust in regulations' which are significant predictors. The results support the idea that a more positive attitude toward science and technology is positively related to the attitude toward the three GM applications.

Further research

For the public it is becoming more difficult to indicate developments in the use of genetic modification. There is a lack of knowledge and people are not actively seeking for information as our study shows. At the same time, social media will pick up these new applications and the framing will be decisive for imaging and public perception. Discussions on social media usually do not focus on the technology itself, but on broader issues such as safety, health, economic interests or moral values [Blancke et al., 2015; Hanssen and De Vriend, 2011]. Therefore taking into account how people actually process and come across information can further enhance our insight in the formation of people's attitudes toward science and technology in general and toward genetic modification more specifically.

We have looked at the influence of information seeking behaviour on people's attitudes, but we did not take into account how the different GM applications are actually framed in current social media. Although the information seeking behaviour of our respondents is low with regard to the three GM applications, it is worthwhile to see what kind of information the Dutch people find within a range of media and social media sources. Is the information positively or negatively framed, and which stakeholder or expert is sending or discussing what information? With the emergence of various social media platforms, individuals share information and even take an active role in communication processes, at the same time changing the traditional roles of GM stakeholders and experts in their interactions with the public.

Acknowledgments We thank the supervisory committee of the COGEM for constructive comments during the process. We express our gratitude to Neil van der Veer MA and Steven Boekee MA from NewCom Research Amsterdam for their valuable input in

compiling the measurement instrument and conducting the survey. Wieke Betten MSc from Vrije Universiteit Amsterdam for her valuable input in the discussions of the survey results. We also like to thank both anonymous referees for their valuable comments.

Funding

This paper is based on a study commissioned by the Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM, CGM 2015-05). We want to emphasise that the interpretation of the findings are our own.

Appendix A. Scales used for the three Trust-measures

Items constructing Trust in governance, Trust in organizations and Trust in regulations

Trust in governance (6 items)

I trust that the government is capable in its decision-making on genetic modification to take into account the interests of the public.

Civil society organizations (such as Greenpeace, WWF, Consumer, Animal Protection organizations or others) must have a large impact on decisions about genetic modification.

The government has sufficient knowledge about safety issues of genetic modification.

Civil society organizations have sufficient knowledge about safety issues of genetic modification.

I am not confident that businesses decisions on genetic modification sufficiently take into account the interests of the public.

I do not trust that civil society organizations decisions on genetic modification sufficiently take into account the interests of the public.

Trust in organizations (9 items)

Newspapers, magazines, radio or television that report on genetic modification.

Companies that make new products with the use of genetic modification.

Universities that do research into new possibilities of genetic modification.

Environmental protection organizations campaigning on genetic modification.

Consumer organizations that test genetically modified products.

General practitioners who advise on new medical tests and new medicines made with genetic modification.

Government agencies that monitor the use of genetic modification.

Church leaders who indicate moral limits for the use of genetic modification.

Social media users who send messages about genetic modification.

Trust in regulations (4 items)

The current regulations in the Netherlands protect consumers against potential dangers or risks of genetically modified products.

There is law enforcement and supervision of companies and research institutes that work with genetic modification or with genetically modified organisms.

The current regulations in the Netherlands protect the personal data and the autonomy of patients.

There are procedures to ensure that everyone who doesn't want to buy genetically modified products can do this safely.

Appendix B.
Segmentation of
main variables by
demographics

Table 4. Means and (Standard Deviations) for the six variables under analysis, by gender, educational level, age group and household size.

variables demographics	Attitude Science Technology	Attitude toward GM Applications	GM Information Seeking	Trust in Governance	Trust in Organizations	Trust in Regulations
Gender						
M (561)	3.26 (0.66)	3.72 (0.66)	1.89 (0.76)	3.25 (0.75)	3.13 (0.65)	3.53 (1.15)
F (647)	3.00 (0.62)	3.66 (0.65)	1.76 (0.70)	3.31 (0.66)	3.19 (0.61)	3.50 (1.08)
Education level						
Low (174)	2.83 (0.56)	3.82 (0.60)	1.50 (0.54)	3.31 (0.77)	3.15 (0.74)	3.71 (1.07)
Med. (620)	3.04 (0.61)	3.82 (0.66)	1.76 (0.70)	3.34 (0.70)	3.21 (0.62)	3.60 (1.14)
High (414)	3.36 (0.68)	3.81 (0.67)	2.05 (0.78)	3.19 (0.67)	3.11 (0.60)	3.30 (1.07)
Age group						
18–24 (90)	3.34 (0.62)	3.87 (0.62)	1.97 (0.90)	3.37 (0.59)	3.24 (0.50)	3.55 (0.87)
25–34 (131)	3.19 (0.63)	3.80 (0.70)	1.87 (0.81)	3.24 (0.74)	3.19 (0.62)	3.34 (1.18)
35–44 (183)	3.10 (0.60)	3.77 (0.66)	1.85 (0.76)	3.23 (0.66)	3.08 (0.61)	3.48 (1.08)
45–54 (232)	3.07 (0.67)	3.73 (0.66)	1.80 (0.74)	3.22 (0.71)	3.16 (0.65)	3.42 (1.16)
55–64 (220)	3.08 (0.69)	3.81 (0.66)	1.86 (0.69)	3.32 (0.73)	3.14 (0.69)	3.51 (1.11)
>65 (352)	3.10 (0.65)	3.90 (0.63)	1.74 (0.65)	3.33 (0.72)	3.20 (0.64)	3.64 (1.13)
Household size						
1 (36)	3.13 (0.64)	3.75 (0.87)	1.78 (0.61)	3.25 (0.74)	3.15 (0.60)	3.39 (1.09)
2–4 (865)	3.13 (0.65)	3.81 (0.65)	1.83 (0.72)	3.30 (0.68)	3.17 (0.63)	3.52 (1.11)
>4 (78)	3.14 (0.62)	3.92 (0.57)	1.75 (0.68)	3.38 (0.70)	3.20 (0.60)	3.79 (0.98)

Interpretation of means: all variables min-max=1–5, with 5 the highest level.

References

- Bauer, M. W., Kohring, M., Allansdottir, A. and Gutteling, J. M. (2001). 'The dramatisation of biotechnology in elite mass media'. In: *Biotechnology 1996–2000*. Ed. by M. W. Bauer and G. Gaskell. London, U.K.: Science Museum, pp. 35–52.
- Bauer, M. W. and Gaskell, G., eds. (2001). *Biotechnology 1996–2000*. London, U.K.: Science Museum. URL: <http://eprints.lse.ac.uk/8010/>.
- Blancke, S., Van Breusegem, F., De Jaeger, G., Braeckman, J. and Van Montagu, M. (2015). 'Fatal attraction: the intuitive appeal of GMO opposition'. *Trends in Plant Science* 20 (7), pp. 414–418. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.03.011>.
- Border, P. and Dawson, M. (2016). Genome editing. POSTnote 541. London, U.K.: Parliamentary Office of Science and Technology (POST). URL: <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-0541>.
- Border, P. and Walker, J. (2017). New plant breeding techniques. POSTnote 548. London, U.K.: Parliamentary Office of Science and Technology (POST). URL: <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-0548>.
- CBS (2016). *Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek*. The Hague: Statistics Netherlands. URL: <https://www.cbs.nl/en-gb/society/population>.
- COGEM (2016). Trend Analysis Biotechnology 2016. (CGM/160614-01). Bilthoven, Netherlands: Commission on Genetic Modification.
- Connor, M. and Siegrist, M. (2010). 'Factors influencing people's acceptance of gene technology: the role of knowledge, health expectations, naturalness and social trust'. *Science Communication* 32 (4), pp. 514–538. <https://doi.org/10.1177/1075547009358919>.
- Cooke, B. and Kothari, U. (2001). *Participation: the New Tyranny?* London, U.K.: Zed Books.
- Cormick, C. (2009). 'Why do we need to know what the public thinks about nanotechnology?' *NanoEthics* 3 (2), pp. 167–173. <https://doi.org/10.1007/s11569-009-0065-z>.
- Cormick, C. and Romanach, L. M. (2014). 'Segmentation studies provide insights to better understanding attitudes towards science and technology'. *Trends in Biotechnology* 32 (3), pp. 114–116. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2013.12.005>.
- Currall, S. C. (2009). 'Nanotechnology and society: new insights into public perceptions'. *Nature Nanotechnology* 4 (2), pp. 79–80. <https://doi.org/10.1038/nnano.2008.423>.
- Cyranoski, D. (2010). 'Science and society: a pacific divide. A global survey of the scientific literate public reveals a pacific divide on key issues in science'. *Nature* 467 (7314), pp. 388–389. <https://doi.org/10.1038/467388a>.
- Dijkstra, A. M. (2008). 'Of publics and science. How publics engage with biotechnology and genomics'. Ph.D. Thesis. Enschede, The Netherlands: University of Twente.
- Dijkstra, A. M., Gutteling, J. M., Swart, J. A. A., Wieringa, N. F., Windt, H. J. van der and Seydel, E. R. (2012). 'Public participation in genomics research in the Netherlands: Validating a measurement scale'. *Public Understanding of Science* 21 (4), pp. 465–477. <https://doi.org/10.1177/0963662510381036>.
- Dixon, G. (2016). 'Applying the Gateway Belief Model to Genetically Modified Food Perceptions: New Insights and Additional Questions'. *Journal of Communication* 66 (6), pp. 888–908. <https://doi.org/10.1111/jcom.12260>.
- Durant, J., Bauer, M. W. and Gaskell, G., eds. (1998). *Biotechnology in the Public Sphere: A European Sourcebook*. London, U.K.: Science Museum.

- Editorial (2016). 'Breaking out of the bubble'. *Nature Biotechnology* 34 (3), p. 213.
<https://doi.org/10.1038/nbt.3517>.
- Einsiedel, E., Allansdottir, A., Allum, N., Bauer, M., Berthomier, A., Chatjouli, A., De Cheveigné, S., Downey, R., Gutteling, J., Kohring, M., Leonarz, M., Manzoli, F., Olofsson, A., Przttestalski, A. and Rusanen, T. (2002). 'Brave new sheep — the clone named Dolly'. In: *Biotechnology. The making of a global controversy*. Ed. by M. W. Bauer and G. Gaskell. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, pp. 313–347.
- Einsiedel, E. F. and Goldenberg, L. (2004). 'Dwarfing the social? Nanotechnology lessons from the biotechnology front'. *Bulletin of Science, Technology & Society* 24 (1), pp. 28–33. <https://doi.org/10.1177/0270467604263110>.
- Eurobarometer (2010). Special Eurobarometer 341. Wave 73.1. Biotechnology. Brussels, Belgium: TNS Opinion & Social on request of European Commission. URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf.
- (2013). Special Eurobarometer 401. Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology. Brussels, Belgium: TNS Opinion & Social on request of European Commission. URL: http://ec.europa.eu/commfrontoffice/public_opinion/archives/ebs/ebs_401_en.pdf.
- Frewer, L. J., Miles, S. and Marsh, R. (2002). 'The media and genetically modified foods: evidence in support of social amplification of risk'. *Risk Analysis* 22 (4), pp. 701–711. <https://doi.org/10.1111/0272-4332.00062>.
- Frewer, L. J., Scholderer, J. and Bredahl, L. (2003). 'Communicating about the risks and benefits of genetically modified foods: the mediating role of trust'. *Risk Analysis: An Official Publication of the Society for Risk Analysis* 23 (6), pp. 1117–1133. PMID: 14641888.
- Frewer, L. J., van der Lans, I. A., Fischer, A. R. H., Reinders, M. J., Menozzi, D., Zhang, X., van den Berg, I. and Zimmermann, K. L. (2013). 'Public perceptions of agri-food applications of genetic modification — a systematic review and meta-analysis'. *Trends in Food Science & Technology* 30 (2), pp. 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.01.003>.
- Gaskell, G., Allum, N., Wagner, W., Kronberger, N., Torgersen, H., Hampel, J. and Bardes, J. (2004). 'GM foods and the misperception of risk perception'. *Risk Analysis* 24 (1), pp. 185–194. <https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2004.00421.x>.
- Gaskell, G., Eyck, T. T., Jackson, J. and Veltri, G. (2005). 'Imagining nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States'. *Public Understanding of Science* 14 (1), pp. 81–90. <https://doi.org/10.1177/0963662505048949>.
- Gaskell, G., Stares, S., Allansdottir, A., Allum, N., Castro, P., Esmer, Y., Fischler, C., Jackson, J., Kronberger, N., Hampel, J., Mejlgaard, N., Quintanilha, A., Rammer, A., Revuelta, G., Stoneman, P., Torgersen, H. and Wagner, W. (2010). Europeans and biotechnology in 2010: winds of change? A report to the European Commission's Directorate-General for Research. Brussels, Belgium: Directorate-General for Research, European Commission. URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_winds_en.pdf.
- Griffin, R. J., Dunwoody, S. and Neuwirth, K. (1999). 'Proposed model of the relationship of risk information seeking and processing to the development of preventive behaviors'. *Environmental Research* 80 (2), S230–S245. <https://doi.org/10.1006/enrs.1998.3940>.

- Griffin, R. J., Yang, Z., Huurne, E. ter, Boerner, F., Ortiz, S. and Dunwoody, S. (2008). 'After the Flood'. *Science Communication* 29 (3), pp. 285–315. <https://doi.org/10.1177/1075547007312309>.
- Gutteling, J., Hanssen, L., Veer, N. van der and Seydel, E. (2006). 'Trust in governance and the acceptance of genetically modified food in the Netherlands'. *Public Understanding of Science* 15 (1), pp. 103–112. <https://doi.org/10.1177/0963662506057479>.
- Gutteling, J. M. (2002). 'Biotechnology in the Netherlands: controversy or consensus?' *Public Understanding of Science* 11 (2), pp. 131–142. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/11/2/303>.
- Hanssen, L. (2009). 'From transmission toward transaction. Design requirements for successful public participation in communication and governance of science and technology'. Ph.D. Thesis. Enschede, The Netherlands: University of Twente.
- Hanssen, L. and De Vriend, H. (2011). De komst van sociale media: Een nieuwe dynamiek in het debat over biotechnologie? (CGM 2011-09). in Dutch. Bilthoven, The Netherlands: Netherlands Commission on Genetic Modification.
- Hilbeck, A., Binimelis, R., Defarge, N., Steinbrecher, R., Székács, A., Wickson, F., Antoniou, M., Bereano, P. L., Clark, E. A., Hansen, M., Novotny, E., Heinemann, J., Meyer, H., Shiva, V. and Wynne, B. (2015). 'No scientific consensus on GMO safety'. *Environmental Sciences Europe* 27 (4). <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0034-1>.
- Huurne, E. T. and Gutteling, J. (2008). 'Information needs and risk perception as predictors of risk information seeking'. *Journal of Risk Research* 11 (7), pp. 847–862. <https://doi.org/10.1080/13669870701875750>.
- Irwin, A. (2014). 'From deficit to democracy (re-visited)'. *Public Understanding of Science* 23 (1), pp. 71–76. <https://doi.org/10.1177/0963662513510646>.
- James, C. (2016). Global status of commercialized Biotech/GM crops: 2016. ISAAA Brief No. 52. Ithaca, NY, U.S.A.: ISAAA. URL: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/>.
- Jennings, F. J. (2018). 'Where to turn? The influence of information source on belief and behavior'. *Journal of Risk Research*. Published online 9th January 2018, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1080/13669877.2017.1422788>.
- Kahan, D. M., Jenkins-Smith, H. and Braman, D. (2011). 'Cultural cognition of scientific consensus'. *Journal of Risk Research* 14 (2), pp. 147–174. <https://doi.org/10.1080/13669877.2010.511246>.
- Kahan, D. M., Braman, D., Slovic, P., Gastil, J. and Cohen, G. (2009). 'Cultural cognition of the risks and benefits of nanotechnology'. *Nature Nanotechnology* 4 (2), pp. 87–90. <https://doi.org/10.1038/nnano.2008.341>.
- Kahan, D. M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L. L., Braman, D. and Mandel, G. (2012). 'The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks'. *Nature Climate Change* 2, pp. 732–735. <https://doi.org/10.1038/nclimate1547>.
- Kahlor, L., Dunwoody, S., Griffin, R. J. and Neuwirth, K. (2006). 'Seeking and processing information about impersonal risk'. *Science Communication* 28 (2), pp. 163–194. <https://doi.org/10.1177/1075547006293916>.
- Kim, H. and Kim, J.-S. (2014). 'A guide to genome engineering with programmable nucleases'. *Nature Reviews Genetics* 15 (5), pp. 321–334. <https://doi.org/10.1038/nrg3686>.

- Kronberger, N., Wagner, W. and Nagata, M. (2014). 'How natural is "more natural"? The role of method, type of transfer and familiarity for public perceptions of cisgenic and transgenic modification'. *Science Communication* 36 (1), pp. 106–130. <https://doi.org/10.1177/1075547013500773>.
- Landrum, A. R., Hilgard, J., Lull, R. B., Akin, H. and Jamieson, K. H. (2018). 'Open and transparent research practices and public perceptions of the trustworthiness of agricultural biotechnology organizations'. *Journal of Science Communication* 17 (02), A04. <https://doi.org/10.22323/2.17020204>.
- Leyser, O. (2014). 'Moving beyond the GM Debate'. *PLoS Biology* 12 (6), e1001887. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001887>.
- Loewenthal, K. M. (2004). An introduction to psychological tests and scales. 2nd ed. Hove, U.K.: Psychology Press.
- Lucht, J. (2015). 'Public acceptance of plant biotechnology and GM crops'. *Viruses* 7 (8), pp. 4254–4281. <https://doi.org/10.3390/v7082819>.
- Marques, M. D., Critchley, C. R. and Walshe, J. (2015). 'Attitudes to genetically modified food over time: How trust in organizations and the media cycle predict support'. *Public Understanding of Science* 24 (5), pp. 601–618. <https://doi.org/10.1177/0963662514542372>. PMID: 25063421.
- Nerlich, B. and McLeod, C. (2016). 'The dilemma of raising awareness "responsibly"'. *EMBO reports* 17 (4), pp. 481–485. <https://doi.org/10.15252/embr.201541853>.
- Petts, J. I. (2000). 'Sustainable communication: implications for industry'. *Process Safety and Environmental Protection* 78 (4), pp. 270–278. <https://doi.org/10.1205/095758200530781>.
- Poortinga, W. and Pidgeon, N. F. (2005). 'Trust in risk regulation: cause or consequence of the acceptability of GM food?' *Risk Analysis* 25 (1), pp. 199–209. <https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2005.00579.x>.
- Post, S. and Maier, M. (2016). 'Stakeholders' rationales for representing uncertainties of biotechnological research'. *Public Understanding of Science* 25 (8), pp. 944–960. <https://doi.org/10.1177/0963662516645039>.
- Reardon, S. (2016). 'Welcome to the CRISPR zoo. Birds and bees are just the beginning for a burgeoning technology'. *Nature* 531 (7593), pp. 160–163. <https://doi.org/10.1038/531160a>.
- Renn, O. and Benighaus, C. (2013). 'Perception of technological risk: insights from research and lessons for risk communication and management'. *Journal of Risk Research* 16 (3-4), pp. 293–313. <https://doi.org/10.1080/13669877.2012.729522>.
- Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S. and Camerer, C. (1998). 'Not so different after all: a cross-discipline view of trust'. *Academy of Management Review* 23 (3), pp. 393–404. <https://doi.org/10.5465/amr.1998.926617>.
- Rousselière, D. and Rousselière, S. (2017). 'Is biotechnology (more) acceptable when it enables a reduction in phytosanitary treatments? A European comparison of the acceptability of transgenesis and cisgenesis'. *PLOS ONE* 12 (9), e0183213. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183213>.
- Rutsaert, P., Regan, A., Pieniak, Z., McConnon, A., Moss, A., Wall, P. and Verbeke, W. (2013). 'The use of social media in food risk and benefit communication'. *Trends in Food Science & Technology* 30 (1), pp. 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.10.006>.

- Rutsaert, P., Pieniak, Z., Regan, A., McConnon, A., Kuttschreuter, M., Lores, M., Lozano, N., Guzzon, A., Santare, D. and Verbeke, W. (2014). 'Social media as a useful tool in food risk and benefit communication? A strategic orientation approach'. *Food Policy* 46, pp. 84–93.
<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.02.003>.
- Sander, J. D. and Joung, J. K. (2014). 'CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes'. *Nature Biotechnology* 32 (4), pp. 347–355.
<https://doi.org/10.1038/nbt.2842>.
- Scheufele, D. A. and Lewenstein, B. V. (2005). 'The public and nanotechnology: how citizens make sense of emerging technologies'. *Journal of Nanoparticle Research* 7 (6), pp. 659–667. <https://doi.org/10.1007/s11051-005-7526-2>.
- Siegrist, M., Earle, T. C. and Gutscher, H. (2003). 'Test of a trust and confidence model in the applied context of electromagnetic field (EMF) risks'. *Risk Analysis* 23 (4), pp. 705–716. <https://doi.org/10.1111/1539-6924.00349>.
- van der Linden, S. L., Leiserowitz, A. A., Feinberg, G. D. and Maibach, E. W. (2015). 'The Scientific Consensus on Climate Change as a Gateway Belief: Experimental Evidence'. *PLOS ONE* 10 (2), e0118489.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118489>.
- Van der Veer, N., Gutteling, J. M., Hanssen, L. and Seydel, E. (2001). 'Wiens woord men gelooft diens brood men eet. De rol van publieksvertrouwen bij acceptatie van voedsel'. *Tijdschrift voor Communicatiewetenschap* 30 (4). in Dutch, pp. 315–330.
- Van Dijk, J., Poell, T. and De Waal, M. (2016). *De Platformsamenleving. De strijd om publieke waarden in een online wereld*. in Dutch. Amsterdam, The Netherlands: Amsterdam University Press.
- Vugt, M. V. (2009). 'Averting the tragedy of the commons. Using social psychological science to protect the environment'. *Current Directions in Psychological Science* 18 (3), pp. 169–173.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01630.x>.
- Yang, Z. J., Aloe, A. M. and Feeley, T. H. (2014). 'Risk information seeking and processing model: a meta-analysis'. *Journal of Communication* 64 (1), pp. 20–41.
<https://doi.org/10.1111/jcom.12071>.

Authors

Lucien Hanssen PhD is director of Deining Societal Communication. The Dutch consultancy Deining focuses on societal implications of technological innovations and environmental challenges. Deining offers development of methods and strategies for dealing with wicked problems, next to facilitation and board advice, he is engaged in various academic research projects of the Universities of Nijmegen and Twente. A particular focus of his research and consultancy relates to developing interdisciplinary activities between the social and natural sciences. E-mail: l.hanssen@fo.nl.

Anne M. Dijkstra PhD is an Assistant Professor at the University of Twente in the Netherlands. She studies the relationship between Science, Technology and Society from a communication perspective. Her research focuses on science and risk communication, risk governance and public participation regarding emerging technologies such as genomics, nanotechnologies and human enhancement. In 2013 she was a visiting researcher at Newcastle University and Durham University. She is currently involved in two European projects on Responsible Research and Innovation. E-mail: a.m.dijkstra@utwente.nl.

Susanne Sleenhoff PhD is project leader at the Valorisation Centre of the Delft University of Technology in the Netherlands. At this tech transfer office she supports scientists and engineers with creating impact for their work. She studied the value of emotions for public engagement with the bio-based economy. Her research focuses on the impact and use of 2D and 3D visuals for generating dialogue and impact. She is currently involved with the programming for the International Festival of Technology. E-mail: s.sleenhoff@tudelft.nl.

Lynn J. Frewer is Professor of Food and Society and Newcastle University in the U.K., (since 2011). She studied at the Bristol University, U.K., (where she was awarded a PhD in Psychology), UCL in the U.K. (MSc in Ergonomics) and the University of Leeds, U.K. (PhD in applied psychology). She was appointed as Professor of Food Safety and Consumer Behaviour at Wageningen University (2002–2011). Lynn has research interests focused on different aspects of food, food production and society. E-mail: lynn.frewer@newcastle.ac.uk.

Jan M. Gutteling PhD is an Associate Professor of Crisis and Risk Communication at the University of Twente in the Netherlands, as well as an independent researcher and consultant. His expertise focuses on the understanding of risk perception and the application of this understanding in crisis and risk communication. Studies are primarily quantitative and empirical, and aimed (1) to develop social psychological models of risk perception, or (2) aimed to establish experimentally how and under which circumstances risk communication and information influence risk perception and risk-related and resilient behaviour. E-mail: j.m.gutteling@utwente.nl.

How to cite

Hanssen, L., Dijkstra, A. M., Sleenhoff, S., Frewer, L. J. and Gutteling, J. M. (2018). 'Revisiting public debate on Genetic Modification and Genetically Modified Organisms. Explanations for contemporary Dutch public attitudes'. *JCOM* 17 (04), A01. <https://doi.org/10.22323/2.17040201>.



© The Author(s). This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution — NonCommercial — NoDerivativeWorks 4.0 License. ISSN 1824-2049. Published by SISSA Medialab. jcom.sissa.it