



## **Νέες γονιδιωματικές τεχνικές: ποιες είναι αυτές και πώς μπορούν να βελτιώσουν τα συστήματα διατροφής μας;**

Last Updated : 29 June 2023

Η Επιτροπή της ΕΕ ανακοίνωσε τη δημοσίευση ενός σχεδίου πρότασης για έναν αναθεωρημένο κανονισμό για τις Νέες γονιδιωματικές τεχνικές (NGTs) που αναμένεται να δημοσιευθεί στις αρχές Ιουλίου 2023.<sup>1</sup> Αυτό το άρθρο εξηγεί τι σημαίνουν οι NGTs και πώς χρησιμοποιούνται (ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν) για να γίνει πιο βιώσιμη η αγροτική παραγωγή. Συζητούνται επίσης πιθανοί κίνδυνοι, τομείς αβεβαιότητας και προτάσεις για τη ρύθμιση των προϊόντων που προέρχονται από NGT.

### **Τι είναι οι Νέες γονιδιωματικές τεχνικές και πώς διαφέρουν από τις παραδοσιακές μεθόδους αναπαραγωγής;**

Οι Νέες γονιδιωματικές τεχνικές (NGTs), ή τεχνικές επεξεργασίας γονιδίων, είναι μέθοδοι για τη δημιουργία στοχευμένων μεταλλάξεων (μεταλλαξιγένεση) στο γονιδίωμα των ζωντανών οργανισμών. Ένα παράδειγμα είναι το «γενετικό ψαλίδι» γνωστό ως CRISPR/Cas9 που εισήχθη το 2012<sup>2</sup>, το οποίο επιτρέπει την ακριβή επεξεργασία του DNA σε επίπεδο μεμονωμένων βάσεων (μεμονωμένες μονάδες ή «γράμματα» του γενετικού κώδικα). Ενώ το προκύπτον φυτό ή ζώο που προέρχεται από NGTs δεν είναι πάντα διακριτό από τους συμβατικά εκτρεφόμενους οργανισμούς, οι NGTs είναι πολύ πιο γρήγορες από τις παραδοσιακές μεθόδους για την αναπαραγωγή φυτών ή ζώων με επιθυμητά χαρακτηριστικά (π.χ. διασταύρωση). Η ακριβής επεξεργασία από τις NGTs επιτρέπει γρήγορα αποτελέσματα μέσα σε λίγες γενιές. Αντίθετα, οι συμβατικές τεχνικές αναπαραγωγής μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητες ή απρογραμμάτιστες πλευρικές μεταλλάξεις (εκτός στόχου), οι οποίες στη συνέχεια πρέπει να αφαιρεθούν.

## **Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ);**

Ένας «γενετικά τροποποιημένος οργανισμός» (ΓΤΟ) μπορεί να είναι ένα φυτό, ένα ζώο ή ένας μικροοργανισμός του οποίου η γενετική σύνθεση έχει τροποποιηθεί με τη χρήση της βιοτεχνολογίας, συνήθως με τη μεταφύτευση γονιδίων που κωδικοποιούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά από το ένα είδος στο άλλο. Αυτό διαφέρει από τις NGTs, που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των υπάρχοντων γονιδίων ενός οργανισμού με ιδιαίτερα στοχευμένο τρόπο και χωρίς την εισαγωγή ξένου γενετικού υλικού.

## **Υπάρχουν πραγματικά παραδείγματα τροφίμων που παράγονται από NGTs;**

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, δεν υπάρχει επί του παρόντος παραγωγή φυτών ή ζώων που χρησιμοποιούν NGTs, επειδή ρυθμίζονται από αυστηρή νομοθεσία για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (ΓΤΟ) (βλ. παρακάτω). Ωστόσο, τα εισαγόμενα προϊόντα, όπως τα επεξεργασμένα τρόφιμα και οι ζωοτροφές, μπορεί να περιέχουν ορισμένα στοιχεία ή συστατικά που έχουν υποστεί γονιδιακή επεξεργασία. Εκτός ΕΕ, ο αριθμός των φυτών που δημιουργούνται με NGTs αυξάνεται, από ποικιλίες ρυζιού ανθεκτικές στο αλάτι<sup>3</sup> έως ανθεκτική στους ιούς μανιόκα<sup>4</sup> και σπόρους σόγιας εμπλουτισμένους με ελαϊκό οξύ<sup>5</sup>, αν και μόνο μερικά από αυτά κυκλοφορούν ήδη στην αγορά. Αυτά περιλαμβάνουν τις ντομάτες GABA (Ιαπωνία), τον σπόρο σόγιας υψηλού ελαϊκού οξέος (ΗΠΑ), τα φυλλώδη χόρτα μουστάρδας (ΗΠΑ) και τις μπανάνες που δεν μαυρίζουν (Φιλιππίνες).

## **Ποια είναι τα οφέλη των NGTs για τη γεωργία; Ποιοι είναι οι πιθανοί κίνδυνοι;**

Χρησιμοποιώντας συμβατικές μεθόδους αναπαραγωγής, μπορεί να χρειαστούν 10 έως 15 χρόνια μέχρι μια νέα (φυτική) ποικιλία να είναι έτοιμη για την αγορά. Λόγω της ακρίβειάς τους, οι NGTs είναι πολύ πιο γρήγορες και επιτρέπουν στους κτηνοτρόφους να προσαρμόζονται γρήγορα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες. Καθώς η κλιματική αλλαγή προκαλεί ακραία καιρικά φαινόμενα και εξάπλωση ασθενειών των φυτών, οι NGTs γίνονται πολύτιμα εργαλεία για την προσαρμογή της γεωργικής παραγωγής και την επίτευξη επισιτιστικής ασφάλειας, παρέχοντας ταχύτητα και ευελιξία στη διαδικασία αναπαραγωγής. Επιπλέον, οι καλλιέργειες που προέρχονται από NGT μπορούν να παρουσιάσουν αυξημένες αποδόσεις και μειωμένη ανάγκη για φυτοφάρμακα<sup>6</sup> οδηγώντας όχι μόνο σε καλύτερα εισοδήματα των γεωργών αλλά και σε πιο βιώσιμη παραγωγή τροφίμων.

Οι πιθανοί κίνδυνοι των NGTs στη γεωργία περιλαμβάνουν τις άγνωστες επιπτώσεις στους άγριους συγγενείς των καλλιεργειών, δηλαδή την ακούσια απελευθέρωση νέων γενετικών χαρακτηριστικών στη φύση. Ενώ αυτή η ανησυχία ισχύει ευρέως και για φυτά συμβατικής αναπαραγωγής, η ισχυρή νέα γονιδιοματική τεχνική που ονομάζεται «γονίδιο-οδηγός» πρέπει να μελετηθεί με προσοχή, καθώς σχεδιάστηκε για να εξαφανίσει (σκόπιμα) ολόκληρους πληθυσμούς, π.χ. κουνούπια που φέρουν τον παράγοντα της νόσου της ελονοσίας.<sup>7</sup> Επιπλέον, εάν οι NGTs χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα καλλιεργειών, μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη ποσότητα χημικών ζιζανιοκτόνων. Δεδομένου ότι αυτό δεν είναι επιθυμητό, πολλές ερευνητικές ομάδες εργάζονται ήδη

στη χρήση NGTs για τη βελτίωση της άμυνας του ίδιου του φυτού αντί της σύνδεσης της αναπαραγωγής με τη χρήση φυτοφαρμάκων.

## **Είναι ασφαλή για κατανάλωση τα προϊόντα που προέρχονται από NGTs;**

Γενικά, δεν υπάρχουν επιστημονικά στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι οι NGTs ενέχουν υψηλότερους κινδύνους από οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία αναπαραγωγής.<sup>8,9</sup> Οι αλλαγές στη γενετική σύνθεση συμβαίνουν φυσικά μεταξύ των γενεών των φυτών και των ζώων. Δεδομένου ότι οι NGT παράγουν πολύ συγκεκριμένες μεταλλάξεις στα γονιδιώματα των φυτών που εμφανίζονται φυσικά κατά τη διάρκεια της εξέλιξης, οι επιπτώσεις στην υγεία από τα τρόφιμα που προέρχονται από NGTs είναι απίθανες. Ωστόσο, όλα τα τρόφιμα υποβάλλονται σε δοκιμές ασφάλειας ανεξάρτητα από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τους.

## **Πού καλλιεργούνται οι καλλιέργειες που προέρχονται από NGT;**

Επί του παρόντος, οι καλλιέργειες που προέρχονται από NGT δεν καλλιεργούνται στην Ευρώπη. Σήμερα, περισσότερο από το 90% των καλλιεργειών που παράγονται με NGTs καλλιεργούνται στη Βόρεια και Νότια Αμερική, αλλά και οι αναπτυσσόμενες χώρες στην Αφρική και τη Νότια Ασία εφαρμόζουν ταχέως αυτές τις τεχνολογίες.<sup>10</sup> Επιπλέον, μόλις τους τελευταίους μήνες, οι κυβερνήσεις του Καναδά και του Ηνωμένου Βασιλείου επιβεβαίωσαν νέες νομοθεσίες που αφαιρούν τα προϊόντα «αναπαραγωγής ακριβείας» (δηλ. NGT) από τους περιοριστικούς κανόνες για τους ΓΤΟ, ώστε να είναι πιο πιθανό να δούμε την παραγωγή καλλιεργειών που προέρχονται από NGT σε αυτές τις χώρες στο μέλλον.

## **Πώς μπορούμε να ρυθμίσουμε τα προϊόντα που παράγονται με NGTs για την προώθηση βιώσιμων καλλιεργειών;**

Αρκετές χώρες (συμπεριλαμβανομένης της Ιαπωνίας, της Αυστραλίας, της Αργεντινής, της Βραζιλίας, του Καναδά, της Ινδίας, της Κένυας και άλλων) διαφοροποιούν τώρα τα προϊόντα που προέρχονται από NGT που θα μπορούσαν να προκύψουν από συμβατικές ή φυσικές διεργασίες, από τους κανονισμούς βιοτεχνολογίας τους.

Το 2018, το Δικαστήριο της ΕΕ αποφάνθηκε ότι τα προϊόντα των NGTs ταξινομούνται ως γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ) και θα πρέπει να αντιμετωπίζονται σύμφωνα με την αυστηρή ευρωπαϊκή νομοθεσία για τους ΓΤΟ. Δεδομένου ότι το ρυθμιστικό πλαίσιο είναι πολύ χρονοβόρο και δαπανηρό, μόνο λίγες μεγάλες εταιρείες έχουν τους πόρους για να εργαστούν σε NGTs και την έγκρισή τους. Η πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σχετικά με τον τρόπο νομοθετικής κατοχύρωσης των προϊόντων που προέρχονται από NGT αναμένεται να δημοσιευθεί τον Ιούλιο του 2023.

Οι καλλιέργειες που αναπαράγονται με NGTs εξυπηρετούν την επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας, όπως η μείωση των φυτοφαρμάκων ή ο μετριασμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα προϊόντα των NGTs θα πρέπει να αξιολογούνται κατά περίπτωση αντί να επιβάλλεται κατηγορηματική απαγόρευση σε όλη την ίδια τη μέθοδο. Οι δοκιμές ασφάλειας για περιβαλλοντικές απειλές και κατανάλωση από τον άνθρωπο θα πρέπει να πραγματοποιούνται με βάση

τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος και όχι τη μέθοδο παρασκευής του. Η κατάλληλη ιχνηλασιμότητα και επισήμανση κατά μήκος της αλυσίδας αξίας των προϊόντων και η τεκμηριωμένη κοινοποίηση των περιβαλλοντικών οφελών που μπορούν να αποκομίσουν οι NGTs είναι επίσης σημαντικές για την ενδυνάμωση των ενημερωμένων επιλογών των καταναλωτών.

## References

1. [European Commission website, New techniques in biotechnology. European Commission. Accessed 1 June 2023.](#)
2. [Jinek M et al. \(2012\) A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science 337:816-821](#)
3. [Zhang A et al. \(2019\) Enhanced rice salinity tolerance via CRISPR/Cas9-targeted mutagenesis of the OsRR22 gene. Molecular Breeding 39:47](#)
4. [Gomez MA et al. \(2018\) Simultaneous CRISPR/Cas9-mediated editing of cassava eIF4E isoforms nCBP-1 and nCBP-2 reduces cassava brown streak disease symptom severity and incidence. Plant Biotechnology Journal 17:421-434](#)
5. [Demorest ZL et al. \(2016\) Direct stacking of sequence-specific nuclease-induced mutations to produce high oleic and low linolenic soybean oil. BMC Plant Biology 16:225](#)
6. [Klümper W & Qaim M \(2014\) A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. PLoS One 9\(11\): e111629](#)
7. [Hammond AM & Galizi R \(2017\) Gene drives to fight malaria: current state and future directions. Pathogens and Global Health 111:412-423](#)
8. [European Commission \(EC\) \(2021\) Study on new genomic techniques. Brussels, Belgium: EC.](#)
9. [Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina - Nationale Akademie der Wissenschaften \(2015\) Academies and DFG call for the responsible use of new genome editing techniques. Accessed 1 June 2023.](#)
10. [International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications \(ISAAA\) \(2021\) Breaking Barriers with Breeding: A Primer on New Breeding Innovations for Food Security Brief. ISAAA Brief No. 56: Ithaca, NY](#)
11. [European Commission website, New techniques in biotechnology. European Commission. Accessed 1 June 2023.](#)