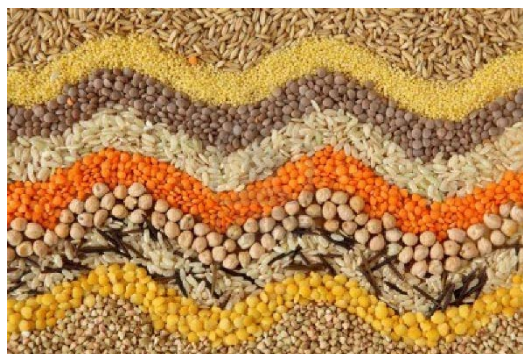




PĀRSKATS PAR LATVIJAS REPUBLIKAS ZEMKOPIBAS  
MINISTRIJAS LAUKU ATBALSTA DIENESTA ZINĀTNISKĀ  
PROJEKTA  
**„ĢENĒTISKI MODIFICĒTU AUGU SĒKLU UN  
PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA IESPĒJAMO RISKU  
ZINĀTNISKĀ RISKA NOVĒRTĒŠANA LATVIJAS  
TERITORIJĀ UN RISKU VADĪBAS REKOMENDĀCIJU  
IZSTRĀDE ATBILSTOŠI LATVIJAS  
AGROEKONOMISKAJIEM APSTĀKĻIEM”**  
NORISI 2016. - 2018. GADĀ



**RĪGA, 2018**

APSTIPRINU  
Zemkopības ministrijas  
Veterinārā un pārtikas departamenta direktore  
Zanda Matuzale

## **PROJEKTA ATSKAITE**

**“Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem”**

IZPILDĪTĀJS  
Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts „BIOR”

Rīga  
2018

## SATURA RĀDĪTĀJS

<b>SAĪSINĀJUMU SARAKSTS</b> .....	<b>3</b>
<b>KOPSAVILKUMS</b> .....	<b>4</b>
<b>ZM LAD PROJEKTĀ 2016. – 2018. GADĀ PAVEIKTĀ DARBA APRAKSTS</b> .....	<b>6</b>
PROJEKTA MĒRKIS UN UZDEVUMI .....	6
PROJEKTA AKTIVITĀTES 2018. GADĀ.....	10
POTENCIĀLIE ĢM SĒKLU IENĀKŠANAS CEĻI LATVIJAS TERITORIJĀ .....	11
EKSPERIMENTĀLAIS EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS SĒKLU, DŽĪVNIĒKU BARĪBAS UN PETŪNIJU PARAUGOS LATVIJĀ.....	11
ĢM SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA RISKĀ NOVĒRTĒJUMS UN RISKĀ VADĪBAS REKOMENDĀCIJAS LATVIJĀ .....	13
<b>KOPĒJIE PROJEKTA SECINĀJUMI</b> .....	<b>15</b>
<b>PIELIKUMS NR. 1. PROJEKTA DARBA GRUPAS SĒDES PROTOKOLS NR. 1</b> .....	<b>18</b>
<b>PIELIKUMS NR. 2. PROJEKTA DARBA GRUPAS SĒDES PROTOKOLS NR. 2</b> .....	<b>20</b>
<b>PIELIKUMS NR. 3. PĀRSKATS PAR NILA ROSTOKA DALĪBU EFSA 24. ZINĀTNISKAJĀ KOLOKVIJĀ “OMICS IN RISK ASSESSMENT: STATE-OF-THE-ART AND THE NEXT STEPS”</b> .....	<b>23</b>
<b>PIELIKUMS NR. 4. PĀRSKATS PAR LEDES GRANTIŅAS – IEVIŅAS UN IRĒNAS MEISTERES VIZĪTI SLOVĒNIJAS NACIONĀLĀ BIOLOĢIJAS INSTITŪTA BIOTEHNOLOĢIJAS UN SISTĒMAS BIOLOĢIJAS NODAĻAS ĢMO TESTĒŠANAS LABORATORIJĀ, ĻUĻĻANĀ, SLOVĒNIJĀ 30.05. – 01.06.2018.</b> .....	<b>25</b>
<b>PIELIKUMS NR. 5. PĀRSKATS PAR IRĒNAS MEISTERES DALĪBU EIROPAS UZRAUDZĪBAS PĀR ĢMO IEROBEŽOTU IZMANTOŠANU UN APZINĀTU IZPLATĪŠANU PROJEKTA IKGADĒJĀ SANĀKSMĒ, TALLINĀ, IGAUNIJĀ 23.05. – 25.05.2018.</b> .....	<b>28</b>
<b>PIELIKUMS NR. 6. LITERATŪRAS ANALĪZE</b> .....	<b>30</b>
<b>PIELIKUMS NR. 7. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO SĒKLU PARAUGU SARAKSTS</b> .....	<b>56</b>
<b>PIELIKUMS NR. 8. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO DŽĪVNIĒKU BARĪBAS PARAUGU SARAKSTS</b> .....	<b>63</b>
<b>PIELIKUMS NR. 9. 2018. GADĀ PĀRBAUDĪTO SĒKLU PARAUGU SARAKSTS</b> .....	<b>70</b>
<b>PIELIKUMS NR. 10. DARBA APRAKSTS “SĒKLU UN AUGU PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA PARAUGU SAGATAVOŠANA KVALITĀTĪVAI UN KVANTITĀTĪVAI ĢMO KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANAI”</b> .....	<b>73</b>
<i>Paraugu ņemšanas process</i> .....	78
<i>Vispārējie principi paraugu noformēšanai</i> .....	83
<i>ĢMO klātbūtnes noteikšana paraugos</i> .....	84
<i>Paraugu apstrāde, DNS izdalīšana, kvalitātes kontrole</i> .....	84
<i>Skrīninga elementi</i> .....	88
<i>Tālākie izmeklējumi</i> .....	90
<i>Atsauces</i> .....	91
<b>PIELIKUMS NR. 11. DŽĪVNIĒKU BARĪBAI IEVESTO SĒKLU UN GRAUDU RISKĀ ANALĪZE</b> .....	<b>92</b>
<i>Secinājumi</i> .....	103
<i>Atsauces</i> .....	105
<b>PIELIKUMS NR. 12. EKSPERIMENTĀLAIS ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS AUGU SĒKLU UN DŽĪVNIĒKU BARĪBAS, KĀ ARĪ PETŪNIJU PARAUGOS 2017. GADĀ</b> .....	<b>111</b>
<i>Informācija par analizētajiem paraugiem</i> .....	111
<i>Metodes</i> .....	114
<i>Rezultāti</i> .....	118
<b>PIELIKUMS NR. 13. EKSPERIMENTĀLAIS ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS AUGU SĒKLU UN PETŪNIJU PARAUGOS 2018. GADĀ</b> .....	<b>121</b>
<i>Metodes</i> .....	122
<i>Rezultāti</i> .....	127
<i>SECINĀJUMI</i> .....	127
<b>PIELIKUMS NR. 14. EIROPAS SAVIENĪBĀ AUTORIZĒTIE ĢMO NOTIKUMI</b> .....	<b>132</b>
<b>PIELIKUMS NR. 15. SĒKLU SERTIFIKĀCIJAS PROCESS LATVIJĀ</b> .....	<b>134</b>
<b>PIELIKUMS NR. 16. VALSTS AUGU AIZSARDZĪBAS DIENESTA PRIEKŠLIKUMI ĢMO APRITES LIKUMDOŠANAS PILNVEIDOŠANAI</b> .....	<b>136</b>
<b>PIELIKUMS NR. 17. ĢM SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ AUGU MATERIĀLA RISKĀ VADĪBAS REKOMENDĀCIJAS</b> .....	<b>138</b>

## SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

<b>AOCS</b>	<i>American Oil Chemists' Society</i>
<b>AS</b>	Akciju sabiedrība
<b>ASV</b>	Amerikas Savienotās Valstis
<b>BIOR</b>	Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR"
<b>DV</b>	Dalībvalstis
<b>EK</b>	Eiropas Komisija
<b>EFSA</b>	<i>European Food Safety Authority</i>
<b>ERM</b>	<i>European Reference Materials</i>
<b>ES</b>	Eiropas Savienība
<b>GMO</b>	<i>Genetically modified organisms</i>
<b>ĢM</b>	Ģenētiski modificēts
<b>ĢMO</b>	Ģenētiski modificēti organismi
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>ISTA</b>	<i>International Seed Testing Association</i>
<b>JRC</b>	<i>Joint Research Centre</i>
<b>LAD</b>	Lauku atbalsta dienests
<b>MON40-3-2</b>	Ģenētiski modificēta soja
<b>MON810</b>	Ģenētiski modificēta kukurūza
<b>PĶR</b>	Polimerāzes ķēdes reakcija
<b>PVD</b>	Pārtikas un veterinārais dienests
<b>RASFF</b>	<i>Rapid Alert System for Food and Feed</i>
<b>SF</b>	Diedzēšana starp filtriem
<b>SF (R)</b>	Diedzēšana starp filtriem rulonos
<b>VAAD</b>	Valsts Augu aizsardzības dienests
<b>VF</b>	Diedzēšana virs filtra
<b>ZM</b>	Zemkopības ministrija

## KOPSAVILKUMS

**PĀRSKATS PAR LATVIJAS REPUBLIKAS ZEMKOPĪBAS MINISTRIJAS LAUKU ATBALSTA  
DIENESTA ZINĀTNISKĀ PROJEKTA  
„ĢENĒTISKI MODIFICĒTU AUGU SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA IESPĒJAMO  
RISKU ZINĀTNISKĀ RISKĀ NOVĒRTĒŠANA LATVIJAS TERITORIJĀ UN RISKU VADĪBAS  
REKOMENDĀCIJU IZSTRĀDE ATBILSTOŠI LATVIJAS AGROEKONOMISKAJIEM  
APSTĀKĻIEM”  
NORISI 2016. – 2018. G.**

Ģenētiski modificētu organismu (*turpmāk* – ĢMO) izplatīšanu vidē, kā arī ģenētiski modificētas (*turpmāk* – ĢM) pārtikas un dzīvnieku barības izplatīšanu Eiropas Savienības (*turpmāk* – ES) tirgū nosaka direktīva 2001/18/EC, kā arī Regulas 1829/2003 un 1830/2003. Direktīva 2001/18/EC ir pārņemta Latvijas Republikas likumdošanā kā Ģenētiski modificēto organismu aprites likums no 15.11.2007. ar labojumiem un uz tā pamata izdotiem Ministru kabineta noteikumiem Nr. 457 “Noteikumi par ģenētiski modificēto organismu apzinātu izplatīšanu”. ES augu sēklu un pavairojamā materiāla apriti (tai skaitā ģenētiski modificētu) regulē 12 direktīvas ([http://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/legislation/review\\_eu\\_rules/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/legislation/review_eu_rules/index_en.htm)). Latvijas Republikā augu sēklu un pavairojamā materiāla izplatīšanu un kontroli nosaka Sēklu un šķirņu aprites likums no 07.10.1999. ar labojumiem un uz tā pamata izdotiem tiesību aktiem, kas paredz prasības ĢM sēklu un pavairojamā materiāla izplatīšanai LR teritorijā. ES likumdošanā nav noteikts pieļaujamais ĢM sēklu piemaisījuma līmenis, katra ES dalībvalsts (*turpmāk* – DV) regulē šo jautājumu nacionālās likumdošanas ietvaros. Latvijas ĢMO aprites likumā noteikts aizliegums izplatīt sēklas, kurās konstatētais ĢMO piejaukums sasniedz 0,1%.

Latvijā ir veikti divi pētījumi ĢMO jomā (“Ģenētiski modificēto organismu riska faktoru un ietekmes uz vidi novērtējums”, “Ģenētiski modificēto kultūraugu audzēšanas ekonomiskais novērtējums Latvijā”), taču Latvijā līdz šim nav veikti pētījumi par riskiem, kas saistīti ar ĢM augu sēklām un pavairojamo materiālu. Būtisks posms lauksaimniecības augu audzēšanā ir zināmas izcelsmes un kvalitatīvas sēklas un pavairojamais materiāls. Valsts augu aizsardzības dienesta (*turpmāk* – VAAD) kompetence un tiesības ĢMO aprītē ir definētas ĢMO aprites likuma 7. un 33. pantā. Lai arī ĢMO aprites likuma 33. pantā ir definētas uzraudzības un kontroles institūciju, tai skaitā VAAD tiesības, “ņemt paraugus, lai noteiktu, vai pārtikā, dzīvnieku barībā, sēklās un augu pavairošanas materiālā, kā arī citos vides objektos ir ģenētiski modificētie organismi”, tomēr šo normatīvu ievērošanu kavē vadlīniju trūkums. VAAD ierosināja, ka, lai efektīvāk tiktu izmantoti

finanšu resursi un, ņemot vērā, ka ĢMO sfēra ir salīdzinoši jauna, būtu nepieciešams veikt zinātnisku praktisku pētījumu, lai noskaidrotu kādā veidā ĢMO sēklas un pavairošanas materiāls varētu iekļūt Latvijā, kā arī, pēc tam, kad tiktu konstatētas riskantākās sugas, būtu nepieciešams izstrādāt vadlīnijas paraugu ņemšanai. ***Tādējādi projekta aktualitāti nosaka nepieciešamība izstrādāt ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla riska vadības rekomendācijas, kas būtu piemērotas Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem.***

2018. gadā turpinājās projekta realizācija ar Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūta "BIOR" (*turpmāk – Institūts "BIOR"*), VAAD un Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes ekspertu līdzdalību. Projekta gaitā turpinājās zinātniskās literatūras un citu informācijas avotu analīze, lai identificētu potenciālos ĢM sēklu un augu pavairojamā materiāla nonākšanas ceļus Latvijā. 2018. g. veiktā literatūras analīze papildināja un apstiprināja priekšizpētes rezultātā izdarītos secinājumus par iespējamiem ĢM sēklu un cita augu materiāla nonākšanas ceļiem Latvijā.

2018. gadā tika ievākti un pārbaudīti 28 sēklu paraugi, kā arī 40 petūniju paraugi. Nevienam no sēklu paraugiem neuzrādīja ĢMO klātbūtni, bet seši no petūniju sēklu paraugiem bija pozitīvi attiecībā uz atsevišķiem skrīninga elementiem.

Projekta noslēguma posmā tika veikts dažādu potenciāli ģenētiski modificētu augu sugu riska novērtējums balstoties uz literatūras datiem, citu dalībvalstu pieredzi, kā arī eksperimentālo ekspozīcijas analīzi Latvijā, kā arī tika izveidotas ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla riska vadības rekomendācijas. ĢMO sēklu un pavairojamā augu materiāla riska vadības rekomendācijas nodrošinās Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem atbilstošu un ar starptautiskiem ĢMO testēšanas standartiem saskaņotu iespējamā ĢMO piesārņojuma uzraudzību un kontroli, tādējādi nodrošinot atbilstošo lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām.

Turpmākajā projekta atskaitē apkopotā veidā doti kumulatīvi dati par projekta realizācijas gaitā paveikto 2016. – 2018. gadā.

# ZM LAD PROJEKTĀ 2016. – 2018. GADĀ PAVEIKTĀ DARBA APRAKSTS

## PROJEKTA MĒRĶIS UN UZDEVUMI

Projekta mērķis ir ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku novērtēšana Latvijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde.

Projekta rezultātā paredzēts izstrādāt ar ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla apriti saistīto risku vadības rekomendācijas, kas ņems vērā konkrētos Latvijas agroekonomiskos apstākļus, nodrošinot atbilstošu lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām.

### Projekta realizācijai izvirzītie darba uzdevumi:

1. Identificēt potenciālo apdraudējumu un sagatavot tā aprakstu, skaidrojot tēmas aktualitāti un nosakot riska izraisītāju (ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla) izcelsmes avotus.
2. Raksturot potenciālos ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla ienākšanas ceļus Latvijas teritorijā.
3. Veikt ekspozīcijas novērtējumu – eksperimentālu situācijas novērtēšanu Latvijas teritorijā, ietverot sēklu un pavairojamā materiāla paraugu vākšanu un laboratoriskos izmeklējumus.
4. Raksturot risku un sniegt riska novērtējumu, pamatojoties uz zinātnisko informāciju par iespējamo apdraudējumu un iegūtajiem analītiskajiem rezultātiem.
5. Izstrādāt riska vadības rekomendācijas atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem.
  - Balstoties uz projekta 2016. g. priekšizpētes rezultātiem, kā arī 2017. g. testu rezultātiem, 2018. g. tika precizēti un konkretizēti 3. – 5. darba uzdevumi:
  - 3. Turpināt ekspozīcijas novērtējumu – eksperimentālu situācijas novērtēšanu Latvijas teritorijā, īpašu vērību pievēršot sēklu paraugiem no audzēšanai paredzētajām sēklām paaugstinātas riska grupas lauksaimniecības augiem, kā arī dekoratīvo augu petūniju stādiem.
  - 4. Raksturot risku un sniegt riska novērtējumu konkrētām lauksaimniecības un dekoratīvo augu sugām, pamatojoties uz zinātnisko informāciju par iespējamo apdraudējumu un iegūtajiem analītiskajiem rezultātiem.

- 5. Izstrādāt riska vadības rekomendācijas atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem, ņemot vērā, ka riska vadības rekomendācijām jābūt praktiski noderīgām VAAD, tai skaitā jāietver informācija par svarīgākajām lauksaimniecības kultūrām, paraugu ņemšanas laiku un metodiku, analīžu veikšanas termiņiem, paraugu apstrādes un analīžu metodiku, kā arī par rezultātu interpretāciju. Plānotā projekta uzdevumu realizācija parādīta 1. attēlā.

Darba uzdevumi	Realizācijas laiks											
	2016				2017				2018			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1. uzdevums	■	■	■	■								
2. uzdevums		■	■	■	■	■	■	■				
3. uzdevums			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. uzdevums									■	■	■	■
5. uzdevums									■	■	■	■

**1. attēls. Plānotais projekta realizācijas grafiks**

Balstoties uz 2016. gadā paveikto projekta priekšizpēti, kuras rezultātā tika sagatavots detalizēts apraksts par dažādu ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla potenciālo apdraudējumu, kā arī noteikti iespējamie ĢM sēklu un pavairojamā materiāla izcelsmes avoti ES audzētajām un pārtikas un dzīvnieku barības vajadzībām importētajām sugām, 2017. g. tika uzsākts darbs pie eksperimentālā ekspozīcijas novērtējuma noteiktām lauksaimniecības kultūrām, kuru sēklas un to produkti nonāk Latvijā audzēšanai, kā arī pārtikai un dzīvnieku barībai. Papildus tam, ņemot vērā ES konstatētos ĢM petūnijas gadījumus, tika veikti izmeklējumi ĢM petūniju klātbūtnes noteikšanai. 2018. g. tika turpināts darbs pie jaunākās literatūras studijām ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla aprites jomā, kā arī pie eksperimentālā ekspozīcijas novērtējuma. Balstoties uz ES dalībvalstu pieredzi ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla aprites jomā, literatūras datiem un eksperimentāli novērtēto potenciālo ekspozīciju Latvijā, tika noteikti iespējamie ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla izcelsmes avoti Latvijā, noteiktas riska sugas, veikts potenciālo risku novērtējums un izstrādātas riska vadības rekomendācijas. Projekta mērķu sasniegšanai 2018. gadā tika izveidota darba grupa (1. tabula).



## Projekta darba grupa un tās dalībnieku darba uzdevumi 2018. gadā

Vārds, uzvārds	Amats, zinātniskais grāds	Darba slodze (procentos) un konkrētie pienākumi
Nils Rostoks	Projekta vadītājs, vad. pētnieks, <i>Dr. biol.</i>	30%; Zinātniskā projekta vispārējā vadība, darba mērķu un uzdevumu noteikšana un korekcija atbilstoši projekta realizācijas gaitai, zinātniskās literatūras analīze; dalība projekta sanāksmēs; eksperimentālā darba plānošana un realizācijas kontrole, zinātnisko pārskatu sagatavošana atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem, zinātnisko publikāciju sagatavošana.
Lelde Grantiņa – leviņa	Projekta eksperte, vad. pētniece, <i>Dr. biol.</i>	10%; Zinātniskā projekta realizācija, darba mērķu un uzdevumu noteikšana un korekcija atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; zinātniskās literatūras analīze, eksperimentālā darba plānošana un realizācija, līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem, zinātnisko publikāciju sagatavošana
Ģederts leviņš	Projekta eksperts, vadošais pētnieks, <i>Dr. hab. biol.</i>	20 %; Zinātniskā projekta realizācija, darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; līdzdalība riska vadības rekomendāciju izstrādē atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem, vadoties pēc projekta rezultātiem.
Baiba leviņa	Projekta eksperte, <i>Mg. biol.</i>	30%; Zinātniskā projekta realizācija, zinātniskās literatūras analīze; dalība projekta sanāksmēs; eksperimentālā darba plānošana un realizācija, līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem, zinātnisko publikāciju sagatavošana
Solvita Berga	Projekta eksperte, <i>Mg. agr.</i>	20%; Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; vismaz 80 paraugu ieguve projekta vajadzībām no augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem; paraugu apstrāde un sagatavošana tālākajām analīzēm; līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem
Lilija Kovaļčuka	Projekta eksperte, pētniece, <i>Mg. biol.</i>	10%; Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; paraugu testēšana laboratorijā (paraugu reģistrēšana paraugu reģistrācijas žurnālā, paraugu malšana un homogenizēšana, DNS ekstrakcija un kvalitātes kontrole, ĢMO klātbūtnes kvalitatīva un kvantitatīva noteikšana, testēšanas rezultātu reģistrēšana testēšanas protokolos un zinātniskā institūta elektroniskajā sistēmā) līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.

Vārds, uzvārds	Amats, zinātniskais grāds	Darba slodze (procentos) un konkrētie pienākumi
Irēna Meistere	Projekta eksperte, pētniece, <i>Mg. biol.</i>	10%; Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; paraugu testēšana laboratorijā (paraugu reģistrēšana paraugu reģistrācijas žurnālā, paraugu malšana un homogenizēšana, DNS ekstrakcija un kvalitātes kontrole, ĢMO klātbūtnes kvalitatīva un kvantitatīva noteikšana, testēšanas rezultātu reģistrēšana testēšanas protokolos un zinātniskā institūta elektroniskajā sistēmā) līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.
Artjoms Mališevs	Projekta eksperts, <i>Mg. biol.</i>	10%. Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; paraugu testēšana laboratorijā (paraugu reģistrēšana paraugu reģistrācijas žurnālā, paraugu malšana un homogenizēšana, DNS ekstrakcija un kvalitātes kontrole, ĢMO klātbūtnes kvalitatīva un kvantitatīva noteikšana, testēšanas rezultātu reģistrēšana testēšanas protokolos un zinātniskā institūta elektroniskajā sistēmā) līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.
Ieva Petrovska	Projekta eksperte, zinātniskā asistente, <i>Bc. biol.</i>	10%; Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; paraugu testēšana laboratorijā (paraugu reģistrēšana paraugu reģistrācijas žurnālā, paraugu malšana un homogenizēšana, DNS ekstrakcija un kvalitātes kontrole, ĢMO klātbūtnes kvalitatīva un kvantitatīva noteikšana, testēšanas rezultātu reģistrēšana testēšanas protokolos un zinātniskā institūta elektroniskajā sistēmā) līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā..

## PROJEKTA AKTIVITĀTES 2018. GADĀ

### Projekta gaitā 2018. gadā veiktās aktivitātes:

1. Projekta darba koordinēšanas sanāksmes (1. – 2. pielikums), kā arī zinātnisko konferenču un ES dalībvalstu ĢMO kontroles kompetento iestāžu sanāksmju apmeklējums (3. – 5. pielikums).
2. Turpināta jaunākās literatūras analīze, lai iegūtu informāciju par ĢM augu sēklu un pavairojamā augu materiāla iespējamiem izplatības ceļiem, kā arī turpināta publisko datu bāžu analīze par dzīvotspējīga ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla konstatēšanas gadījumiem ES (6. pielikums). Balstoties uz analizētajiem datiem ir noteikti un detalizēti apskatīti iespējamie ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla nonākšanas ceļi Latvijā. Literatūras analīze ir apkopota zinātniskās publikācijas manuskripta formā, kas atrodams 6. pielikumā.
3. Balstoties uz projekta 2016. g. veiktās priekšizpētes datiem, veikts ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla ekspozīcijas novērtējums – eksperimentāla situācijas novērtēšana Latvijas teritorijā, ietverot sēklu un pavairojamā materiāla paraugu vākšanu un laboratoriskos izmeklējumus. Tai skaitā veikta sēklu paraugu ieguve no sēklu izplatītājiem, sēklu dīgtspējas pārbaude dzīvnieku barības paraugos, kā arī noteikta ĢMO klātbūtne ievāktajos paraugos. Informācija par 2017. g. ievāktajiem paraugiem apkopota 7. un 8. pielikumā (attiecīgi sēklas un dzīvnieku barība), bet 9. pielikumā dots 2018. g. ievākto sēklu saraksts.
4. Projekta gaitā sagatavots un pārbaudīts metožu apraksts paraugu ievākšanai, apstrādei un sagatavošanai kvalitatīvai un kvantitatīvai ĢMO noteikšanai, kas tālāk izmantots arī riska vadības rekomendāciju sagatavošanā (10. pielikums).
5. Veikta 2017. g. ievākto dzīvnieku barības paraugu analīze, lai noteiktu tajos dīgtspējīgu sēklu klātbūtni un sēklu dzīvotspēju (11. pielikums).
6. 2017. gadā veikto sēklu, dzīvnieku barības un petūniju paraugu analīžu rezultāti sniegti 12. pielikumā
7. 2018. gadā veikto sēklu un petūniju paraugu analīžu rezultāti sniegti 13. pielikumā.
8. ES autorizēto ĢMO saraksts dots 14. pielikumā.
9. Sēklu sertifikācijas procesa apraksts Latvijā dots 15. pielikumā.
10. Riska vadības rekomendāciju izstrādi veica ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla aprītē un kontrolē iesaistītās kompetentās institūcijas ar mērķi veicināt riska vadības

rekomendāciju praktisku pielietojamību. Papildus tam, Valsts augu aizsardzības dienests sniedza priekšlikums Latvijas Republikas likumdošanas precizēšanai ĢM aprites jomā (16. pielikums). Projekta gaitā izstrādātās riska vadības rekomendācijas sniegtas 17. pielikumā.

## **POTENCIĀLIE ĢM SĒKLU IENĀKŠANAS CEĻI LATVIJAS TERITORIJĀ**

Detalizēta analīze par ĢM sēklu un augu pavairojamā materiāla varbūtējiem ienākšanas ceļiem Latvijas teritorijā tika veikta 2016. g. projekta priekšizpētes ietvaros. 2017.-2018. g. tika turpināta zinātniskās literatūras un dažādu publiski pieejamu datubāžu analīze, lai novērtētu, vai jaunākā literatūra varētu izmainīt iepriekš izdarītos secinājumus (6. pielikums).

Analizējot zinātnisko literatūru un pētot citu valstu pieredzi Latvijas kontekstā, ir identificēti potenciālie ĢM sēklu ienākšanas ceļi Latvijas teritorijā:

1. Tīši vai netīši kultivēšanai ievēdot nemarkētas ĢM sēklas;
2. Kā ĢMO piejaukumi konvencionālo vai bioloģisko sēklu partijās un augu pavairošanas materiālā;
3. Ievēdot ĢM graudus un sēklas pārtikas vai dzīvnieku barības ražošanai;
4. Cita veida nejauša ienākšana.

## **EKSPERIMENTĀLAIS EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS SĒKLU, DZĪVNIĒKU BARĪBAS UN PETŪNIJU PARAGOS LATVIJĀ**

2017.-2018. gadā sadarbībā ar augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem, PVD robežkontroles departamentu, kā arī Dzīvnieku barības ražotāju asociāciju tika ievākti 110 sēklu, 89 dzīvnieku barības un 51 petūniju paraugi (7. – 9. pielikums). Darbs tika veikts ievērojot starptautiski atzītu paraugu ņemšanas metodiku un pamatprincipus, jo paraugu ņemšanas mērķis ir nodrošināt pareizu vajadzīgā lieluma sēklu parauga noņemšanu un noformēšanu, lai no apvienotā parauga iegūtais vidējais sēklu paraugs varētu pilnībā reprezentēt attiecīgās sēklu partijas kvalitāti, izslēdzot nejaušu kļūdu iespējamību. Tāpat izmantotās metodes ļauj kvantitatīvi noteikt paraugu piesārņojumu ar ĢMO 0.1% apmērā. Detalizēts paraugu ievākšanas, apstrādes, DNS izdalīšanas un dažādu molekulāro ĢM noteikšanas metožu apraksts sniegts 10. pielikumā. Ievāktie dzīvnieku barības paraugi bija ne tikai no veselus graudus vai sēklas

saturošām kravām, bet arī no dažādu graudu un sēklu pārstrādes produktus saturošām kravām, piemēram, ar proteīnu bagāti rapša vai sojas rauši, kas paliek pāri pēc augu eļļas ekstrakcijas. Atkarībā no pārstrādes metodes šādi pārstrādes produkti vēl aizvien var saturēt dīgtspējīgus graudus vai sēklas. Savukārt dzīvnieku barībai domātu graudu apstrāde pēc novākšanas, piemēram, kaltēšana, var ietekmēt to dzīvotspēju, attiecīgi veselu graudu klātbūtne dzīvnieku barības kravā vēl nenozīmē, ka šie graudi ir dīgtspējīgi un/vai dzīvotspējīgi. Lai noteiktu dīgtspējīgu un dzīvotspējīgu graudu un sēklu klātbūtni dzīvnieku barības paraugos, VAAD veica laboratorisku graudu un sēklu dīgtspējas un dzīvotspējas analīzi (11. pielikums).

Eksperimentālais ĢMO ekspozīcijas novērtējums sēklu, dzīvnieku barības un petūniju paraugos sniegts 12. un 13. pielikumā. Divos (1.8% no kopējā paraugu skaita) no 2017. g. ievāktajiem sēklu paraugiem (soja un kukurūza) tika atklāts ĢM piemaisījums. Sojas šķirnes 'Annushka' sēklu paraugā novēroja ĢM sojas MON40-3-2 piemaisījumu  $0.09 \pm 0.01$  % apjomā, bet kukurūzas 'Cester 230' sēklu partijā noteica ĢM kukurūzas MON810 piemaisījumu  $0.08 \pm 0.01$  % apjomā. Ņemot vērā, ka sēklu paraugi tika iegūti pavasarī, bet analīžu rezultāti kļuva pieejami vasarā, sēklas jau bija izmantotas sējai. 2017. g. 15.septembrī apmeklējot kukurūzas 'Cester 230' sēklu partijas ievēdēju, tie tika informēti par analīžu rezultātiem. Sazinoties ar piegādātājiem, tika ziņots par esošo situāciju un par rīcību tālākai sadarbībai. No apsētās platības tika iegūta zaļbarība un izejvielas biogāzes ražošanai. 2017. g. 20.septembrī apmeklējot sojas 'Annushka' sēklu partijas īpašnieku, tie tika informēti par analīžu rezultātiem. Īpašnieks sazinājās ar piegādātājiem un tos informēja par pieņemto lēmumu turpmāko sadarbību neturpināt. No apsētās platības sēklas nav iegūtas, jo šķirnes veģetācijas periods ir neatbilstošs Latvijas agro klimatiskajiem apstākļiem.

Visi 11 2017. gadā ievāktie petūniju paraugi bija pozitīvi pēc visiem skrīninga elementiem. Reaģējot uz(EK) 2017.gada 8.maijā saņemto informāciju par petūniju šķirnēs 'Bonnie Orange', 'African Sunset', 'Pegasus Orange Morn', 'Pegasus Orange', 'Pegasus Table Orange', 'Potunia Plus Papay', 'Go Tunia Orange', 'Sanguna Patio Salmon' konstatēto ĢMO klātbūtni,VAAD veica 209 tirdzniecības vietu pārbaudes, noņemot 2 sēklu ('African Sunset') un 9 augu ('Pegasus Orange', 'Sanguna Patio Salmon', 'Potunia Plus Papay', 'Pegasus Table Orange', 'Go Tunia Orange') paraugus, uzsvāru liekot uz oranžas un lašu krāsas petūnijām. Ņemot vērā to, ka visi paraugi bija ĢMO pozitīvi, tirdzniecības vietām tika ieteikts šīs šķirnes izņemt no tirdzniecības, jo ES teritorijā nav atļauts audzēt vai izplatīt tirgū nevienu ĢM petūnijas šķirni.

2018. g. tika izvēlēta cita stratēģija petūniju paraugu ievākšanai, koncentrējoties uz petūniju šķirnēm ar noteiktām morfoloģiskām īpašībām, kuras vēl citās dalībvalstīs nebija analizētas un atzītas par ĢM. Seši no 40 analizētajiem petūniju paraugiem bija pozitīvi pēc vairākiem skrīninga elementiem, bet neviens neuzrādīja kukurūzas A1 gēna klātbūtni. Tālākās

analīzes apgrūtināja nelielais parauga apjoms, kas neļāva iegūt pietiekamu DNS daudzumu analīzēm.

## **ĢM SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA RISKA NOVĒRTĒJUMS UN RISKA VADĪBAS REKOMENDĀCIJAS LATVIJĀ**

Balstoties uz projekta gaitā veikto literatūras analīzi, ņemot vērā citu dalībvalstu pieredzi, konsultējoties ar kompetentajām iestādēm Latvijā un veicot eksperimentālu ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla ekspozīcijas novērtējumu Latvijā, tika veikts ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla riska novērtējums un izstrādātas riska vadības rekomendācijas Latvijā. Projekta darba uzdevumu izpildes rezultātā tapušās riska vadības rekomendācijas izstrādātas balstoties uz 1) ES dalībvalstu pieredzi ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla noteikšanā; 2) zinātniskajām publikācijām un informāciju starptautiskās datu bāzēs; 3) eksperimentālu ĢM ekspozīcijas novērtējumu Latvijā izplatītajās sēklās un pavairojamā augu materiālā.

Riska vadības rekomendācijas sniedz atbildi uz konkrētiem jautājumiem šādās jomās:

1. Paaugstināta riska augu sugas, kurām nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību.
2. Paraugu ņemšanas stratēģija, tai skaitā paraugu izmēru un atkārtojumu skaita izvēle, paraugu ņemšanas vietu un laika izvēle, paraugu ņemšanas un apstrādes metodika.
3. Molekulāri ģenētiskās analīzes paraugu pārbaudei, tai skaitā kvalitatīvās un kvantitatīvās ĢMO noteikšanas metodes, analizējamo ģenētisko elementu izvēle, ĢM notikumam specifisko metožu izvēle, rezultātu apstrāde.
4. Analīzes rezultātu paziņošana un darbs ar piesārņotā sēklu vai pavairojamā augu materiāla īpašniekiem.

ĢMO sēklu un pavairojamā augu materiāla riska vadības rekomendācijas nodrošinās Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem atbilstošu un ar starptautiskiem ĢMO testēšanas standartiem saskaņotu iespējamā ĢMO piesārņojuma uzraudzību un kontroli, tādējādi nodrošinot atbilstošo lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām. Riska vadības rekomendācijas atrodamas 17. pielikumā. Zemāk apkopoti **riska vadības rekomendāciju galvenie secinājumi**:

1. ĢMO sēklu un pavairojamā materiāla riska vadībai tiek ieteikts pievērst uzmanību šādām augu sugām – kukurūza, soja un rapsis. Nepieciešamības gadījumā, ja tiek saņemta informācija no citām dalībvalstīm, ĢM noteikšanu var veikt citām sugām, līdzīgi kā petūnijas gadījumā.
2. Ņemot vērā, ka Latvijā konstatēti divi ĢMO sēklu piesārņojuma gadījumi, nepieciešams izstrādāt un ieviest visu kukurūzas, sojas un rapša sēklu testēšanas programmu, līdzīgi kā citās dalībvalstīs nosakot noteiktu testēšanas apjomu.
3. Sēklu paraugu ievākšanu ieteicams veikt pirms sējas periodā sekojot starptautiski pieņemtai paraugu ņemšana metodikai. Paraugu ņemšana ir iespējama arī audzēšanas laikā, taču darba apjoma dēļ tās praktiska realizēšana ir apgrūtināta, tādēļ to nepieciešams veikt gadījumos, kad ir pieejama papildus informācija par iespējamo sēklu piesārņojumu.
4. Pārtikai un dzīvnieku barībai ievestajās kravās ir konstatēts ĢMO piemaisījums, taču lielākā daļa kravu vai nu nesatur dzīvotspējīgas sēklas (kukurūza), vai arī lielākoties satur pārstrādes produktus (soja, rapsis). Tādējādi pārtikai un dzīvnieku barībai ievestā augu izcelsmes materiāla pārbaude lielākoties nepieciešama marķēšanas prasību izpildes kontrolei. Tomēr rapša gadījumā, ja pārtikai un dzīvnieku barībai tiek ievestas dzīvotspējīgas sēklas, būtu ieteicams veikt šo kravu pārbaudi, jo ir pierādīta ĢM rapša spēja veidot savvaļas populācijas.

## KOPĒJIE PROJEKTA SECINĀJUMI

1. Projekta gaitā noteiktie iespējamie ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla nonākšanas ceļi Latvijā ir 1) tīši vai netīši kultivēšanai ievadot nemarkētas ĢM sēklas; 2) kā ĢMO piejaukumi konvencionālo vai bioloģisko sēklu partijās un pavairojamā augu materiālā; 3) ievadot ĢM graudus un sēklas pārtikas vai dzīvnieku barības ražošanai; 4) cita veida nejauša ienākšana.
2. Projekta darba uzdevumu izpildes rezultātā 2016. - 2018. g. tapušās riska vadības rekomendācijas izstrādātas balstoties uz 1) ES dalībvalstu pieredzi ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla noteikšanā; 2) zinātniskajām publikācijām un informāciju starptautiskās datu bāzēs; 3) eksperimentālu ĢM ekspozīcijas novērtējumu Latvijā izplatītajās sēklās un pavairojamā augu materiālā.
3. Projekta laikā veikts apjomīgs eksperimentālais darbs, lai noteiktu iespējamo ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla ekspozīciju Latvijas teritorijā, tai skaitā novērtētu iespējamo ĢM piejaukumu sēklās un pavairojamā augu materiālā, kā arī dzīvnieku barībā. Noteiktais ĢM piejaukums sēklās, dzīvnieku barībā un dekoratīvajā augā – petūnijā liecina, ka ĢMO Latvijas teritorijā var nonākt.
4. Riska vadības rekomendācijas nosaka: 1) paaugstināta riska augu sugas, kurām nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību; 2) paraugu ņemšanas stratēģija, tai skaitā paraugu izmēru un atkārtojumu skaita izvēle, paraugu ņemšanas vietu un laika izvēle, paraugu ņemšanas un apstrādes metodika; 3) molekulāri ģenētiskās analīzes paraugu pārbaudei, tai skaitā kvalitatīvās un kvantitatīvās ĢMO noteikšanas metodes, analizējamo ģenētisko elementu izvēli, ĢM notikumam specifisko metožu izvēli, rezultātu apstrādi; 4) analīzes rezultātu paziņošanu un darbu ar piesārņotā sēklu vai pavairojamā augu materiāla īpašniekiem.
5. Papildus 4. secinājumā minētajiem vispārējiem un tehniskiem ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla risku vadības pasākumiem, riska vadības rekomendācijas pieskaras arī jautājumam par kontroles iestāžu rīcību ĢM piejaukumu konstatācijas gadījumā.
6. ĢMO sēklu un pavairojamā augu materiāla riska vadības rekomendācijas nodrošinās Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem atbilstošu un ar starptautiskiem ĢMO testēšanas standartiem saskaņotu iespējamā ĢMO piesārņojuma uzraudzību un kontroli, tādējādi nodrošinot atbilstošu lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām.



Projekta vadītājs: \_\_\_\_\_ /Nils Rostoks/

Rīga, 2018. gada 15. novembrī

PIELIKUMI

# **PIELIKUMS NR. 1. Projekta darba grupas sēdes PROTOKOLS Nr. 1**

Rīga, Zinātniskais institūts BIOR

2018.gada 18. janvārī, plkst. 15:00

Nr.1

Sēdē piedalās:

**Nils Rostoks**, projekta vadītājs, vadošais pētnieks, Latvijas Universitāte

**Lele Grantiņa-Ieviņa**, projekta eksperte, zinātniskā institūta BIOR Molekulārās bioloģijas nodaļas vadītāja, vadošā pētniece

**Velta Evelone**, VAAD Sēklu kontroles departamenta direktore

**Baiba Ieviņa**, projekta eksperte, laboratorijas vadītājas vietniece, VAAD

**Solvita Berga**, projekta eksperte, VAAD Nacionālā sēklu kontroles laboratorijas daļas vadītāja

**Irēna Meistere**, projekta eksperte, zinātniskais institūts BIOR

Sēdi protokolē: vad. pētnieks Nils Rostoks

## **1. Par projekta “Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem” realizāciju 2018. g.**

Nils Rostoks atgādina sanāksmes dalībniekiem par projekta realizācijas gaitu, projekta mērķiem un uzdevumiem, kā arī iezīmē galvenos paveicamos darbus 2018. g. Projekta priekšizpētes laikā 2016. – 2017. g. ir noskaidroti svarīgākie ceļi ĢMO augu sēklu un pavairojamā materiāla nonākšanai Latvijas teritorijā. 2017. g. veiktās paraugu analīzes liecina, ka konvencionālo sēklu partijās atsevišķos gadījumos ir novērojams neliels (līdz 0.1%) ĢMO sēklu piejaukums. Pārtikas un dzīvnieku barības paraugos tāpat konstatēti atsevišķi gadījumi, kad analīzes uzrāda ĢMO klātbūtni, taču pārtikas un dzīvnieku barības paraugi augsta riska lauksaimniecības augu sugām lielākoties nesatur dzīvotspējīgas sēklas.

Tālāk N. Rostoks informē, ka pārrunas ar Zemkopības ministriju liecina, projekta 3. posma realizācijai 2018. g. nekādi šķēršļi nav paredzami un finansējums varētu tikt piešķirts plānotajā apjomā. Vienojas, ka nepieciešams pēc iespējas ātrāk saskaņot projekta darbinieku darba uzdevumus 2018. g. kā arī sastādīt projekta tāmi 2018. g.

Turpmākās sapulces gaitā tiek apspriesta paraugu ņemšana un projektā iesaistīto institūciju un personāla pienākumi.

## **2. Par paraugu ņemšanu projekta vajadzībām 2018. g.**

Ņemot vērā projektā iesaistīto institūciju kompetenci un tehniskās iespējas, vienojas, ka BIOR būs vadošā loma paraugu analīzē, savukārt VAAD piedalīsies paraugu ņemšanā. Sanāksmes dalībnieki vienojas, ka galvenais uzsvars liekams uz audzēšanai ievesto sēkļu analīzi. Tiek apspriestas iespējas šos paraugus paņemt, īpašu uzsvaru liekot uz rapša sēklām, kā arī sēkļu izplatītājiem, kuru paraugi bija pozitīvi 2017. g. Tiek atkārtoti izvērtētas iespējas paraugu ņemšanai, piemēram, caur SĪN testu sistēmu. Attiecībā uz pārtikas un dzīvnieku barības paraugiem tiek panākta vienošanās, ka tiks pabeigtas 2017. g. uzsāktās analīzes attiecībā uz sēkļu dzīvotspēju, kas nepieciešamas galvenokārt projekta zinātnisko rezultātu publicēšanai. Tiek minēts, ka ņemot vērā 2017. g. konstatēto ĢM petūniju klātbūtni Eiropas Savienībā, VAAD 2018. g. pievērsīs papildus uzmanību šiem dekoratīvajiem augiem ievācot un analizējot 40 paraugus. Šie rezultāti būs noderīgi arī projekta ietvaros.

## **3. Par riska vadības rekomendāciju sagatavošu projektā**

Sanāksmes dalībnieki vispārīgi apspriež projekta gala rezultātā sagatavojamās riska vadības rekomendācijas. N.Rostoks uzsver, ka riska vadības rekomendācijām jābūt praktiski noderīgām VAAD, tai skaitā jāietver informācija par svarīgākajām lauksaimniecības kultūrām, paraugu ņemšanas laiku, analīžu veikšanas termiņiem, paraugu apstrādes un analīžu metodiku, kā arī par rezultātu interpretāciju. V. Evelone ierosina apsvērt riska vadības rekomendācijās iekļaut priekšlikumus Latvijas Republikas normatīvo aktu izmaiņām, lai pilnveidotu VAAD tiesības veikt Eiropas Savienībā izplatītu augu sēkļu monitoringu attiecībā uz ĢMO klātbūtni.

Noslēgumā tiek uzsvērts, ka paraugu ņemšana ir prioritāte un tā jāsāk jau pavasarī līdz sējai.

Projekta darba grupas sēde slēgta plkst. 16:00.

Projekta vadītājs

N. Rostoks

## **PIELIKUMS NR. 2. Projekta darba grupas sēdes PROTOKOLS Nr. 2**

Rīga, Zinātniskais institūts BIOR

2018.gada 29. augusts, plkst. 15:00

Nr.2

Sēdē piedalās:

**Nils Rostoks**, projekta vadītājs, vadošais pētnieks, Latvijas Universitāte

**Lele Grantiņa-Ieviņa**, projekta eksperte, zinātniskā institūta BIOR Molekulārās bioloģijas nodaļas vadītāja, vadošā pētniece

**Baiba Ieviņa**, projekta eksperte, laboratorijas vadītājas vietniece, VAAD

**Solvita Berga**, projekta eksperte, VAAD Nacionālā sēklu kontroles laboratorijas daļas vadītāja

**Ieva Rodze**, Dzīvnieku slimību diagnostikas laboratorijas vadītāja, zinātniskais institūts BIOR

Sēdi protokolē: vad. pētnieks Nils Rostoks

#### **4. Par projekta "Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem" realizāciju 2018. g.**

Nils Rostoks atgādina sanāksmes dalībniekiem par projekta realizācijas gaitu, projekta mērķiem un uzdevumiem, kā arī uzsver galvenos paveiktos darbus 2018. g. Projekta priekšizpētes laikā 2016. – 2017. g. ir noskaidroti svarīgākie ceļi ĢMO augu sēklu un pavairojamā materiāla nonākšanai Latvijas teritorijā. 2017. g. veiktās paraugu analīzes liecina, ka konvencionālo sēklu partijās atsevišķos gadījumos ir novērojams neliels (līdz 0.1%) ĢMO sēklu piejaukums. Pārtikas un dzīvnieku barības paraugos tāpat konstatēti atsevišķi gadījumi, kad analīzes uzrāda ĢMO klātbūtni, taču pārtikas un dzīvnieku barības paraugi augsta riska lauksaimniecības augu sugām lielākoties nesatur dzīvotspējīgas sēklas. 2018. nepieciešams koncentrēties uz projekta 4. un 5. uzdevuma izpildi, t.i., balstoties uz eksperimentālajiem datiem veikt identificēto ĢMO sēklu izplatības risku raksturojumu, kā arī sagatavot Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem piemērotas riska vadības rekomendācijas.

Tālāk N. Rostoks iepazīstina ar sanāksmes dienas kārtību, uzsverot, ka nepieciešams vienoties par darbu sadalījumu projekta atskaites un riska vadības rekomendāciju sagatavošanā.

## 5. Par paraugu ņemšanu un analīzi 2018. g.

Lelede Grantiņa – Ieviņa iepazīstināja sanāksmes dalībniekus ar paraugu analīžu rezultātiem, bet Baiba Ieviņa un Solvita Berga papildināja ar informāciju par paraugu ņemšanu. Projekta gaitā pabeidzot 3. projekta darba uzdevumu ir paņemti un analizēti 28 paraugi (7 gab. – kukurūza, 6 gab. – soja, 15 gab. – vasaras rapsis). 28 analizētajos paraugos ĢMO klātbūtne konstatēta netika. Paralēli ĢMO sēkļu projektam, VAAD un BIOR analizēja arī 40 petūniju sēkļu un stādu paraugus, ņemot vērā 2017. g. konstatēto ĢM petūniju klātbūtni Eiropas Savienībā. Atšķirībā no 2017. g., kad paraugi tika ņemti no citās ES dalībvalstīs apstiprinātām ĢM petūniju šķirnēm, 2018. g. paraugi tika ņemti no nejauši izvēlētām petūniju šķirnēm. Tika analizēta vairāku ģenētisko elementu klātbūtne, kas raksturīgi ģenētiski modificētajai petūnijai, piemēram, CaMV 35S promoters, *nos* terminators, kā arī kukurūzas *A1* gēns. Tika noteikta atsevišķa šo elementu klātbūtne, taču neizdevās iegūt viennozīmīgus rezultātus par ĢM petūniju klātbūtni. Projekta dalībnieki apsprieda dažādas tehniskās problēmas, kas saistītas ar ĢM petūniju noteikšanu, tai skaitā nelielo parauga izmēru, kas ierobežo DNS izdalīšanu un atkārtotu analīžu veikšanu, paraugu pieejamību no vairumtirgotājiem, vienotu laboratorijas protokolu trūkumu u.c.

## 6. Par projekta atskaiti un riska vadības rekomendāciju sagatavošanu

Sanāksmes dalībnieki vispārīgi apspriež projekta gala rezultātā sagatavojamās riska vadības rekomendācijas. N.Rostoks uzsver, ka riska vadības rekomendācijām jābūt praktiski noderīgām VAAD, tai skaitā jāietver informācija par svarīgākajām lauksaimniecības kultūrām, paraugu ņemšanas laiku, analīžu veikšanas termiņiem, paraugu apstrādes un analīžu metodiku, kā arī par rezultātu interpretāciju. Tiek apspriesta VAAD vēstule Nr. 01-1.5.1.5e/124 no 1.03.2018, kurā tiek rosināts riska vadības rekomendācijās iekļaut priekšlikumus Latvijas Republikas normatīvo aktu izmaiņām, lai pilnveidotu VAAD tiesības veikt Eiropas Savienībā izplatītu augu sēkļu monitoringu attiecībā uz ĢMO klātbūtni. Ieva Rodze uzsver, ka nepieciešams saskaņot riska vadības rekomendāciju plānu ar attiecīgo Zemkopības ministrijas departamentu. Tāpat viņa aicina argumentēti pamatot izstrādātās riska vadības rekomendācijas, lai būtu saprotami iemesli tādu vai citādu rekomendāciju sniegšanai. Tiek uzsvērts, ka riska vadības rekomendācijās nepieciešams iekļaut arī rīcības plānu gadījumiem, kad tiek konstatēts ĢM sēkļu piemaisījums.

Projekta dalībnieki vienojas, ka riska vadības rekomendācijas tiks iekļautas projekta noslēguma atskaitē, kā pielikums, taču tās būs pieejamas arī kā atsevišķs dokuments. Par atskaites un riska vadības rekomendāciju melnraksta sagatavošanas termiņu tiek noteikts 22. oktobris.

## **7. Par projekta publikācijām**

Projekta vadītājs N. Rostoks atgādina par nepieciešamību par projekta rezultātiem sagatavot zinātniskās publikācijas. Viena no tām ir paredzēta kā apskata raksts par ĢM augu sēkļu sastopamību un noteikšanu Eiropas Savienībā. Tiek apspriestas publicēšanas iespējas vēl 2018. g. Otrajā publikācijā ir plānots iekļaut projekta gaitā iegūtos eksperimentālos datus un to analīzi. Kā pirmais solis publikācijas manuskripta sagatavošanā tiek ieteikts sagatavot attēlus.

## **8. Citi aktuāli jautājumi**

Lelde Grantiņa – leviņa iepazīstina ar projekta vajadzībām veiktajiem komandējumiem uz Slovēniju un Tallinu. Tāpat tiek sniegta informācija par BIOR iesaisti standartmetodes izstrādē ĢMO noteikšanai kokvilnas tekstilizstrādājumos.

Projekta darba grupas sēde slēgta plkst. 16:30.

Projekta vadītājs

N. Rostoks

**PIELIKUMS NR. 3. Pārskats par Nila Rostoka dalību EFSA 24.  
zinātniskajā kolokvijā “OMICS in risk assessment: state-of-the-art  
and the next steps”**

**Komandējuma atskaite**

Komandējuma vieta:	Berlīne, Vācija
Komandējuma laiks:	No 2018. gada 23. aprīļa līdz 2018. gada 25. aprīlim
Komandējuma mērķis:	Piedalīties Eiropas pārtikas nekaitīguma iestādes zinātniskajā kolokvijā Nr. 24 ‘OMICS riska novērtēšanā: mūsdienu situācija un nākotnes soļi’
Pasākuma saturs un īss norises izklāsts:	<p>EFSA regulāri organizē zinātniskos kolokvijus, kuros EFSA darbinieki, zinātnisko paneļu eksperti, dalībvalstu kompetento iestāžu darbinieki, zinātnieki un dažādu uzņēmumu pārstāvji diskutē par pārtikas drošībai aktuālām zinātniskām tēmām. Konkrētais kolokvijs bija veltīts “OMICS” tehnoloģiju (genomika, transkriptomika, proteomika un metabolomika) pielietojumam pārtikas risku novērtēšanā. Es piedalījos 2. darba grupā, kas bija veltīta metabolomikas pielietojumam ģenētiski modificētu organismu risku novērtēšanā.</p> <p>Kolokvija sākuma un noslēguma daļā bija kopīgas sesijas, kurās bija plenārās uzstāšanās un rezultātu kopsavilkums. Kolokvija būtiskākais darbs notika darba grupās, kas bija veltītas dažādiem OMICS tehnoloģiju pielietojuma aspektiem mikroorganismu, ĢMO, ķīmisko savienojumu un vides risku novērtēšanā.</p>
Gūtās atziņas un ieteikumi*:	<p>OMICS tehnoloģijas ir sasniegušas brieduma līmeni, kad tās ir iespējams pielietot pārtikas riska novērtēšanai. Dažādām OMICS tehnoloģijām ir potenciāls pielietojums dažādās pārtikas risku novērtējuma grupās. Piemēram, pārtikas mikrobioloģiskā piesārņojuma analīzi ir iespējams veicināt izmantojot genomikas pieejas, bet ĢMO salīdzinošo analīzi iespējams papildināt ar metabolītu analīzi. Galvenais kolokvija 2. darba grupas diskusijas temats bija par iespēju pielietot metabolomiku ĢMO risku</p>



	<p>novērtēšanā. Apspriešanai tika izvirzīti 3 scenāriji metabolomikas pielietojumam:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pilnīga OECD rādītāju (<i>endpoint</i>) analīzes aizvietošana ar metabolomikas analīzi.</li> <li>2. OECD rādītāju saglabāšana un obligāta metabolomikas analīzes izmantošana.</li> <li>3. OECD rādītāju saglabāšana un metabolomikas analīzes izmantošana pēc nepieciešamības (<i>case-by-case</i>).</li> </ol> <p>Darba grupas dalībnieki dienas garumā diskutēja par šiem scenārijiem, izvērtējot metabolomikas tehniskos aspektus, datu statistiskās analīzes iespējas, analīzes rezultātu potenciālo lietderību riska novērtējumā un tml. Lai gan katram no scenārijiem ir savas priekšrocības un trūkumi, darba grupas apspriedes rezultātā izkristalizējās viedoklis, kas perspektīvākie ir scenāriji 1 vai 3. Attiecībā uz 1. scenāriju ir skaidrs, ka tā realizācijai ir nepieciešamas ievērojamas izmaiņas patreizējā Ģ MO risku novērtēšanas metodikā, kas lielā mērā balstās uz OECD metodiku. Savukārt 3. scenārija realizācija ir mazāk radikāla un dod iespēju izmantot metabolomikas analīzi noteiktu ĢMO gadījumā, kad esošie dati nav pietiekami, lai pabeigtu riska novērtējumu. Kā piemēri tika minēti ĢMO, kuri satur transkripcijas faktoru gēnus, vai izmanto RNAi konkrētu gēnu apklusināšanai. Šādu ĢMO gadījumā neplānotās ietekmes (<i>unintended effects</i>) novērtēšanai metabolomikas pieejai ir liels potenciāls.</p>
Ieteikumi veikt korektīvās darbības BIOR*:	Iegūtās atziņas noderēs ĢMO Zinātnisko ekspertu komisijas darbā, veicot ĢMO riska novērtējumu.
Korektīvo darbību veikšanas laiks*  ( <i>nepieciešamas nekavējoties vai plānot veikt tuvākajā laikā</i> ):	-

Rīgā, 2018. gada 26. aprīlī

**PIELIKUMS NR. 4. Pārskats par Leldes Grantiņas – Ieviņas un Irēnas  
Meisteres vizīti Slovēnijas Nacionālā Bioloģijas institūta  
Biotehnoloģijas un sistēmas bioloģijas nodaļas ĢMO testēšanas  
laboratorijā, Ļubļanā, Slovēnijā 30.05. – 01.06.2018.**

Komandējuma vieta:	Ļubļana, Slovēnija
Komandējuma laiks:	No 2018. gada 30. maija līdz 2018. gada 1. jūnijam
Komandējuma mērķis:	Vizīte Slovēnijas Nacionālā Bioloģijas institūta Biotehnoloģijas un sistēmas bioloģijas nodaļas ĢMO testēšanas laboratorijā
Pasākuma saturs un īss norises izklāsts:	<p>Vizītes laikā iepazināmies ar laboratorijas darba organizāciju, kvalitātes sistēmas dokumentu organizāciju, paraugu un reaģentu izsekojamības nodrošināšanu. Notika diskusijas par ĢMO skrīninga elementu multipleksa lietošanu rutīnas analīzēm, paraugu sagatavošanu DNS izdalīšanai, metožu validāciju un citiem ikdienas testēšanā nozīmīgiem jautājumiem. Ar laboratorijas vadītāju Janu Žel tika pārrunāts petūniju testēšanas jautājums, DNS ekstrakcijas pozitīvās, negatīvās un vides apstākļu kontroles izmantošana, mērījumu nenoteiktības noteikšana (ar lejupejošo pieeju), GMO-seek datu bāzes izmantošana (<a href="http://www.gmoseek.com">http://www.gmoseek.com</a>), metožu validācijas izmaksas un nepieciešamais darba laiks (vienas metodes validācijai nepieciešama viena pilna darba nedēļa). ĢMO testēšanas laboratorijā ĢMO testēšana ir akreditēta kopš 2003. gada, un pašlaik ir akreditētas 48 gadījumspecifiskās metodes.</p> <p>Metožu validācijas gaita:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Laboratorijas vadītāja sagatavota veidlapa par metodes validācijas veikšanas nepieciešamību, kur nosaka, uz kādām PĶR iekārtām validāciju ir nepieciešams veikt (parasti uz divām), kā arī ar kādām koncentrācijām metodi ir nepieciešams validēt; parasti validē ar astoņām dažādām koncentrācijām tā, lai iegūtu arī nenosakāmos rezultātus (zem detekcijas limita);</li> <li>2) Norāda, vai nepieciešams pārbaudīt metodes robustumu. To nosaka tikai tad, ja izmanto citus</li> </ol>

	<p>PQR reaģentus vai mainītas praimeru un zondes koncentrācijas, kas atšķiras no metodes oriģināla.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) Metodes patiesuma (<i>trueness</i>) noteikšanai izmanto references materiālu ar 0,1 % koncentrāciju vai EURL-GMFF SST paraugus; variācijas koeficientam Cv jābūt zemākam par 25 %</li> <li>4) Metodes specifiskumu paši nepārbauda;</li> <li>5) Metodes validāciju veic pakāpeniski – vispirms veic un dokumentē info reakciju, kas ietver atsevišķu reakciju endogēnam un specifiskajam gēnam; tad veic īstās reakcijas ar 7-8 atšķaidījumiem piecos atkārtojumos. Variācijas koeficientam Cv jābūt zemākam par 25 %.</li> </ol> <p>Tika pārrunāti jautājumi par reaģentu reģistrāciju un kvalitātes kontroli. Piemēram, katra saņemtā praimeru un zondes partija tiek pārbaudīta ar trim dažādām references materiāla koncentrācijām.</p> <p>Tika ieteiktas publikācijas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) J. Žel et al., How to Reliably Test for GMOs, SpringerBriefs in Food, Health, and Nutrition, DOI 10.1007/978-1-4614-1390-5_1;</li> <li>2) Alary R, Serin A, Maury D, Jouira HB, Sirven JP, Gautier MF et al.. Comparison of simplex and duplex real-time PCR for quantification of GMO in maize and soybean. Food Control 13, 235-244. 2002.;</li> <li>3) MORISSET, Dany, DEMŠAR, Tina, GRUDEN, Kristina, VOJVODA, Jana, ŠTEBIH, Dejan, ŽEL, Jana. Detection of genetically modified organisms-closing the gaps : to the editor. Nature biotechnology, ISSN 1087-0156, 2009, vol. 27, no. 8, 9;</li> <li>4) CANKAR, Katarina, RAVNIKAR, Maja, ŽEL, Jana, GRUDEN, Kristina, TOPLAK, Nataša. Real-time polymerase chain reaction detection of Cauliflower mosaic virus to complement the 35S screening assay for genetically modified organisms. Journal of AOAC International, ISSN 1060-3271, 2005, 88 (3) 814-822;</li> <li>5) Huber I. et all; Development and Validation of Duplex, Triplex, and Pentaplex Real-Time PCR Screening Assays for the Detection of Genetically Modified Organisms in Food and Feed; J. Agric. Food Chem., 2013, 61 (43), pp 10293–10301;</li> <li>6) CANKAR, Katarina, ŠTEBIH, Dejan, DREO, Tanja, ŽEL, Jana, GRUDEN, Kristina. Critical points of DNA quantification by real-time PCR-effects of DNA extraction method and sample matrix on quantification of genetically modified organisms.</li> </ol>
--	--

	<p>BMC biotechnology, ISSN 1472-6750, 2006, vol. 6, no. 37.;</p> <p>7) J. Žel et al., Extraction of DNA from different sample types – a practical approach for GMO testing. ACTA BIOLOGICA SLOVENICA, 2015, 58 (2): 61–75;</p> <p>8) K. Cankar et al., Critical points of DNA quantification by real-time PCR – effects of DNA extraction method and sample matrix on quantification of genetically modified organisms. BMC Biotechnology 2006, 6:37 doi:10.1186/1472-6750-6-37</p>
--	---

Gūtās atziņas un ieteikumi*:	Ir iegūts priekšstats par labi izveidotu un funkcionējošu kvalitātes sistēmas dokumentāciju ĢMO testēšanas jomā. Nepieciešams optimizēt rutīnas ĢMO skrīninga sistēmu, lai palielinātu testēšanas kapacitāti.
Ieteikumi veikt korektīvās darbības BIOR*:	Uzlabot reaģentu reģistrācijas sistēmu izsekojamības nodrošināšanai, pilnveidot ĢMO skrīninga elementu testēšanu, pilnveidot metožu validācija sistēmu.
Korektīvo darbību veikšanas laiks* <i>(nepieciešamas nekavējoties vai plānot veikt tuvākajā laikā):</i>	Reaģentu izsekojamība – 1 mēnesis, ĢMO skrīninga optimizēšana un pilnveidošana – 3 mēneši, pilnveidot metožu validācijas sistēmu – gada laikā.

Rīgā, 2018. gada 4. jūnijā

---

iesniedzēja paraksts



**PIELIKUMS NR. 5. Pārskats par Irēnas Meisteres dalību Eiropas  
uzraudzības pār ĢMO ierobežotu izmantošanu un apzinātu  
izplatīšanu projekta ikgadējā sanāksmē, Tallinā, Igaunijā 23.05. –  
25.05.2018.**

Komandējuma vieta:	Tallina, Igaunija
Komandējuma laiks:	No 2018. gada 23. maija līdz 2018. gada 25. maijam
Komandējuma mērķis:	Piedalīties Eiropas uzraudzības pār ĢMO ierobežotu izmantošanu un apzinātu izplatīšanu projekta ikgadējā sanāksmē
Pasākuma saturs un īss norises izklāsts:	Pasākums ietvēra prezentācijas un sekojošas diskusijas par šādiem tematiem – ĢMO atkritumu apsaimniekošana, ĢMO rapša sēklu nekontrolēta izplatība, ĢMO piesārņojuma heterogenitāte sēklu partijās – piemērs no Anglijas: 48 sēklu testi vienai partijai, divi pozitīvi, rezultātā 0.00055% ĢMO; petūniju piemērs: <i>Syngenta Sanguna Patio Salmon</i> sākotnēji Somijas uzraugošās institūcijas ziņoja kā ĢMO šķirni, pēc <i>Syngenta</i> un citu ES dalībvalstu atkārtotiem testiem kā ne-ĢMO. Slovērijas pieredze petūniju testēšanā – testē jaunos augus. Pozitīvu ĢMO analīžu gadījumā sazinās ar audzētājiem un lūdz iznīcināt augu partiju, kas parasti ir mazskaitlīga, sēklas netestē.

Gūtās atziņas un ieteikumi*:	Nepieciešams pievērst uzmanību ĢMO atkritumu atbilstošai utilizēšanai.
Ieteikumi veikt korektīvās darbības BIOR*:	Rekomendēju periodiski kontrolēt ĢMO atkritumu autoklavēšanas efektivitāti.
Korektīvo darbību veikšanas laiks*	Plānot veikt tuvākajā laikā un periodiski atkārtot.

*(nepieciešamas nekavējoties vai  
plānot veikt tuvākajā laikā):*

Rīgā, 2018. gada 28. maijā

iesniedzēja paraksts



## PIELIKUMS NR. 6. LITERATŪRAS ANALĪZE

Zinātniskās literatūras analīze par ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla iespējamiem izplatīšanās ceļiem 2018. g. tika turpināta balstoties uz divām stratēģijām. Pirmkārt, tika veikta sistemātiska literatūras analīze *Scopus* datubāzē, kas satur galvenokārt anonīmi recenzētas oriģinālas zinātniskas publikācijas, apskata rakstus, konferenču rakstus u.tml. Papildus meklēšanai *Scopus* datubāzē, 2018. g. tika veikta literatūras analīze arī *Clarivate Analytics Web of Science* datubāzē. Papildus tam, tika veikta plašāka literatūras analīze par ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla izplatīšanās ceļiem ņemot vērā gan dažādu starptautisku organizāciju ziņojumus un audita pārskatus un nevalstisko organizāciju ziņojumus, gan ES DV specifiskās monitoringa programmas un to pārskatus. Projekta dalībnieki turpināja arī atbilstošu datu bāzu analīzi. Literatūras analīzes rezultāti ir apkopoti publikācijas manuskriptā, kas sagatavota iesniegšanai starptautiski recenzējamā žurnālā. Publikācijas manuskripts pievienots atskaitei.

### **Secinājumi par literatūras analīzi:**

1. Zinātniskajā literatūrā ir salīdzinoši nedaudz dokumentētu ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla aprites pārkāpumu gadījumu.
2. Atrodami salīdzinoši daudz pētījumu, kas liecina, ka pārtikai un dzīvnieku barībai importētās sēklas var nonākt apkārtējā vidē, tomēr nav datu, kas liecinātu, ka tās būtu piesārņojušas sēklu materiālu. Tāpat zinātniskajā literatūrā nav atrodami piemēri, kad ĢM sēklu materiāls, kas importēts pārtikai un dzīvnieku barībai, tiktu izmantots audzēšanai.
3. ĢM sēklu piemaisījums konvencionālās sēklas partijās ir sastopams, lai gan tas lielākoties neparādās zinātniskajā literatūrā, bet gan dalībvalstu ziņojumos. ES pārsvarā tiek konstatēti gadījumi, kad konvencionālo sēklu partijās atrodamas patlaban ES audzēto MON810 kukurūzas sēklas, vai agrāk audzētās sojas MON40-3-2 sēklas.
4. Svarīgākās lauksaimniecības kultūras, kurām dalībvalstis veic ĢM sēklu monitoringu ir kukurūza, soja un rapsis. Pēc nepieciešamības, ja ir pieejama cita papildus informācija, monitoringu var veikt arī citu augu sugu sēklām vai pavairojamam materiālam.

•

**Title: Genetically Modified Seeds and Plant Propagating Material in Europe**

Running title: GM seeds in Europe

Corresponding author:

Nils Rostoks, Faculty of Biology, University of Latvia, 1 Jelgavas Street, LV-1004, Latvia, +371  
67033922, nils.rostoks@lu.lv



## **Title: Genetically Modified Seeds and Plant Propagating Material in Europe**

Rostoks Nils<sup>1</sup>, Grantiņa-Ieviņa Lelde<sup>2</sup>, Ieviņa Baiba<sup>3</sup>, Evelone Velta<sup>3</sup>, Valciņa Olga<sup>2</sup>, Aleksejeva Inese<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Biology, University of Latvia, 1 Jelgavas Street, LV-1004, Latvia

<sup>2</sup> Institute of Food Safety, Animal Health and Environment "BIOR", 3 Lejupes Street, Riga, LV-1076, Latvia

<sup>3</sup> State Plant Protection Service, 36 Lielvārdes Street, Riga, LV-1006, Latvia

<sup>4</sup> Biotechnology and Quality Division, Veterinary and Food Department, Ministry of Agriculture, 2 Republic Square, Riga, LV-1981, Latvia

### **Abstract**

Genetically modified organisms (GMO), mainly crop plants, are increasingly grown worldwide leading to large trade volumes of living seeds and other plant material both for cultivation and for food and animal feed. While all the traded GMOs have been assessed for their safety with regards to human and animal health and the environment, there still are some concerns regarding the potential uncontrolled release in the environment of authorized or unauthorized GM plants. In this review, we identify the possible entrance routes of GM seeds and other propagating plant material in the EU which could be linked to unauthorized release of GMOs in the environment. In addition, we discuss the situation with GM plant cultivation in some non-EU countries in terms of potential risks for GM seed imports. The available body of information suggests that GM seeds and plant propagating material can enter the EU due to problems with labeling/traceability of GM seed lots, contamination of conventional seed lots and accidental release into the environment of seeds imported for food and animal feed. Even though cases of uncontrolled release of authorized GMOs, as well as, release of unauthorized GMOs have been reported, they can be generally attributed to adventitious and technically unavoidable presence with little environmental impact. In conclusion, the probability of GM seeds and plant propagating material illegally entering the cultivation in EU is unlikely. However, specific monitoring programs need to be established and maintained to facilitate the compliance of European farmers with the current GMO legislation.

Keywords, Genetically Modified Organisms, GMO, GM plants, GM seeds, seed import, third countries

## Introduction

Advent of genetic engineering saw rapid development and commercialization of genetically modified microorganisms which were soon followed by GM plants in 1980-ties (Caplan et al., 1983). The first generation of GM plants were commercialized in 1996 and since then increasing agricultural land areas have been used for GM plant cultivation exceeding 185.1 million Ha in 2016 and growing to 189.8 million Ha in 2017 (ISAAA, 2016, 2017). The main commercially grown GM crops are maize, soybean, oilseed rape and cotton, although many other crop plants have been modified to express novel traits (Kamthan et al., 2016). The main agricultural areas used for GM plant cultivation are in the United States of America, Brazil, Argentina, Canada and India (each over 10 million Ha in 2016), while only two European countries, Spain and Portugal grew GM crops on a total of approximately 131,000 Ha (ISAAA, 2017). The main novel traits are tolerance to glyphosate and glufosinate ammonium herbicides and resistance to insect pests achieved by expressing *Bacillus thuringiensis* toxins, which are often combined by conventional crossing in so called stacked events. GM plants are regulated worldwide, generally and in exception to Canada, on the basis of process by which the plants were created, i.e., genetic engineering (Davison and Ammann, 2017). GM plants in the EU can be authorized for cultivation in accordance to the Directive 2001/18/EC on the deliberate release of GMOs into the environment, or for food and feed import and processing according to regulation 1829/2003. Directive 2015/412 amends Directive 2001/18/EC regarding the possibility for the Member States (MS) to restrict or prohibit the cultivation of GMOs in their territory, while Regulation 503/2015 provides further guidance on implementation of Regulation 1829/2003. Additionally, Regulation 1830/2003 sets the requirements for labeling and traceability of GMOs and the traceability of food and feed products produced from GMOs. The independent scientific GMO risk assessment in the EU is provided by the European Food Safety Authority, while the GMO risk management is carried out by the European Commission and the National authorities of the MS. Currently, only one GM plant event is authorized for cultivation in the EU, i.e., maize MON810, although its cultivation is prohibited in a number of EU countries and territories by Commission implementing decision (EU) 2016/321. MON810 was grown in four of the EU MS (116,870 Ha in 2015, 136,363 Ha in 2016) and only in Spain and Portugal in 2017 (131,535 Ha) and covered 28.2% of the total maize cultivation area in Spain in 2015 (de la Cruz, 2016; ISAAA, 2016, 2017). While the cultivation of GM plants in the EU is restricted to a single maize event MON810, there are over 50 GM plant events that are authorized in the EU for food and feed import and processing

([https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/eu\\_register\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/eu_register_en)). In terms of seed (grain) import for food and feed, EU is estimated to import roughly 30 million tons of GM soybean on a yearly basis (~85% of total soybean import), between 0.5 and 3 million tons of GM maize (5 to 25% of total maize imports), and less than 0.5 million tons of GM rapeseed (5 – 10% of total rapeseed imports). Additionally, smaller amounts of cottonseed are imported to the EU, but the proportion of GM cottonseed is difficult to estimate. Although trade data are relatively unreliable, because they do not differentiate between conventional and GM commodities, there is a clear indication that soybean is a major source of GM imports (both seeds and protein meal) in the EU, which is linked to the high import dependency. Overall, EU is 70% dependent on imports of protein-rich crops, such as soybean, which are important for production of animal feed (European Commission, 2016, Genetically modified commodities in the EU, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/10102/2016/EN/10102-2016-61-EN-F1-1.PDF>).

According to European Seed, EU is the leading seed importer (import value 3.6 billion EUR), as well as the largest seed exporter (export value 4.9 billion EUR) in the world. GM seed trade is regulated worldwide and in the EU. EU legislation on the marketing of seed and plant propagating material consists of 12 basic legislative acts ([http://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/legislation/review\\_eu\\_rules\\_en](http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/legislation/review_eu_rules_en)). According to the legislation, seeds are generally classified into groups of species, such as, fodder plant seeds, cereal seeds, propagating material of ornamental plants, vine and vegetables, seed potatoes, forest reproductive material etc. Since many of the legislative acts date back to 1960s and 1970s, European Commission is currently in the process of reviewing the legislation, which is often outdated with regards to modern biotechnology and plant breeding including genetic engineering of crop plants. GM seed are included within the EU legislation of seed and plant propagating material based on Council Directive 98/95/EC of 14 December 1998 amending, in respect of the consolidation of the internal market, genetically modified plant varieties and plant genetic resources, Directives 66/400/EEC, 66/401/EEC, 66/402/EEC, 66/403/EEC, 69/208/EEC, 70/457/EEC and 70/458/EEC on the marketing of beet seed, fodder plant seed, cereal seed, seed potatoes, seed of oil and fibre plants and vegetable seed and on the common catalogue of varieties of agricultural plant species. Other relevant sampling and testing guidelines for GM seed testing are developed by the International Seed Testing Association (ISTA), which promote uniform application of these procedures for evaluation of seeds moving in international trade, including seeds of GM plants which may present unique challenges for testing (Cooke, 1999).

Even though the plant biotechnology industry is well regulated, there are concerns of unintended cultivation of GM crops. Those can be related to biological characteristics of a crop that may facilitate their uncontrolled spread in the environment, large volumes of agricultural products and commodity trade that make segregation measures inefficient, or to deliberate cultivation of unauthorized GM crops. Current review identifies potential routes of entrance of GM seeds and plant propagating material in the EU and evaluates their potential impact.

### **GMO seed testing in the EU**

The European Network of GMO Laboratories (ENGL) Working Group on “Seed Testing” (WG-ST) analyzed current situation with the detection of unintended presence of GM seed in conventional seed lots (Hochegger et al., 2015 ). Reports of the European Commission Food and Veterinary Office (FVO) audits on the official GMO control in Portugal, Spain, Germany, France, The Netherlands, Poland and Slovakia between 2009 – 2013 indicated that the plans for seed control by competent authorities vary among MS (DG (SANCO), 2011a, b, c, 2012a, b, 2013a, b). Some MS applied ISTA rules for seed testing, while other MS implemented national guidelines or adhered to general testing principles, and in some cases no clear criteria were identified. The reports of the audit found that in most cases MS monitored presence of GM seed in conventional seed lots of maize, oilseed rape, soybean and cotton. The labeling threshold for GMOs authorized in the EU varied from 0% in Slovakia to 0.1% (detection limit) in France and Poland, to 0.5% in Portugal, Spain and the Netherlands, while for non-authorized events positive seed lots were normally rejected. Monitoring requirements differed among the MS, with Spain requiring testing of all seed lots more than 500 kg, Germany testing 10% of all maize and oilseed rape seed lots, and France testing all maize certified seed lots more than 400 kg, while in the other countries monitoring requirements were less precisely defined. Overall, some cases of above threshold presence of authorized GM events in non-GMO seed assignments were identified in Portugal, Spain, Germany and Poland, while detection of non-authorized events was much less common (DG (SANCO), 2011a, b, c, 2012a, b, 2013a, b).

The only GM event that is cultivated in the EU is MON810 Bt maize, and the only EU country with significant acreage of MON810 varieties is Spain. Over 200 MON810 varieties are available for farmers in Spain. Seed distribution, cultivation, management and labeling and traceability of MON810 seeds are carefully monitored in the Spain (de la Cruz, 2016). Thus, unauthorized sale of MON810 is unlikely. Meanwhile, contamination of conventional seed lots with GM maize seed is possible, particularly taking into account that some field trials of MON810 were carried out in several MS including Czech Republic and Slovakia.

## **Information about unauthorized occurrence of GMOs in food and feed in Rapid Alert System for Food and Feed**

European Commission regulation 178/2002/EC along with the establishment of the European Food Safety Authority, also formalized the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), which is used by the MS national food control authorities to notify any measures regarding food safety, such as recalls of food and feed products and arrestment of imported consignments not complying with food legislations (Kleter et al., 2009). Among the other food and feed-related issues, RASFF accumulates MS reports on cases related to detection of unauthorized GMOs and labeling issues. Here we examine the RASFF reports related to GMOs. As of October 2018, there were 679 records related to unauthorized occurrence of GMOs in food and feed in the EU since 2002 (Figure 1). The largest number was linked to rice (419 notifications), linseed (119 notifications), papaya (66 notifications) and maize (51 notifications), including derived products. Only a few cases of GM cottonseed, soybean and sweet potato have been reported. Of the 679 notifications, only 203 may be linked to viable seed material based on description in notifications, while the rest of notifications were linked to food and feed ingredients and products. The highest total number of notifications was in 2006 (127) and 2009 (142), which was linked to increased number of notifications for rice and linseed, respectively. The highest number of notifications was from Germany, Austria, United Kingdom, France, The Netherlands, Italy, Sweden and Finland (Figure 2). The overall trend appears to be towards decreased number of notifications (Figure 1), which may indicate better regulatory compliance. However, the number of notifications may also depend on the available funding for monitoring programs, which depends on perceived urgency for monitoring. The large number of notifications for linseed, for instance, was related to increased monitoring after the contamination of conventional flax with GM variety CDC Triffid was discovered.

### **GMO Contamination Register**

GMO Contamination Register (<http://www.gmcontaminationregister.org/>) is a publicly available database on incidents of contamination arising from intentional or accidental release of GM organisms (Price and Cotter, 2014). Unlike RASFF it attempts to catalogue spillage and contamination of GM seeds all over the world, not just the Europe. Database spanning the time period from 1997 to 2016 contains 448 entries from 64 countries. In the mentioned time period in EU there have been 13 registered cases of maize seed, 11 cases of oilseed rape, seven cases of soybean, four cases of sugar beet and one case each of zucchini, cottonseed

and potato contamination. Most of the cases were registered in the early 2000s, while two latest cases were in 2014 in Romania (soybean) and in 2015 in United Kingdom (oilseed rape). Independent laboratory in Austria reported presence of GM events Bt11 (Novartis, now Syngenta) and MON810 or MON809 (Monsanto) in a conventional maize variety. Bt11 is authorized in the EU for food and feed import, but not for cultivation, while MON810 is authorized also for cultivation, although its cultivation is prohibited in a number of EU countries and territories by the Commission implementing decision (EU) 2016/321. The MON809 is not authorized in the EU. The main reasons for the contamination were identified as foreign pollination or seed contamination with authorized or unauthorized events of seed material imported from outside the EU. Illegal GM soybean cultivation was detected in three cases in Romania after accession to the EU, e.g., Romanian National Environmental Guard (note no. 2088/26.09.2007) reported illegal cultivation of GM soybean on 290 ha in the Bihor County. In addition, one case of illegal cultivation of soybean was registered in Serbia in 2005. The GMO Contamination Register has not been updated in the past two years.

#### **Literature search on GMO seed contamination**

Literature search was carried out using Scopus and Clarivate Analytics Web of Knowledge databases without date limitation for English language publications. The following keyword and Boolean operator combination was used for Scopus search: “TITLE-ABS-KEY ( genetically modified ) OR TITLE-ABS-KEY ( transgenic ) AND TITLE-ABS-KEY ( seed ) AND TITLE-ABS-KEY ( import ) OR TITLE-ABS-KEY ( export ) OR TITLE-ABS-KEY (contamination)”, or “TITLE-ABS-KEY ( genetically modified ) OR TITLE-ABS-KEY ( transgenic ) OR TITLE-ABS-KEY ( gm ) OR TITLE-ABS-KEY ( GMO ) AND TITLE-ABS-KEY ( seed ) OR TITLE-ABS-KEY ( grain ) OR TITLE-ABS-KEY ( plant material ) AND TITLE-ABS-KEY ( import ) OR TITLE-ABS-KEY ( export ) )”. Similar search using the same keywords was conducted also in Clarivate Analytics Web of Knowledge Core Collection database: “TS=( genetically modified OR transgenic OR gm OR GMO ) AND TS=( seed OR grain OR plant material) AND TS=( import OR export )”. The abstracts of 356 original research papers or reviews in English language identified in literature searches were screened for relevance to GM seeds and propagating plant material. Of these, 59 papers were selected as relevant for the topic of review and are described below.

Literature search identified numerous publications on general issues of risk management strategies related to GM seed movement, e.g., on transboundary movement of living modified organisms (LMO), market regulations, testing strategies, development of testing methods and database development (Açikgöz et al., 2002; Cantrill, 2008; Cummings, 2002; De Guzman,

2004; Fernandes et al., 2014; Fitting, 2008; Gerdes et al., 2012; Ghosh and Ramanaiah, 2000; Hileman, 2000; Hisano and Altoé, 2008; Horak et al., 2015; Kimani and Gruère, 2010; Kruger et al., 2012; Mousa, 2011; Mulvaney and Krupnik, 2014; Pascher et al., 2017; Putnam et al., 2016; Ryan and Smyth, 2012; Roberts et al., 2015; Rola et al., 2010; Sanchez and Leon, 2016; Santos et al., 2016; Sarmadi et al., 2016; Singh and Randhawa, 2016; Traynor and Komen, 2002; Zafar, 2007; Zhang and Pang, 2009).

The number of publications related to contamination by GM seeds and plant propagating material identified by the literature search was relatively small reflecting general lack of information on these issues. Most of the publications were related to GM seeds imported for food and feed purposes, which may escape in the environment (Aono et al., 2011; Cowan, 2014; Devos et al., 2012; Gamarra et al., 2011; Goto et al., 2017; Han et al., 2015; Hanzer et al., 2012; Hecht et al., 2014; Yamaguchi et al., 2003; Kawata et al., 2009; Kim et al., 2006; Lamb and Booker, 2011; Macias-De la Cerda et al., 2012; Milcamps et al., 2009; Nikolic et al., 2010; Nishizawa et al., 2009; Nishizawa et al., 2016; Nishizawa et al., 2010; Park et al., 2010; Santa-Maria et al., 2014; Schoenenberger and D'Andrea, 2012; Schulze et al., 2015; Schulze et al., 2014; Serratos-Hernandez et al., 2007; Turkec et al., 2016a, b; Zdjelar et al., 2014). Majority of the cases of occurrence of GM seeds have been detected outside European Union, e.g., in Japan, Korea, Mexico or Argentina, and those have been linked to sites of seed import and transport routes. Presence of GT73 glyphosate-resistant oilseed rape populations were detected in Argentina as herbicide tolerant weeds in the fields of glyphosate tolerant soybeans, even though the GT73 oilseed rape is not authorized for cultivation in Argentina. The origin of this event was not determined; however, the authors hypothesized that it came either from unauthorized transgenic oilseed rape crops cultivated in the country or as seed contaminants in imported oilseed rape cultivars or other seed imports (Pandolfo et al., 2016). Illegal introduction of Bt cotton seeds has been reported in Pakistan, before formal regulation was introduced, and approvals granted (Cheema et al., 2016). RASFF also reported imports of unauthorized GM rice into the EU from Pakistan, where it was not supposed to be grown (Sajjad et al., 2016). Most of the cases of contamination were reported for oilseed rape, soybean and maize reflecting the status of commercialized GM crops (ISAAA, 2017) and the exports of major agricultural commodities. However, in some cases non-commercial GM plants have been detected, e.g., GM flax in Canada (Booker and Lamb, 2012; Young et al., 2015; Lamb and Booker, 2011), or GM wheat in the US (Cowan, 2014).

Only a few cases are reported for the European countries including import of Bt10 contaminated maize from the US into the EU for use in food production (Macilwain, 2005) or

import of Pioneer Hi-Bred maize varieties, Ulla and Benicia, to Switzerland containing *Bacillus thuringiensis* genes from a variety GM maize (Furst, 1999). Imported GM seeds for food and feed can theoretically result in potential seed contamination. In this scenario, the seed contamination is related to inadvertent release of GM seed into environment along the transportation routes or at processing sites, where depending on crop biology and environmental conditions volunteer populations can become established. These volunteer populations can serve as pollen donors for nearby fields of related non-GM crops. GM glyphosate-tolerant oilseed rape contamination was reported in Switzerland along the transport routes (Hecht et al., 2014; Schoenenberger and D'Andrea, 2012; Schulze et al., 2014). Considering that GM oilseed rape is banned both for cultivation and import in Switzerland, the contamination has been linked to low level contamination of imported wheat with GM oilseed rape (Schulze et al., 2015). The establishment of feral herbicide-tolerant oilseed rape populations were facilitated by herbicide management of weeds along the railway routes. Recent study of feral oilseed rape near oil mills and seed processing facilities along the river Rhine found only one transgenic (GT73) plant out of 1918 (Franzaring et al., 2016). Occurrence of GM oilseed rape seeds was detected in animal feed samples, but not in seeds for cultivation in Croatia (Nikolic et al., 2010), while GM soybean, maize and oilseed rape were detected in samples of animal feed in Serbia and Poland, although the presence of viable seed was not demonstrated (Sieradzki et al., 2017; Zdjelar et al., 2014). Testing of soybean seeds certified for cultivation in 2010 – 2011 in Croatia did not identify presence of GM contamination (Hanzer et al., 2012). Deliberate cultivation of GM soybean was identified in Romania after its accession to the EU in 2007, which was likely linked to the cultivation of Roundup Ready soybean (event MON40-3-2) before becoming a EU member state (Otiman et al., 2008; Zaulet et al., 2009).

Even though spread of GM plants is often hypothesized to occur through cross-pollination with compatible non-GM crop plants or wild species, the literature search reported only a limited number of transfer of transgenic pollen, e.g., for maize in South Africa (Viljoen and Chetty, 2011) or oilseed rape in Japan (Tsuda et al., 2012).

While it is possible that imported GM seed material can be inadvertently introduced to the EU environment and, in some cases, depending on species fitness, can establish persisting plant populations, e.g., oilseed rape, the available evidence suggests that probability of gene transfer from persisting population to crop plants via hybridization is very low (Belter, 2016; Devos et al., 2012).



Conclusion from the literature search is that the number of documented cases of GM contamination is relatively low and that the reported cases are often related to plant seeds imported for food and feed. However, there is little evidence that seeds imported for food and feed would lead to contamination of seeds for cultivation. Furthermore, there is no evidence that seed imported for food or feed was intentionally used for cultivation.

#### **Other sources of contamination**

Recently, petunias genetically modified to express orange flower color were identified worldwide (Bashandy and Teeri, 2017; Servick, 2017). They apparently originate from the transformation event with maize *A1* gene encoding dihydroflavonol-4-reductase with specificity for dihydrokaempferol resulting in increased amount of pelargonidin-type anthocyanins (Meyer et al., 1987), which in certain genetic backgrounds can lead to bright orange flower color (Oud et al., 1995). While any GM plants including ornamental plants, such as, carnation, must undergo a thorough safety assessment for authorization before the release into European market, the application for authorization of GM petunia has never been submitted to the EU competent authorities. Thus, the GM petunia seed and planting material, which was widely available in EU, was never authorized. Even though the potential consequences for the human and animal health and the environment are negligible considering the traditional uses of petunia, its biology and the nature of genetic modification, the extent of their availability illustrate the limitations of GM regulation system in EU and the rest of the world. However, there is no indication that the GM petunia case would represent a widespread breach of GM regulation, especially with regards to crop plants (Servick, 2017).

#### **GM seed from the third countries**

Cultivation of GM plants and import of GM food and feed are covered by strict regulatory rules in the EU and enforcement of these rules is subject to continuous monitoring from the government and non-government organizations. Consequently, considerable amount of information is available on GM plants imported for food and feed, as well as on viable seeds import. However, much less information is available on GM plant cultivation and food/feed import in the countries neighboring the EU, particularly to the East and South East. In contrast to majority of third countries, where situation with cultivation of GMOs is well documented (ISAAA, 2016), information on some other countries, such as Russian Federation and China is much more scarce. This is partly because these countries have their own biotechnology programs resulting in somewhat different GM traits and crop varieties. A report on

biotechnology development in China suggested that by 2014, in total, seven GM crops involving ten events were approved for commercial planting (all except MON531 cotton were developed in China), while five GM crops with a total of 37 events were approved for import as processing material. However, at that time only insect-resistant Bt cotton and disease-resistant papaya were commercially planted on a large scale (Li et al., 2014). Overview of GMO regulation in the Russian Federation (RF) is provided in recent reviews (Tyshko and Sadykova, 2016; Tsatsakis et al., 2017). GMO cultivation is clearly prohibited in the RF; however, GMOs and products containing GMOs may be imported into the RF for food and feed purposes after a thorough risk assessment (Tyshko and Sadykova, 2016). Whether some of these GMOs and products can be re-exported to EU, and whether they would be labelled as GMOs is not clear. Moreover, in addition to GMO varieties commercialized by predominantly US companies, Russian scientists have developed a number of domestic GM plant varieties, e.g., Bt toxin-producing insect resistant potato varieties (see the RF patents listed by (Korobko et al., 2016)) and herbicide tolerant wheat varieties (Miroshnichenko et al., 2007). Transgenic virus resistant sugar beet, as well as GM potatoes resistant to viral and fungal pathogens have also been reported (Skryabin, 2010). At the moment of preparing this review, no reports were found on contaminated seed originating in China or RF. However, it needs to be noted that monitoring of imported seed and food/feed from these countries may be more challenging, because event-specific detection methods may not be readily available. Data from the Border Control Department of the Food and Veterinary Service of Latvia indicated rather significant import of agricultural goods for food and feed purposes during the five-year period 2011 – 2015, e.g., maize (144 679 t) and oilseed rape (14 469 t) from Russia and maize (1500 t) from Ukraine. The amounts of imported goods tended to vary year on year and likely represent just a fraction of agricultural good imported to the EU across its Eastern borders.

USDA GAIN report suggested that around 1/3 of the corn grown in Ukraine was genetically engineered (Lefebvre et al., 2014); however, no reliable source of information was provided. Formally, Ukraine does not allow cultivation of GM crops; however, a recent report on state of GMO regulation in Ukraine suggested that most of the soybean cultivated is herbicide tolerant GM, while a significant proportion of cultivated maize is insect resistant (Bashuk, 2017). Publication in Ukrainian agricultural newsletter reported analysis of 1024 maize, wheat, sunflower, soybean, millet, oilseed rape, barley, rye and flax samples of which 120 samples were positive for GM screening elements in real-time PCR analyses performed at the State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary-Sanitary Expertise (Gaidei et al., 2015). Soybean GTS 40-3-2 was detected in 96 out of 111 soybean samples, and maize

MON810 was detected in 19 out of 429 maize samples collected from six administrative regions in Ukraine. The authors concluded that GM crops were grown and sold in Ukraine (Gaidei et al., 2015). Data from the Food and Veterinary Service Border Control Department of Latvia indicated that some soybean and oilseed rape feed consignments from Ukraine contained MON40-3-2 and GT73 admixture, respectively, which in some cases were declared, while in some cases were over 0.9% labelling threshold, but were not declared (Grantina-levina et al., unpublished data). The available information does not allow to establish the origin of these consignments; therefore, it is possible that some of the GM soybean and oilseed rape imported into Ukraine is re-exported to the EU countries or, alternatively, they originate from GM crops grown in Ukraine.

In conclusion, considerable uncertainty exists regarding cultivation of GM crop varieties in the third countries with land border with the EU. Although there is no direct evidence for import of contaminated seed for cultivation, we have detected cases of contaminated feed consignments suggesting that regular monitoring may be necessary.

### **Conclusions**

Combination of literature search and analysis, information from publicly available databases and other information sources identified the main possible scenarios of introduction of GM seeds and plant propagating material into the EU:

1. Deliberate or inadvertent release of GM seed for cultivation;
2. Contamination of conventional seed lots with GM seeds;
3. Accidental environmental release of GM seeds for food or feed.

The available data indicate that likelihood of these scenarios is low. Moreover, the available research literature, relevant databases and reports from national competent authorities rule out possibility of systematic and widespread use of GM seeds in the EU for cultivation, with the exception of maize MON810 which is legally grown in several EU countries. Additionally, seed and food/feed imports from third countries, particularly those with land borders with the EU represent uncertainty due to different legislation and labelling standards; therefore, rigorous monitoring activities are recommended.

### Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest. NR is a member of the European Food Safety Authority GMO expert panel; however, the views expressed in this publication are his own and do not represent the view of the EFSA GMO Panel.

### Acknowledgments

The study was partly funded by the Ministry of Agriculture, Republic of Latvia, Rural Support Service project “Assessment of possible risks of genetically modified seeds and propagating material in territory of Latvia and development of risk management recommendations in accordance with Latvian agro-economic conditions”. The authors wish to thank the Border Control Department of Food and Veterinary Service of Latvia for information on imported animal feed from the third countries.

### References

- Açikgöz, N., Abay, C., Açikgöz, N., 2002. Progresses in the Turkish seed industry. *Journal of New Seeds* 4, 155-163. DOI: 10.1300/J153v04n01\_12
- Aono, M., Wakiyama, S., Nagatsu, M., Kaneko, Y., Nishizawa, T., Nakajima, N., Tamaoki, M., Kubo, A., Saji, H., 2011. Seeds of a possible natural hybrid between herbicide-resistant *Brassica napus* and *Brassica rapa* detected on a riverbank in Japan. *GM crops* 2, 201-210. DOI: 10.4161/gmcr.2.3.18931
- Bashandy, H., Teeri, T. H., 2017. Genetically engineered orange petunias on the market. *Planta* 246, 277–280. DOI: 10.1007/s00425-017-2722-8
- Bashuk, V., 2017. Features of the state regulation of the production of genetically modified products in the world and in Ukraine. *Balt. J. Econ. Stud.* 3, 4-11. DOI: 10.30525/2256-0742/2017-3-2-4-11
- Belter, A., 2016. Long-term monitoring of field trial sites with genetically modified oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Saxony-Anhalt, Germany. Fifteen years persistence to date but no spatial dispersion. *Genes* 7. DOI: 10.3390/genes7010003
- Booker, H. M., Lamb, E. G., 2012. Quantification of low-level GM seed presence in Canadian commercial flax stocks. *AgBioForum* 15, 31-35. DOI: -
- Cantrill, R. C., 2008. International development of methods of analysis for the presence of products of modern biotechnology. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 17, 233-236. DOI: -

- Caplan, A., Herrera-Estrella, L., Inze, D., Van, H. E., Van, M. M., Schell, J., Zambryski, P., 1983. Introduction of genetic material into plant cells. *Science* 222, 815-821. DOI: 10.1126/science.222.4625.815
- Cheema, H. M. N., Khan, A. A., Khan, M. I., Aslam, U., Rana, I. A., Khan, I. A., 2016. Assessment of Bt cotton genotypes for the *Cry1Ac* transgene and its expression. *Journal of Agricultural Science* 154, 109-117. DOI: 10.1017/S0021859615000325
- Cooke, R. J., 1999. Modern methods for cultivar verification and the transgenic plant challenge. *Seed Science and Technology* 27, 669-680. DOI: -
- Cowan, T., 2014. Unapproved genetically modified wheat discovered in Oregon: Status and implications. *Food Safety: Developments, Policies, Programs, and Research*, vol. 3, pp. 105-113. DOI: -
- Cummings, C. H., 2002. Risking corn, risking culture. *World Watch* 15, 8-19. DOI: -
- Davison, J., Ammann, K., 2017. New GMO regulations for old: Determining a new future for EU crop biotechnology. *GM Crops & Food* 8, 13-34. DOI: 10.1080/21645698.2017.1289305
- De Guzman, D., 2004. China Signals Green Light for Transgenic Oilseeds. *Chemical Market Reporter* 265, 12. DOI: -
- de la Cruz, A., 2016. Spain's GM maize production *European Seed* 3. DOI: -
- Devos, Y., Hails, R. S., Messean, A., Perry, J. N., Squire, G. R., 2012. Feral genetically modified herbicide tolerant oilseed rape from seed import spills: are concerns scientifically justified? *Transgenic Res* 21, 1-21. DOI: 10.1007/s11248-011-9515-9
- DG (SANCO), 2011a. Final Report of an Audit Carried out in Germany from 20 to 29 September 2011 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2011-8981 - MR FINAL. DOI: -
- DG (SANCO), 2011b. Final Report of an Audit Carried out in Portugal from 26 to 30 September 2011 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2011-6260 - MR FINAL. DOI: -
- DG (SANCO), 2011c. Final Report of an Audit Carried out in Spain from 21 to 30 November 2011 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2011-8982 - MR FINAL. DOI: -

- DG (SANCO), 2012a. Final Report of an Audit Carried out in France from 09 to 16 May 2012 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2012-6318 - MR FINAL. DOI: -
- DG (SANCO), 2012b. Final Report of an Audit Carried out in the Netherlands from 19 to 23 November 2012 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2012-6312 - MR FINAL. DOI: -
- DG (SANCO), 2013a. Final Report of an Audit Carried out in Poland from 22 to 31 January 2013 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2013-6819 - MR FINAL. DOI: -
- DG (SANCO), 2013b. Final Report of an Audit Carried out in Slovakia from 10 to 18 September 2013 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2013-6820 - MR FINAL. DOI: -
- Fernandes, T. J. R., Amaral, J. S., Oliveira, M. B. P. P., Mafra, I., 2014. A survey on genetically modified maize in foods commercialised in Portugal. *Food Control* 35, 338-344. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.07.017
- Fitting, E., 2008. Importing corn, exporting labor: The neoliberal corn regime, GMOs, and the erosion of Mexican biodiversity. *Food for the Few: Neoliberal Globalism and Biotechnology in Latin America*, pp. 135-158. DOI: 10.1007/s10460-004-5862-y
- Franzaring, J., Wedlich, K., Fangmeier, A., Eckert, S., Zipperle, J., Krah-Jentgens, I., Hunig, C., Zughart, W., 2016. Exploratory study on the presence of GM oilseed rape near German oil mills. *Environmental Science and Pollution Research* 23, 23300-23307. DOI: 10.1007/s11356-016-7735-5
- Furst, I., 1999. Swiss soiled seed prompts tolerance question. *Nat Biotech* 17, 629-629. DOI: 10.1038/10837
- Gaidei, O. S., Zahrebelniy, V. O., Novozhytska, J. N., Usachenko, N. V., Danilchenko, N. L., 2015. Analysis of determining GMOs in cereals in Ukraine 2014 (in Ukrainian). *Zernovi Produkti i Kombikormi* 57, 25-28. DOI: 10.15673/2313-478x.57/2015.39720
- Gamarra, L. F. R., Delgado, J. A., Villasante, Y. A., Ortiz, R., 2011. Detecting adventitious transgenic events in a maize center of diversity. *Electronic Journal of Biotechnology* 14, 9. DOI: 10.2225/vol14-issue4-fulltext-12
- Gerdes, L., Busch, U., Pecoraro, S., 2012. GMOfinder-A GMO Screening Database. *Food Analytical Methods* 5, 1368-1376. DOI: 10.1007/s12161-012-9378-6

- Ghosh, P. K., Ramanaiah, T. V., 2000. Indian rules, regulations and procedures for handling transgenic plants. *Journal of Scientific and Industrial Research* 59, 114-120. DOI: -
- Goto, H., McPherson, M. A., Comstock, B. A., Stojsin, D., Ohsawa, R., 2017. Likelihood assessment for gene flow of transgenes from imported genetically modified soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to wild soybean (*Glycine soja* Seib. et Zucc.) in Japan as a component of environmental risk assessment. *Breeding Science* 67, 348-356. DOI: 10.1270%2Fjsbbs.16134
- Han, S. M., Oh, T. K., Uddin, M. R., Shinogi, Y., Lee, B., Kim, C. G., Park, K. W., 2015. Monitoring the occurrence of genetically modified maize in Korea: A 3-year observations. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University* 60, 285-290. DOI: -
- Hanzer, R., Ocvirk, D., Špoljarić Marković, S., Fulgosi, H., 2012. Monitoring of GM soybean in high categories of seed on the Croatian seed market. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 77, 127-130. DOI: -
- Hecht, M., Oehen, B., Schulze, J., Brodmann, P., Bagutti, C., 2014. Detection of feral GT73 transgenic oilseed rape (*Brassica napus*) along railway lines on entry routes to oilseed factories in Switzerland. *Environmental Science and Pollution Research* 21, 1455-1465. DOI: 10.1007/s11356-013-1881-9
- Hileman, B., 2000. At last: A biosafety pact. *Chemical and Engineering News* 78, 65-74. DOI: -
- Hisano, S., Altoé, S., 2008. Brazilian farmers at a crossroads: Biotech industrialization of agriculture or new alternatives for family farmers? , *Food for the Few: Neoliberal Globalism and Biotechnology in Latin America*, pp. 243-266. DOI: -
- Hochegger, R., Bassani, N., Belter, A., Goerlich, O., Grohmann, L., Kreysa, J., Loose, M., Mazzara, M., Macarthur, R., Perri, E., Rajcevic, B., Rolland, M., Savini, C., Sowa, S., Speck, B., Van Beekvelt, C., Villa, D., 2015 European Network of GMO Laboratories: Working Group "Seed Testing" (WG-ST): Working Group Report. JRC, p. 48. DOI: 10.2788/418326
- Horak, M. J., Rosenbaum, E. W., Phillips, S. L., Kendrick, D. L., Carson, D., Clark, P. L., Nickson, T. E., 2015. Characterization of the ecological interactions of Roundup Ready 2 Yield® soybean, MON 89788, for use in ecological risk assessment. *GM crops & food* 6, 167-182. DOI: 10.1080/21645698.2015.1067365
- ISAAA, 2016. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA, Ithaca, NY. DOI: -
- ISAAA, 2017. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. ISAAA, Ithaca, NY. DOI: -

- Kamthan, A., Chaudhuri, A., Kamthan, M., Datta, A., 2016. Genetically modified (GM) crops: milestones and new advances in crop improvement. *Theor Appl Genet* 129, 1639-1655. DOI: 10.1007/s00122-016-2747-6
- Kawata, M., Murakami, K., Ishikawa, T., 2009. Dispersal and persistence of genetically modified oilseed rape around Japanese harbors. *Environmental Science and Pollution Research* 16, 120-126. DOI: 10.1007/s11356-008-0074-4
- Kim, C. G., Yi, H., Park, S., Ji, E. Y., Do, Y. K., Dae, I. K., Lee, K. H., Taek, C. L., In, S. P., Won, K. Y., Jeong, S. C., Hwan, M. K., 2006. Monitoring the occurrence of genetically modified soybean and maize around cultivated fields and at a grain receiving port in Korea. *Journal of Plant Biology* 49, 218-223. DOI: 10.1007/BF03030536
- Kimani, V., Gruère, G., 2010. Implications of import regulations and information requirements under the Cartagena Protocol on Biosafety for GM commodities in Kenya. *AgBioForum* 13, 222-241. DOI: -
- Kleter, G. A., Prandini, A., Filippi, L., Marvin, H. J. P., 2009. Identification of potentially emerging food safety issues by analysis of reports published by the European Community's Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) during a four-year period. *Food and Chemical Toxicology* 47, 932-950. DOI: 10.1016/j.fct.2007.12.022
- Korobko, I. V., Georgiev, P. G., Skryabin, K. G., Kirpichnikov, M. P., 2016. GMOs in Russia: Research, Society and Legislation. *Acta Naturae* 8, 6-13. DOI: -
- Kruger, M., Van Rensburg, J. B. J., Van den Berg, J., 2012. Transgenic Bt maize: Farmers' perceptions, refuge compliance and reports of stem borer resistance in South Africa. *Journal of Applied Entomology* 136, 38-50. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2011.01616.x
- Lamb, E. G., Booker, H. M., 2011. Quantification of low-level genetically modified (GM) seed presence in large seed lots: A case study of GM seed in Canadian flax breeder seed lots. *Seed Science Research* 21, 315-321. DOI: 10.1017/S0960258511000213
- Lefebvre, L., Polet, Y., Williams, B., 2014. *Agricultural Biotechnology Annual. Biotechnology and Other New Production Technologies. USDA GAIN Report. USDA.* DOI: -
- Li, Y., Peng, Y., Hallerman, E. M., Wu, K., 2014. Biosafety management and commercial use of genetically modified crops in China. *Plant Cell Reports* 33, 565-573. DOI: 10.1007/s00299-014-1567-x
- Macias-De la Cerda, C. G., Cantú-Iris, M., Cruz-Requena, M., Rodríguez-Herrera, R., González-Vázquez, V. M., Aguilar-González, C. N., Loyola-Licea, J. C., Contreras-Esquível, J. C., 2012. Transgenic sequences detected in corn, soybean and cotton grains imported to Mexico. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 72, 38-45. DOI: -



- Macilwain, C., 2005. US launches probe into sales of unapproved transgenic corn. *Nature* 434, 423-423. DOI: 10.1038/nature03570
- Meyer, P., Heidmann, I., Forkmann, G., Saedler, H., 1987. A new petunia flower colour generated by transformation of a mutant with a maize gene. *Nature* 330, 677-678. DOI: 10.1038/330677a0
- Milcamps, A., Rabe, S., Cade, R., De Framond, A. J., Henriksson, P., Kramer, V., Lisboa, D., Pastor-Benito, S., Willits, M. G., Lawrence, D., Van Den Eede, G., 2009. Validity assessment of the detection method of maize event bt10 through investigation of its molecular structure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 3156-3163. DOI: 10.1021/jf802627f
- Miroshnichenko, D., Filippov, M., Dolgov, S., 2007. Genetic Transformation of Russian Wheat Cultivars. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 21, 399-402. DOI: 10.1080/13102818.2007.10817482
- Mousa, H., 2011. Saudi Arabia: Biotechnology annual report. *Biotechnology: Global Policies, Perspectives and Issues*, pp. 483-488. DOI: -
- Mulvaney, D., Krupnik, T. J., 2014. Zero-tolerance for genetic pollution: Rice farming, pharm rice, and the risks of coexistence in California. *Food Policy* 45, 125-131. DOI: 10.1016/j.foodpol.2013.06.012
- Nikolic, Z., Vujakovic, M., Jeromelac, A. M., Jovicic, D., 2010. Implementation of monitoring for genetically modified rapeseed in Serbia. *Electronic Journal of Biotechnology* 13, 17-18. DOI: 10.2225/vol13-issue5-fulltext-4
- Nishizawa, T., Nakajima, N., Aono, M., Tamaoki, M., Da Kubo, A., Saji, H., 2009. Monitoring the occurrence of genetically modified oilseed rape growing along a Japanese roadside: 3-year observations. *Environmental Biosafety Research* 8, 33-44. DOI: 10.1051/ebr/2009001
- Nishizawa, T., Nakajima, N., Tamaoki, M., Aono, M., Kubo, A., Saji, H., 2016. Fixed-route monitoring and a comparative study of the occurrence of herbicide-resistant oilseed rape (*Brassica napus* L.) along a Japanese roadside. *GM crops & food* 7, 20-37. DOI: 10.1080/21645698.2016.1138196
- Nishizawa, T., Tamaoki, M., Aono, M., Kubo, A., Saji, H., Nakajima, N., 2010. Rapeseed species and environmental concerns related to loss of seeds of genetically modified oilseed rape in Japan. *GM crops* 1, 143-156. DOI: 10.4161/gmcr.1.3.12761
- Otiman, I. P., Badea, E. M., Buzdugan, L., 2008. Roundup Ready soybean, a Romanian story. 2008 65. DOI: 10.15835/buasvmcn-asb:65:1-2:1094

- Oud, J. S. N., Schneiders, H., Kool, A. J., van Grinsven, M. Q. J. M., 1995. Breeding of transgenic orange *Petunia hybrida* varieties. *Euphytica* 84, 175-181. DOI: 10.1007/978-94-011-0357-2\_49
- Pandolfo, C. E., Presotto, A., Carbonell, F. T., Ureta, S., Poverene, M., Cantamutto, M., 2016. Transgenic glyphosate-resistant oilseed rape (*Brassica napus*) as an invasive weed in Argentina: detection, characterization, and control alternatives. *Environmental Science and Pollution Research*. 23, 24081–24091. DOI: 10.1007/s11356-016-7670-5
- Park, K. W., Lee, B., Kim, C. G., Kim, D. Y., Park, J. Y., Ko, E. M., Jeong, S. C., Choi, K. H., Yoon, W. K., Kim, H. M., 2010. Monitoring the occurrence of genetically modified maize at a grain receiving port and along transportation routes in the Republic of Korea. *Food Control* 21, 456-461. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.07.006.
- Pascher, K., Hainz-Renetzeder, C., Gollmann, G., Schneeweiss, G. M., 2017. Spillage of viable seeds of oilseed rape along transportation routes: Ecological risk assessment and perspectives on management efforts. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5, 104. DOI: 10.3389/fevo.2017.00104
- Price, B., Cotter, J., 2014. The GM Contamination Register: a review of recorded contamination incidents associated with genetically modified organisms (GMOs), 1997–2013. *International Journal of Food Contamination* 1, 5. DOI: 10.1186/s40550-014-0005-8.
- Putnam, D. H., Woodward, T., Reisen, P., Orloff, S., 2016. Coexistence and market assurance for production of non-genetically engineered alfalfa hay and forage in a biotech era. *Crop, Forage and Turfgrass Management*. 2. DOI: 10.2134/cftm2015.0164.
- Ryan, C. D., Smyth, S. J., 2012. Economic implications of low-level presence in a zero-tolerance European import market: The case of Canadian trifid flax. *AgBioForum* 15, 21-30. DOI: -
- Roberts, A., Finardi-Filho, F., Hegde, S., Kiekebusch, J., Klimpel, G., Krieger, M., Lema, M. A., Macdonald, P., Nari, C., Rubinstein, C., Slutsky, B., Vicien, C., 2015. Proposed criteria for identifying GE crop plants that pose a low or negligible risk to the environment under conditions of low-level presence in seed. *Transgenic Research* 24, 783-790. DOI: 10.1007/s11248-015-9899-z.
- Rola, A. C., Chupungco, A. R., Elazegui, D. D., Tagarino, R. N., Nguyen, M. R., Solsoloy, A. D., 2010. Consequences of bt cotton technology importation. *Philippine Agricultural Scientist*. 93, 9-21. DOI: -
- Sajjad, A. M., Bashir, T., Saeed, S., Ahmad, E., 2016. Detection and copy number estimation of the transgenic nucleotide sequences in an unknown GM event of *Oryza sativa*. *Acta Mycologica*. 69, 1684. DOI: 10.5586/aa.1684.

- Sanchez, M. A., Leon, G., 2016. Status of market, regulation and research of genetically modified crops in Chile. *New Biotechnology* 33, 815-823. DOI: 10.1016/j.nbt.2016.07.017.
- Santa-Maria, M. C., Lajo-Morgan, G., Guardia, L., 2014. Adventitious presence of transgenic events in the maize supply chain in Peru: A case study. *Food Control* 41, 96-101. DOI: 10.1016/j.foodcont.2014.01.006.
- Santos, E., Sánchez, E., Hidalgo, L., Chávez, T., Villao, L., Pacheco, R., Navarrete, O., 2016. Status and challenges of genetically modified crops and food in Ecuador. *Acta Horticulturae*, vol. 1110, pp. 229-235. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1110.33.
- Sarmadi, L., Alemzadeh, A., Ghareyazie, B., 2016. PCR-based Detection of Genetically Modified Soybean at a Grain Receiving Port in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 18, 805-815. DOI: -
- Schoenenberger, N., D'Andrea, L., 2012. Surveying the occurrence of subspontaneous glyphosate-tolerant genetically engineered *Brassica napus* L. (Brassicaceae) along Swiss railways. *Environmental Sciences Europe* 24, 23. DOI: 10.1186/2190-4715-24-23.
- Schulze, J., Brodmann, P., Oehen, B., Bagutti, C., 2015. Low level impurities in imported wheat are a likely source of feral transgenic oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Switzerland. *Environmental Science and Pollution Research* 22, 16936-16942. DOI: 10.1007/s11356-015-4903-y.
- Schulze, J., Frauenknecht, T., Brodmann, P., Bagutti, C., 2014. Unexpected diversity of feral genetically modified oilseed rape (*Brassica napus* L.) despite a cultivation and import ban in Switzerland. *PLoS ONE* 9. DOI: 10.1371/journal.pone.0114477.
- Serratos-Hernandez, J. A., Gomez-Olivares, J. L., Salinas-Arreortua, N., Buendia-Rodriguez, E., Islas-Gutierrez, F., De-Ita, A., 2007. Transgenic proteins in maize in the soil Conservation area of Federal District, Mexico. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5, 247-252. DOI: 10.1890/1540-9295(2007)5[247:tpimit]2.0.co;2.
- Servick, K., 2017. How the transgenic petunia carnage of 2017 began. *Science insider*. doi:10.1126/science.aan6886
- Sieradzki, Z., Mazur, M., Krol, B., Kwiatek, K., 2017. Application of molecular biology in the studies towards genetically modified organisms used in feed in Poland. *Medycyna Weterynaryjna-Veterinary Medicine-Science and Practice* 73, 299-302. DOI: 10.21521/mw.5691.
- Singh, M., Randhawa, G., 2016. Transboundary movement of genetically modified organisms in India: Current scenario and a decision support system. *Food Control* 68, 20-24. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.03.032.

- Skryabin, K., 2010. Do Russia and Eastern Europe need GM plants? *New Biotechnology* 27, 593-595. DOI: 10.1016/j.nbt.2010.07.019.
- Tyshko, N. V., Sadykova, E. O., 2016. Regulation of Genetically Modified Food Use in the Russian Federation. *Food and Nutrition Sciences* 07(09), 9. DOI: 10.4236/fns.2016.79075.
- Traynor, P., Komen, J., 2002. Regulating genetically-modified seeds in emerging economies. *Journal of New Seeds* 4, 213-229. DOI: 10.1300/J153v04n01\_16.
- Tsatsakis, A. M., Nawaz, M. A., Kouretas, D., Balias, G., Savolainen, K., Tutelyan, V. A., Golokhvast, K. S., Lee, J. D., Yang, S. H., Chung, G., 2017. Environmental impacts of genetically modified plants: A review. *Environmental Research* 156, 818-833. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.011>.
- Tsuda, M., Okuzaki, A., Kaneko, Y., Tabei, Y., 2012. Relationship between hybridization frequency of *Brassica juncea* × *B. napus* and distance from pollen source (*B. napus*) to recipient (*B. juncea*) under field conditions in Japan. *Breeding Science* 62, 274-281. DOI: 10.1270/jsbbs.62.274.
- Turkec, A., Lucas, S. J., Karlik, E., 2016a. Monitoring the prevalence of genetically modified (GM) soybean in Turkish food and feed products. *Food Control*. 59, 766-772. DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.06.052
- Turkec, A., Lucas, S. J., Karlik, E., 2016b. Monitoring the prevalence of genetically modified maize in commercial animal feeds and food products in Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 96, 3173-3179. DOI: 10.1002/jsfa.7496.
- Viljoen, C., Chetty, L., 2011. A case study of GM maize gene flow in South Africa. *Environmental Sciences Europe*. 23, 8. DOI: 10.1186/2190-4715-23-8
- Yamaguchi, H., Sasaki, K., Umetsu, H., Kamada, H., 2003. Two detection methods of genetically modified maize and the state of its import into Japan. *Food Control*. 14, 201-206. DOI: 10.1016/S0956-7135(02)00062-2.
- Young, L., Hammerlindl, J., Babic, V., McLeod, J., Sharpe, A., Matsalla, C., Bekkaoui, F., Marquess, L., Booker, H. M., 2015. Genetics, structure, and prevalence of FP967 (CDC Triffid) T-DNA in flax. *Springerplus* 4, 146. DOI: 10.1186/s40064-015-0923-9.
- Zafar, Y., 2007. Development of agriculture biotechnology in Pakistan. *Journal of AOAC International*. 90, 1500-1507. DOI: -
- Zaulet, M., Rusu, L., Kevorkian, S., Luca, C., Mihacea, S., Badea, E. M., Costache, M., 2009. Detection and quantification of GMO and sequencing of the DNA amplified products. *Romanian Biotechnological Letters*. 14, 4733-4746. DOI: -

- Zdjelar, G., Nikolić, Z., Vasiljević, I., Jovičić, D., Ignjatov, M., Milošević, D., Tamindžić, G., 2014. Detection of genetically modified crops in animal feed in Serbia. *Romanian Agricultural Research*. 31, 95-101. DOI: -
- Zhang, W., Pang, Y., 2009. Impact of IPM and transgenics in the Chinese agriculture. *Integrated Pest Management*, vol. 2, pp. 525-553. DOI: 10.1007/978-1-4020-8990-9\_18

## Figure legends

Figure 1. Number of notifications per year per different plant species in the RASFF database.

Data retrieved in October 2018. Other/unknown - cottonseed, soybean, sweet potato and genetically modified microorganisms.

Figure 2. Number of notifications per European country in the RASFF database.

Figure 1

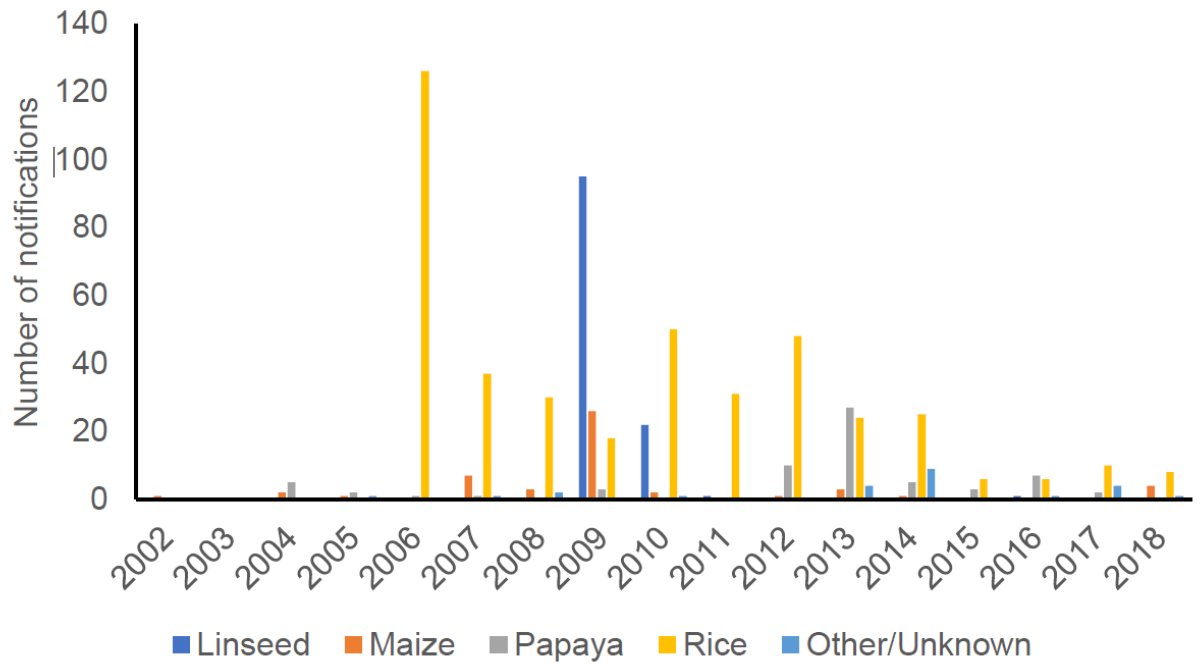
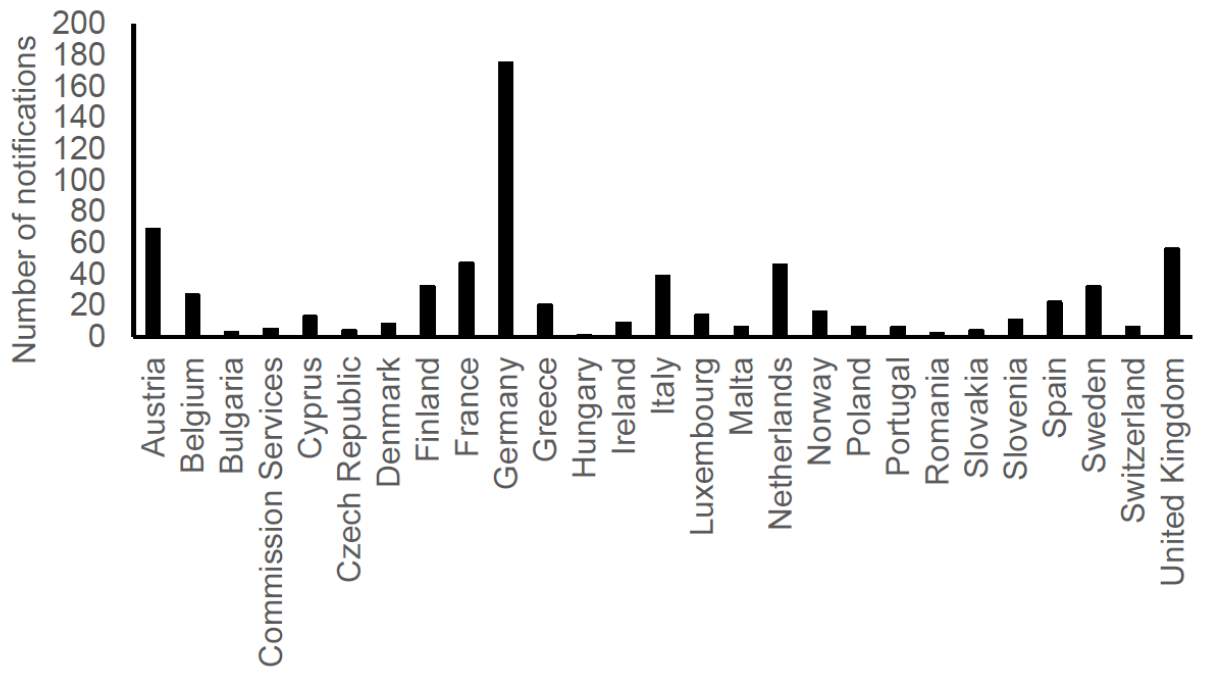


Figure 2





## PIELIKUMS NR. 7. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO SĒKLU PARAUGU

### SARAKSTS

Parauga Nr. (VAAD)	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)	Parauga svars, g	Auga suga
1	Partijas Nr.39-0066-17; akta Nr. 41PNA001-17; Vasaras rapsis Magma, kodināts ar Thiram	80	Vasaras rapsis
2	Partijas Nr.39-0067-17; akta Nr. 41PNA002-17; Vasaras rapsis Kaldera, kodināts ar Thiram	80	Vasaras rapsis
3	Partijas Nr.39-0113-17; akta Nr. 41PNA003-17; Kukurūza ES Body guard, kodināts ar Fludioxonil	874	Kukurūza
4	Partijas Nr.39-0114-17; akta Nr. 41PNA004-17; Kukurūza ES Devino, kodināts ar Fludioxonil, Thiram, Metalaxyl	962	Kukurūza
5	Partijas Nr.39-0115-17; akta Nr. 41PNA005-17; Kukurūza ES Devino, kodināts ar Fludioxonil, Thiram	904	Kukurūza
6	Partijas Nr.39-0116-17; akta Nr. 41PNA006-17; Kukurūza ES Devino, kodināts ar Fludioxonil, Metalaxyl	962	Kukurūza
7	Partijas Nr.39-0117-17; akta Nr. 41PNA007-17; Kukurūza ES Regain, kodināts ar Fludioxonil, Metalaxyl	850	Kukurūza
8	Partijas Nr.39-0118-17; akta Nr. 41PNA008-17; Kukurūza ES Regain, kodināts ar Fludioxonil, Metalaxyl	860	Kukurūza
9	Partijas Nr.39-0119-17; akta Nr. 41PNA009-17; Kukurūza Coditank, kodināts ar Maxim XL	896	Kukurūza
10	Partijas Nr.39-0120-17; akta Nr. 41PNA010-17; Kukurūza Drim, kodināts	886	Kukurūza
11	Partijas Nr.39-0121-17; akta Nr. 41PNA011-17; Kukurūza Eduardo, kodināts ar Maxim XL	874	Kukurūza
12	Partijas Nr.39-0122-17; akta Nr. 41PNA012-17; Kukurūza Eduardo, kodināts ar Maxim XL	854	Kukurūza

<b>Parauga Nr. (VAAD)</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>	<b>Parauga svars, g</b>	<b>Auga suga</b>
13	Partijas Nr.39-0123-17; akta Nr. 41PNA013-17; Kukurūza DKC 3014, kodināts ar Influx XL	936	Kukurūza
14	Partijas Nr.39-0124-17; akta Nr. 41PNA014-17; Kukurūza Eduardo, kodināts ar Maxim XL	962	Kukurūza
15	Partijas Nr.39-0125-17; akta Nr. 41PNA015-17; Kukurūza Eduardo, kodināts ar Maxim XL	924	Kukurūza
16	Partijas Nr.39-0126-17; akta Nr. 41PNA016-17; Kukurūza Eduardo, kodināts ar Maxim XL	890	Kukurūza
17	Partijas Nr.39-0127-17; akta Nr. 41PNA017-17; Kukurūza Sulord, kodināts ar Maxim XL	910	Kukurūza
18	Partijas Nr.10-0442-17; akta Nr. 41PNA018-17; Kukurūza Eduardo, kodināts ar Maxim XL	814	Kukurūza
19	Partijas Nr.10-0443-17; akta Nr. 41PNA019-17; Vasaras rapsis Stella, kodināts ar Roviol Aquafio	30	Vasaras rapsis
20	Partijas Nr.F229IR284744; akta Nr. 41PNA023-17; Kukurūza SY Nordicstar, kodināts	1050	Kukurūza
21	Partijas Nr.4-0296-65019/02; akta Nr. 41PNA024-17; Kukurūza Silien, kodināts ar Maksim XL	1062	Kukurūza
22	Partijas Nr.6-0296-65004/02; akta Nr. 41PNA025-17; Kukurūza Silicia, kodināts ar Maksim XL	1120	Kukurūza
23	Partijas Nr.5-0296-65023/03; akta Nr. 41PNA026-17; Kukurūza Scanor, kodināts ar Maksim XL	1076	Kukurūza
24	Partijas Nr.6-0296-65013/04; akta Nr. 41PNA027-17; Kukurūza Scudetto, kodināts ar Maksim XL	1032	Kukurūza
25	Partijas Nr.6-0296-65008/03; akta Nr. 41PNA028-17; Kukurūza, Agnan, kodināts ar Maksim XL	1058	Kukurūza

<b>Parauga Nr. (VAAD)</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>	<b>Parauga svars, g</b>	<b>Auga suga</b>
26	Partijas Nr.4-0296-65025/01; akta Nr. 41PNA029-17; Kukurūza Tobias, kodināts ar Maksim XL	1036	Kukurūza
27	Partijas Nr.6-0296-65025/04; akta Nr. 41PNA030-17; Kukurūza Opcja, kodināts ar Maksim XL	1028	Kukurūza
28	Partijas Nr.4-0296-65010/02; akta Nr. 41PNA031-17; Kukurūza Codinan, kodināts ar Maksim XL	1030	Kukurūza
29	Partijas Nr.6-0296-65005/03; akta Nr. 41PNA032-17; Kukurūza Locata, kodināts ar Maksim XL	1102	Kukurūza
30	Partijas Nr.5-0296-65015/03; akta Nr. 41PNA033-17; Kukurūza Pleven, kodināts ar Maksim XL	1042	Kukurūza
31	Partijas Nr.H-16-099/1037; akta Nr. 41PNA034-17; Kukurūza SY Feeditop, Maxim XL, Thiram	1096	Kukurūza
32	Partijas Nr.F0424X635711S; akta Nr. 41PNA035-17; Kukurūza Drim, kodināts	1120	Kukurūza
33	Partijas Nr.F0424X303323S; akta Nr. 41PNA036-17; Kukurūza Drim, kodināts	1040	Kukurūza
34	Partijas Nr.A6U35496; akta Nr. 41PNA037-17; Kukurūza Pirro Z, kodināts ar Maksim XL, Sonido	1082	Kukurūza
35	Partijas Nr.F025X6P0825; akta Nr. 41PNA038-17; Kukurūza Cranberri CS, kodināts ar Thiram	1002	Kukurūza
36	Partijas Nr.A6U70282/04 un A6U70283; akta Nr. 41PNA039-17; Kukurūza Eduardo Z, kodināts ar Maksim XL, Sonido	1052	Kukurūza
37	Partijas Nr.6-0296-65010/01; akta Nr. 41PNA040-17; Kukurūza Coditank, kodināts ar Maksim XL, Sonido	1032	Kukurūza
38	Partijas Nr.5-0296-65021/51; akta Nr. 41PNA041-17; Kukurūza Narvik, kodināts ar Maksim XL, Sonido	1100	Kukurūza

<b>Parauga Nr. (VAAD)</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>	<b>Parauga svars, g</b>	<b>Auga suga</b>
39	Partijas Nr.6-0010-00617-63; akta Nr. 41PNA043-17; Kukurūza Simpatico KWS, kodināts ar Thiram	1016	Kukurūza
40	Partijas Nr.DE-086-9316303; akta Nr. 41PNA044-17; Kukurūza Ronaldinio, kodināts ar Thiram	1078	Kukurūza
41	Partijas Nr.H-17-098/0076; akta Nr. 41PNA045-17; Kukurūza Ricardinio, kodināts ar Maxim XL	1056	Kukurūza
42	Partijas Nr.DE146-204438; akta Nr. 41PNA046-17; Kukurūza Simpatico KWS, kodināts ar Thiram	1034	Kukurūza
43	Partijas Nr.DE086-9316593; akta Nr. 41PNA047-17; Kukurūza Kadenz, kodināts ar Thiram	1016	Kukurūza
44	Partijas Nr.DE086-9316542; akta Nr. 41PNA048-17; Kukurūza Kompetens, kodināts ar Thiram	1046	Kukurūza
45	Partijas Nr.6-0010-00605-72; akta Nr. 41PNA049-17; Kukurūza Atletico, kodināts ar Thiram	1038	Kukurūza
46	Partijas Nr.F0389K534959; akta Nr. 41PNA051-17; Kukurūza Atletico, kodināts ar Thiram	1068	Kukurūza
47	Partijas Nr.H-4-099/0470; akta Nr. 41PNA052-17; Kukurūza Exapic, kodināts ar Maxim XL	1094	Kukurūza
48	Partijas Nr.F0111XA5502B; akta Nr. 41PNA053-17; Kukurūza Bardley, kodināts ar Thiram	1062	Kukurūza
49	Partijas Nr.F0111RA5631A; akta Nr. 41PNA054-17; Kukurūza Agiraxx, kodināts ar Thiram	1000	Kukurūza
50	Partijas Nr.F0111XA4522C; akta Nr. 41PNA055-17; Kukurūza Sphinxx, kodināts ar Thirame	1026	Kukurūza
51	Partijas Nr.38-0259-17-00216; akta Nr. 41PNA057-17; Soja Merlin	870	Soja

<b>Parauga Nr. (VAAD)</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>	<b>Parauga svars, g</b>	<b>Auga suga</b>
52	Partijas Nr.38-0260-17-00316; akta Nr. 41PNA058-17; Soja Laulema	872	Soja
53	Partijas Nr.5-0006-60512/02; akta Nr. 41PNA059-17; Kukurūza Cester 230, kodināts ar Maxim XL	1068	Kukurūza
54	Partijas Nr.5-0006-60512/02; akta Nr. 41PNA060-17; Kukurūza Cester 230, kodināts ar Sonido	1074	Kukurūza
55	Partijas Nr.6-0006-69097/01; akta Nr. 41PNA061-17; Kukurūza Cekob, kodināts ar Maxim XL	1118	Kukurūza
56	Partijas Nr.F0164X5N9109; akta Nr. 41PNA062-17; Kukurūza Coditank, kodināts ar Thiram	1078	Kukurūza
57	Partijas Nr.F0164X6N9111; akta Nr. 41PNA063-17; Kukurūza Codinan, kodināts ar Thiram	1012	Kukurūza
58	Partijas Nr.F0164X5N9107; akta Nr. 41PNA064-17; Kukurūza Coditank, kodināts ar Sonido	1002	Kukurūza
59	Partijas Nr.F0164X5N9110; akta Nr. 41PNA065-17; Kukurūza Codinan, kodināts ar Sonido	1054	Kukurūza
60	Partijas numurs (kods): PL618/12/4964/0202/A; Akta Nr.60PNA055-17; Soja Annushka	1040	Soja
61	Partijas numurs (kods): PL618/12/4982/18/A; Akta Nr.60PNA056-17; Soja Mavka	1036	Soja
62	Partijas numurs (kods): R01BR5431-1BR02/5TR01T; Akta Nr.18PNA061-17; Kukurūza Selti CS, kodināts ar Thiram	1008	Kukurūza
63	Partijas numurs (kods): F0160x160120MR; Akta Nr.18PNA062-17; Kukurūza Kilian, kodināts ar Maxim XL.	1002	Kukurūza
64	Partijas numurs (kods): F0160x160120MR; Akta Nr.18PNA062-17; Kukurūza Kilian, kodināts ar Maxim XL.	1007	Kukurūza

<b>Parauga Nr. (VAAD)</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>	<b>Parauga svars, g</b>	<b>Auga suga</b>
65	Partijas numurs (kods): A6R4300; Akta Nr.41PNA067-17; Kukurūza Vittally, kodināts ar Maxim XL	1096	Kukurūza
66	Partijas numurs (kods): H-17-050/0278; Akta Nr.41PNA068-17; Kukurūza DKC3014, kodināts ar Maxim XL	1060	Kukurūza
67	Partijas numurs (kods): H-16-099/0555; Akta Nr.41PNA069-17; Kukurūza Nerissa, kodināts ar Maxim XL	1028	Kukurūza
68	Partijas numurs (kods): A6U35532; Akta Nr.41PNA070-17; Kukurūza Pirro, kodināts ar Maxim XL	1044	Kukurūza
69	Partijas numurs (kods): A6R0981; Akta Nr.41PNA071-17; Soja Amarak	1090	Soja
70	Partijas numurs (kods): A6R0957; Akta Nr.41PNA072-17; Soja Toutatis	1042	Soja
71	Partijas numurs (kods): F0964X017813SM; Akta Nr.62PNA209-17; Ziemas rapsis Andersom	228	Ziemas rapsis
72	Partijas numurs (kods): DE056-1185146-01; Akta Nr.62PNA210-17; Ziemas rapsis Raffiness	228	Ziemas rapsis
73	Partijas numurs (kods): DE056-2830247-01; Akta Nr.62PNA211-17; Ziemas rapsis Fencer	232	Ziemas rapsis
74	Partijas numurs (kods): DE057-1180539-01; Akta Nr.62PNA212-17; Ziemas rapsis Einstein	241	Ziemas rapsis
75	Partijas numurs (kods): F0085B007539A; Akta Nr.62PNA213-17, Ziemas rapsis Epure	219	Ziemas rapsis
76	Partijas numurs (kods): F0964X018131SM; Akta Nr.62PNA214-17; Armstrong, Ziemas rapsis	233	Ziemas rapsis
77	Partijas numurs (kods): DE057-1185308-01; Akta Nr.62PNA215-17, Ziemas rapsis Marathon	226	Ziemas rapsis

<b>Parauga Nr. (VAAD)</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>	<b>Parauga svars, g</b>	<b>Auga suga</b>
78	Partijas numurs (kods): DE055-283085; Akta Nr.62PNA216-17; Ziemas rapsis Belana	230	Ziemas rapsis
79	Partijas numurs (kods): EE15-26723; Akta Nr.60PNA061-17; Ziemas rapsis Cult	208	Ziemas rapsis
80	Partijas numurs (kods): 42-0790-17; Akta Nr.42PNA076-17; Ziemas rapsis Ideal	208	Ziemas rapsis
81	Partijas numurs (kods): 42-0791-17; Akta Nr.42PNA077-17; Ziemas rapsis DK Starlet	212	Ziemas rapsis
82	Partijas numurs (kods): 42-0792-17; Akta Nr.42PNA078-17; Ziemas rapsis Excalibur	210	Ziemas rapsis

**PIELIKUMS NR. 8. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO DZĪVNIĒKU BARĪBAS**

**PARAUGU SARAKSTS**

<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
22991	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0003446, Partijas apjoms: 69 000 kg	1,4	Krievija
22855	Linsēklas, CED.LV.2017.0003261, Partijas apjoms: 289 900 kg	1,3	Krievija
22700	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0003401-17, Partijas apjoms: 69 000 kg	1,05 kg	Krievija
22856	Kviešu graudi, CED.LV.2016.0015425-17, Partijas apjoms: 456 000 kg	2,6	Krievija
21317	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0003199-17, Partijas apjoms: 69 000 kg	1,1	Krievija
22629	Kviešu klijas, 0816B00320-17, Partijas apjoms: 29 850 kg	3,5 kg	Baltkrievija
24939	Linsēklas, CED.LV.2017.0003795, Partijas apjoms: 19 000 kg	2,3 kg	Krievija
25526	Sojas sēnālas, 0411B00096-17, Partijas apjoms: 1 008 300 kg	1,83 kg	Krievija
26032	Linsēklas, CED.LV.2017.0003763, Partijas apjoms: 608 500 kg	1,3 kg	Krievija
25528	Linsēklas, CED.LV.2017.0003222, Partijas apjoms: 220 650 kg	1,1 kg	Krievija
25681	Linsēklas, CED.LV.2017.0003438, Partijas apjoms: 147 250 kg	1,27 kg	Krievija
25527	Kukurūza, CED.LV.2017.0003576-17, Partijas apjoms: 334 250 kg	2,06 kg	Krievija



<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
25525	Sojas sēnalas, 0742B01704-17, Partijas apjoms: 64 000 kg	1,97 kg	Krievija
25529	Linsēklas, CED.LV.2017.0003763, Partijas apjoms: 608 500 kg	1,2 kg	Krievija
24546	Lopbarības kukurūza, 0816B00349-17, Partijas apjoms: 63 000 kg	1,9 kg	Ukraina
26135	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0003887, Partijas apjoms: 69 000 kg	1,5 kg	Krievija
26522	Mieži, CED.LV.2016.0010932, 753 000 kg	1,2 kg	Krievija
26654	Mieži, CED.LV.2016.0010569, Partijas apjoms: 115 400 kg	1,38 kg	Krievija
26665	Mieži, CED.LV.2016.0010762, Partijas apjoms: 64 000 kg	1,48 kg	Krievija
26666	Mieži, CED.LV.2016.0010557, Partijas apjoms: 344 850 kg	1,35 kg	Krievija
26667	Linsēklas, CED.LV.2017.0003961, Partijas apjoms: 338 650 kg	1,11 kg	Krievija
26669	Linsēklas, CED.LV.2017.0003866, Partijas apjoms: 274 400 kg	1,15 kg	Krievija
26671	Kukurūza, CED.LV.2017.0003234, Partijas apjoms: 279 150 kg	1,3 kg	Krievija
26672	Linsēklas, CED.LV.2017.0003787, Partijas apjoms: 138 800 kg	1,16 kg	Krievija
26673	Kukurūza, CED.LV.2017.0003150, Partijas apjoms: 530 400 kg	1,39 kg	Krievija

<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
26674	Kukurūza, CED.LV.2017.0003197, Partijas apjoms: 349 400 kg	1,44 kg	Krievija
26726	Rapšu rauši, 0731B00092-17, Partijas apjoms: 22 000 kg	5,6 kg	Ukraina
26788	Kviešu klijas, 0816B00414 – 17, Partijas apjoms: 33 850 kg	3,2 kg	Baltkrievija
26728	Linsēklu rauši, 0816B00405-17, Partijas apjoms: 52 360 kg	4,65 kg	Ukraina
26670	Sojas olbaltumvielas, CED.LV.2017.0003976, Partijas apjoms: 18 900 kg	3,5 kg	Krievija
26787	Linsēklas, CED.LV.2017.0003981, Partijas apjoms: 338 650 kg	1,10 kg	Krievija
27516	Linsēklas, CED.LV.2017.0004190, Partijas apjoms: 20 000 kg	4,66 kg	Ukraina
27517	Kukurūza, CED.LV.2017.0004203, Partijas apjoms: 59 000 kg	1,55 kg	Krievija
27650	Sojas sēnalas, 0742B01989-17, Partijas apjoms: 64 250 kg	1,84	Krievija
27651	Kukurūza, CED.LV.2017.0004237, Partijas apjoms: 61 500 kg	1,5	Krievija
27652	Kukurūza, CED.LV.2017.0004239, Partijas apjoms: 61 500 kg	1,5	Krievija
27803	Kukurūza, CED.LV.2017.0001037, Partijas apjoms: 536750 kg	1,15	Krievija
27804	Sojas sēnalas, 0742B01990-17, Partijas apjoms: 65400 kg	1,94	Krievija

<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
27836	Kukurūza, CED.LV.2017.0001986, Partijas apjoms: 413 300 kg	1,25	Krievija
27805	Eļļas augu pārstrādes produkts - saulespuķu spraukumi, 0411B00104-17, Partijas apjoms: 3 269 720 kg	1,99	Krievija
28088	Kukurūza, CED.LV.2017.0004342, Partijas apjoms: 615 00 kg	3	Krievija
28089	Kviešu klijas, 0816B00416-17, Partijas apjoms: 33400 kg	4,2	Baltkrievija
28090	Sojas rauši-barības sastāvdaļas, satur ĢMO sojas pupas MON40-3-2, 0731B00099-17, Partijas apjoms: 22000 kg	6,2	Ukraina
28627	Saulespuķu spraukumi bērtā veidā, 0411B00105-17, Partijas apjoms: 1 506 340 kg	1,7	Krievija
29021	Sojas sēnālas, 0742B01992-17, Partijas apjoms: 62 100 kg	2,97	Krievija
29022	Sojas sēnālas, 0742B01987-17, Partijas apjoms: 64250 kg	3	Krievija
29023	Sojas sēnālas, 0742B01988-17, Partijas apjoms: 63500 kg	3	Krievija
29083	Linsēklas, CED.LV.2017.0004274, Partijas apjoms: 67 000 kg	2,08	Krievija
29084	Linsēklas, CED.LV.2017.0004273, Partijas apjoms: 67150 kg	3,54	Krievija
29085	Linsēklas, CED.LV.2017.0004220, Partijas apjoms: 341300 kg	2,24	Krievija
29086	Kukurūza, CED.LV.2017.0001242, Partijas apjoms: 1 042 050 kg	2	Krievija

<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
29118	Kukurūza, CED.LV.2017.0001797, Partijas apjoms: 1042150 kg	2	Krievija
29119	Linsēklas, CED.LV.2017.0004219, Partijas apjoms: 342600 kg	3,18	Krievija
29170	Kukurūzas graudi, CED.LV.0001641	2	Krievija
29171	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0001947, Partijas apjoms: 454 250 kg	2	Krievija
29202	Kukurūza, CED.LV.2017.0001953, Partijas apjoms: 197 050 kg	2	Krievija
23970	Saulespuķu spraukumi, 0411B00093-17, Partijas apjoms: 1 500 000 kg	4,5	Krievija
23632	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0003421-17, Partijas apjoms: 621 650 kg	2,9	Kazahstāna
23971	Kukurūzas graudi, CED.LV.0001947-17, Partijas apjoms: 454250 kg	2,65	Krievija
23633	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0003422-17, Partijas apjoms: 417 600 kg	3,2	Kazahstāna
56700	Rapšu sēklas, CED.LV.2017.0009634, Partijas apjoms: 21800 kg	2,96	Ukraina
56699	Kukurūzas graudi (barība), 0816B00628-17, Partijas apjoms: 61300 kg	5,9	Ukraina
57839	Rudzu graudi, CED.LV.2017.0009636, Partijas apjoms: 851750 kg	1,43	Krievija
57840	Rudzu graudi, CED.LV.2017.0009564, Partijas apjoms: 1048650 kg	1,68	Krievija

<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
57841	Rudzu graudi, CED.LV.2017.0009563, Partijas apjoms: 933400 kg	1,65	Krievija
57842	Rudzu graudi, CED.LV.2017.0009891, Partijas apjoms: 140.050 kg	1,6	Krievija
59035	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0010082, Partijas apjoms: 138000 kg	1,68	Krievija
59036	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0010080, Partijas apjoms: 138000 kg	1,87	Krievija
59037	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0010075, Partijas apjoms: 69000 kg	1,65	Krievija
59038	Kukurūzas graudi, CED.LV.2017.0010066, Partijas apjoms: 138000 kg	1,92	Krievija
59189	Kviešu graudi, CED.LV.2016.0008168, Partijas apjoms: 630000 kg	1,57	Krievija
59190	Kviešu graudi, CED.LV.2016.0008170, Partijas apjoms: 70000 kg	1,55	Krievija
59222	Kviešu graudi, CED.LV.2016.0008227, Partijas apjoms: 70000 kg	1,52	Krievija
59490	Kviešu graudi, CED.LV.2016.0008212, Partijas apjoms: 350000 kg	1,47	Krievija
62172	Kviešu graudi, CED.LV.2017.0010570A1A1, Partijas apjoms: 1 776 774 kg	1,56	Krievija
62173	Kviešu graudi, CED.LV.2017.0010570 A1A2 Partijas apjoms: 1 776 774 kg	1,8	Krievija

<b>Parauga Nr. BIOR</b>	<b>Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)</b>	<b>Parauga svars, kg</b>	<b>Izcelsmes valsts</b>
62174	Kviešu graudi, CED.LV.2017.0010570 A1A3, Partijas apjoms: 1776774 kg	1,72	Krievija
62175	Kviešu graudi, CED.LV.2017.0010570 A1A4, Partijas apjoms: 1 776 774 kg	1,86	Krievija
63291	Sojas rauši, 0731B00294-17, Partijas apjoms: 22000 kg	6,38	Ukraina

## PIELIKUMS NR. 9. 2018. GADĀ PĀRBAUDĪTO SĒKLU PARAUGU

### SARAKSTS

Sadarbībā ar pieciem sēklu ievadējiem Valsts augu aizsardzības dienesta eksperti noņēma 28 sēklu paraugus (kukurūza 6; soja – 7; vasaras rapsis - 15), kas kopā pārstāv 39 600 kg sēklu.

#### **5 kukurūzas šķirnes:**

'Cester 230'  
'Codinan'  
'Codiview'  
'Scanor'  
'Zeta 140 S'

#### **5 sojas šķirnes:**

'Adelina'  
'Annushka'  
'Laulema'  
'Merlin'  
'Violetta'

#### **12 vasaras rapša šķirnes:**

'Achat'  
'Clipper'  
'Forte'  
'Julius'  
'Larissa'  
'Perfekt'  
'Performer'  
'Salsa CL'  
'Silver Shadow'  
'Solar CL'  
'Stella'  
'Trapper'

**legūtie sēklu paraugi sertificēti zemāk minētajās dalībvalstīs, bet to audzēšanas valsts nav zināma:**

Austrija  
Čehija  
Francija  
Igaunija  
Lietuva  
Polija  
Vācija

**2018. gadā pārbaudīto sēklu saraksts**

<b>N.p.k.</b>	<b>Auga suga</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>
1	soja	Partijas Nr.A6U94013; akta Nr. 41PNA001-18; Soja, Adelina, 39-1361-17 kodināts ar NPPL HI COAT
2	soja	Partijas Nr.A6U70287; akta Nr. 41PNA002-18; Soja, Merlin, 39-1362-17 kodināts ar NPPL HI COAT
3	soja	Partijas Nr.A6U70285; akta Nr. 41PNA003-18; Soja, Merlin, 39-1363-17 kodināts ar NPPL HI COAT
4	vasaras rapsis	Partijas Nr.12/P/352/203/LT; akta Nr. 41PNA004-18; vasaras rapsis, Clipper, 39-0087-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
5	vasaras rapsis	Partijas Nr.14/P/418/2/LT; akta Nr. 41PNA005-18; vasaras rapsis, Larissa, 39-0089-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
6	vasaras rapsis	Partijas Nr.F5910XD62830098; akta Nr. 41PNA006-18; vasaras rapsis, Performer, 39-0090-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
7	vasaras rapsis	Partijas Nr.F16/P/418/1-15PF903-1; akta Nr. 41PNA007-18; vasaras rapsis, Silver Shadow, 39-0091-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
8	vasaras rapsis	Partijas Nr.DE016-1476499; akta Nr. 41PNA008-18; vasaras rapsis, Solar CL, 39-0092-18 kodināts ar TMTD
9	vasaras rapsis	Partijas Nr.15/P/418/374/LT; akta Nr. 41PNA009-18; vasaras rapsis, Stella, 39-0093-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
10	vasaras rapsis	Partijas Nr.DE016-1476400; akta Nr. 41PNA010-18; vasaras rapsis, Trapper, 39-0094-18 kodināts ar TMTD
11	vasaras rapsis	Partijas Nr.12/P/352/204/LT; akta Nr. 41PNA011-18; vasaras rapsis, Clipper, 39-0096-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
12	vasaras rapsis	Partijas Nr.DE016-1476486; akta Nr. 41PNA012-18; vasaras rapsis, Salsa CL, 39-0145-18 kodināts ar TMTD
13	soja	Partijas Nr.3807501017; akta Nr. 41PNA013-18; soja, Laulema, 10-0458-18
14	soja	Soja akta Nr.41PNA016-18, Annushka
15	soja	Soja akta Nr.41PNA017-18, Violetta
16	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA018-18, Cester 230, Mesurol
17	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA019-18, Cester 230, Sonido
18	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA020-18, Zeta 140 S
19	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA021-18, Codiview
20	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA022-18, Scanor
21	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA023-18, Codinan
22	vasaras rapsis	Vasaras rapsis JULIUS akta Nr.41PNA 025-18, DE 037-0051149-01
23	vasaras rapsis	Vasaras rapsis SALSA CL akta Nr.41PNA 026-18, DE 017-147950
24	vasaras rapsis	Vasaras rapsis Forte akta Nr.41PNA 027-18, F 0085B051124
25	vasaras rapsis	Vasaras rapsis Perfect akta Nr.41PNA 028-18, F 0085B051165



N.p.k.	Auga suga	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)
26	vasaras rapsis	Vasaras rapsis ACKIAT akta Nr.41PNA 029-18, 18/418/P/1-DE 017-1478074
27	vasaras rapsis	Vasaras rapsis SALSA CL akta Nr.41PNA 030-18, EE 17-6940
28	soja	Soja akta Nr.41PNA031-18, Merlin, kodināts

## **PIELIKUMS NR. 10. DARBA APRAKSTS "SĒKLU UN AUGU PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA PARAUGU SAGATAVOŠANA KVALITATĪVAI UN KVANTITATĪVAI ĢMO KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANAI"**

ĢMO ES līmenī tiek regulēti ar Direktīvu 2001/18/EK un saistītajām Regulām (EK) Nr. 1829/2003 par ĢM pārtiku un barību un Nr. 1830/2003 par ĢMO izsekojamību un marķēšanu. Attiecībā uz ĢMO testēšanu ir spēkā EK lēmums 2004/787/EK, kas nosaka tehniskās vadlīnijas paraugu ņemšanai un ĢMO un materiālu, kas iegūti no ĢMO vai atrodas produktos, piejaukuma noteikšanai Regulas (EK) Nr. 1830/2003 kontekstā. Konvencionālo sēklu un cita augu pavairojamā materiāla testēšanai ĢM piejaukuma noteikšanai pašlaik nav izstrādāts atsevišķs regulējums. Daļēji sēklu testēšana ir ietverta EK lēmumā 2004/787/EK. Pašlaik ES dalībvalstīs ir spēkā plaša noteikšanas daudzveidība attiecībā uz ĢM piejaukumu konvencionālo sēklu partijās gan attiecībā uz paraugu ņemšanu, gan izvēlētajām testēšanas metodēm un rezultātu analīzi. Lielākajā daļā ES valstu sēklu paraugu ņemšana ir balstīta uz ISTA sēklu noteikumiem (ISTA 2016) un ar to saistīto rokasgrāmatu (ISTA 2012). Šo noteikumu 2. nodaļa nosaka paraugu ņemšanas principus sēklu testēšanai, bet 19. nodaļa sniedz vadlīnijas ĢM sēklu testēšanai. Šo noteikumu mērķis ir vairāk testēšanas rezultātu, nevis testēšanas metožu pielīdzināšana un harmonizēšana starp laboratorijām. Tādejādi ISTA Noteikumos atspoguļota uz iznākumu balstīta pieeja ĢMO testēšanai. Kā rezultātā šie noteikumi nenosaka kādas konkrētas testēšanas metodes laboratorijām būtu jāizmanto, bet norāda, ka tām jāatbilst ISTA standartiem. Tādejādi ISTA noteikumu 19.nodaļa ir diezgan vispārīga un ļauj laboratorijām pašām izstrādāt testēšanas plānu. EK Rekomendācijās ir arī atsauces uz Starptautiskās standartizācijas organizācijas (International Organization for Standardization (ISO)) dokumentiem, gan attiecībā uz paraugu ņemšanu, gan apstrādi un testēšanu. Sēklu testēšanai ir specifiskas iezīmes, kas ne vienmēr ir aktuāli, piemēram, pārtikai un/vai dzīvnieku barībai. Atšķirībā no pārtikas un dzīvnieku barības, ĢM sēklu daudzums konvencionālo sēklu partijā tiek definēts kā ĢM sēklu proporcija konkrētā sēklu partijā. Tas ne vienmēr ir nosakāms pēc ĢM DNS kopiju skaita paraugā. Sēklas sastāv no dažādiem audiem – endospermas, dīgļa un perikarpa, kuriem var būt atšķirīgs ploīditātes līmenis, dažāda izcelsme un DNS saturs. Šie bioloģiskie faktori būtu jāņem vērā ĢM sēklu testēšanā.

JRC ir izstrādājis vadlīnijas paraugu sagatavošanai ĢMO analīzēm pārtikas, dzīvnieku barības, sēklu un augu un augu pavairošanas materiāla paraugos (JRC 2014). Vadlīnijas izstrādātas balstoties uz ISO standartu ISO 6498:2012 (Animal feeding stuffs - Guidelines for

sample preparation), bet procedūras ir adaptētas ĢMO detekcijas vajadzībām un prasībām, kā arī matricu klāsts ir paplašināts, iekļaujot pārtiku, dzīvnieku barību un arī sēklas. Vadlīnijas aptver galvenos posmus paraugu sagatavošanā (laboratorijas parauga lielums, masas samazināšanas tehnikas, testa porcijas lielums). Attiecībā uz sēklu paraugu noņemšanu, šajā dokumentā ir atsauce uz ISTA Noteikumiem.

JRC sadarbībā ar Eiropas ĢMO laboratoriju tīklu (ENGL) ir izstrādājis rekomendācijas nejauša ĢMO piejaukuma noteikšanai konvencionālo sēklu partijās. Šis dokuments ir izveidots ņemot vērā sēklu testēšanas specifiku. EK lēmumā 2004/787/EK norādīts, ka paraugus ņem saskaņā ar spēkā esošām starptautiskajām metodēm un attiecīgā gadījumā no partiju lielumiem, kā definēts konkrētās augu grupas (lopbarības augu, dārzeņu, biešu, kartupeļu utt.) sēklu tirdzniecības Padomes Direktīvās. Šajā lēmumā arī norādīts, ka vispārīgajiem sēklu un augu pavairošanas materiāla paraugu ņemšanas principiem un metodēm ir jāsakrīt ar ISTA Noteikumiem un saistīto ISTA rokasgrāmatu. Izvērtējot pašreizējo situāciju attiecībā uz sēklu un augu pavairojamā materiāla testēšanu ĢMO piejaukuma noteikšanai, novērojams vienotu vadlīniju trūkums ES līmenī un ir nepieciešama ES likumdošanas, ISTA un ISO dokumentos iestrādāto metožu un principu savstarpēja pielīdzināšana.

ĢM piejaukuma noteikšanas rezultātu precizitāte un ticamība galvenokārt ir atkarīga no pieauguma paraugu (iegrābumu) skaita, testa parauga lieluma un izmantoto testēšanas metožu jutīguma pakāpes (JRC 2015). Kritisks punkts ĢM piejaukumu noteikšanā sēklās ir pareiza parauga ņemšana. Noņemtajam paraugam ir jārepresentē visa sēklu partija, tātad jābūt homogēnam un pietiekami lielam. Pieauguma paraugu skaitu atkarībā no sēklu partijas lieluma pēc EK lēmuma 2004/787/EK nosaka šādi:

Partijas lielums, tonnas	Kopējā parauga lielums, kg	Pieauguma paraugu skaits
≤ 50	5	10
100	10	20
250	25	50
≥ 500	50	100

Tādejādi izriet, ka sēklu partijās no 50 līdz 500 tonnām kopējā parauga lielums ir 0,01 % no kopējā sēklu partijas lieluma. Tas pats EK lēmums arī nosaka, ka partijām, kas mazākas par 50 tonnām, kopējā parauga lielums ir 5 kg, bet partijām, kas lielākas par 500 tonnām, kopējā parauga lielums ir 50 kg. ISTA noteikumos pieauguma paraugs tiek saukts par

iegrābumu. Pēc ISTA noteikumiem minimālo iegrabumu skaitu no sēklas partijas, kas saiņotas maisos vai citos vienāda izmēra un ietilpības saiņojumos, kuru masa ir no 15 līdz 100 kg nosaka šādi:

Iesaiņojumu skaits	Iegrābumu skaits
1 - 4	3 no katra iesaiņojuma
5 - 8	2 no katra iesaiņojuma
9 - 15	1 no katra iesaiņojuma
16 - 30	15 no visas sēklu partijas
31 - 59	20 no visas sēklu partijas
60 un vairāk	30 no visas sēklu partijas

Savukārt minimālo iegrabumu skaitu sēklu partijām saiņojumos virs 100 kg, kā arī no sēklu plūsmas sēklu saiņošanas laikā nosaka šādi:

Sēklu partijas lielums	Iegrābumu skaits
līdz 500 kg	Vismaz 5 iegrabumi no partijas
501 - 3000 kg	Viens iegrabums no katriem 300 kg, bet ne mazāk par 5
3001 - 20 000 kg	Viens iegrabums no katriem 500 kg, bet ne mazāk par 10
20 001 kg un vairāk	Viens iegrabums no katriem 700 kg, bet ne mazāk par 40

ISTA sēklu noteikumi nosaka, ka apvienoto paraugu iegūst no sēklu partijas ņemot iegrabumus dažādās sēklu partijas vietās. Iegrabums ir neliels ar iesmu vai sauju iegrabtais sēklas daudzums, kas noņemts vienā reizē. Paraugam jābūt tādām, lai tajā būtu pārstāvēti tie paši komponenti un tādās pašās attiecībās kā sēklu partijā, no kuras paraugs noņemts. Jāņem vērā, ka sēklas vienā sēklu partijā var būt atšķirīgas gan pēc izmēra, gan pēc formas un svara. Šādas atšķirības sēklu fiziskajās īpašībās var radīt nevienmērīgu sēklu telpisko sadalījumu partijā. Šāds nevienmērīgums var rasties gan sēklu novākšanas, gan apstrādes un izplatīšanas laikā. Lai iegūtu reprezentatīvu apvienoto paraugu, ir nepieciešams noņemt vismaz minimālo iegrabumu skaitu no sēklu partijas. Iegrabumiem ir jābūt pēc iespējas vienāda lieluma. Iegrabumu biežums ir definēts ISTA sēklu noteikumos, tā, lai tas atbilstu statistiskajām prasībām. Testēšanas rezultāti atkarīgi arī no tā, cik precīzi sagatavots vidējais sēklu paraugs. Tas, savukārt, atkarīgs no tā, cik pareizi noņemti iegrabumi un izveidots apvienotais paraugs.

iegrābumus noņem ar kādu no paredzētajiem iesmiem vai ar roku. Parauga noņēmējam ir jāizvērtē kādus piederumus un kādu tehniku pielietot parauga noņemšanai ņemot vērā kultūrauga sugu, iesaiņojuma veidu un izmēru, iegrabumu skaitu un nepieciešamo vidējā parauga izmēru. Parauga noņēmējs iegrabumus noņem pēc nejaušās izlases principa vai pēc sistematiska plāna. Ja ir nepieciešami vairāki iegrabumi, no viena saiņojuma iegrabumu noņem augšdaļā, no otra – vidusdaļā, no trešā – apakšdaļā. Ja ir lieli saiņojumi, iegrabumus ņem nejauši izvēlētās vietās un dziļumos. ISTA iesaka iegrabumus ņemt no sēklu plūsmas sēklu saiņošanas laikā, kad vien tas ir iespējams. Tas ir efektīvs un lietderīgs paņēmiens, jo parauga noņemšana ar regulāriem intervāliem no sēklu plūsmas var veidot reprezentatīvāku paraugu nekā veicot manuālus iegrabumus.

Otrs kritiskais punkts ĢM sēklu testēšanā ir testēšanas parauga sagatavošana no apvienotā parauga (homogenizēšana, masas samazināšana utt.). Apvienoto (kopējo) paraugu iegūst, apvienojot un sajaucot visus atsevišķos iegrabumus (pieauguma paraugus), kuri ņemti no sēklu partijas. Jāuzrauga, lai visi iegrabumi būtu viendabīgi un vienādi. Jānosaka apvienotā parauga masa, tai jāatbilst ISTA noteikumos noteiktajai vidējā sēklu parauga minimālajai masai. Ja apvienotā parauga sēklu masa nav pietiekama testēšanas parauga izveidošanai, no dažādām sēklu partijām papildus noņem iegrabumus. Testēšanas parauga sagatavošanas posms jāveic novēršot kontamināciju un līdz minimumam samazinot DNS degradēšanās iespēju. Testēšanas parauga sagatavošana ir zināma kā posms ar vislielāko kļūdas rašanās iespējamību (JRC 2014). Parasti apvienotais paraugs ir par lielu, lai tiktu izmantots testēšanai, tādēļ tas ir jāsamazina, lai iegūtu testēšanas paraugu, tādējādi testēšanas sēklu paraugs, ir noteiktā kārtībā un līdz noteiktam lielumam samazināts apvienotais paraugs. Pēc ISTA sēklu noteikumiem minimālais vidējā parauga izmērs ir atkarīgs no sugas un atbilst šādiem lielumiem:

Kultūraugs	Minimālais vidējā parauga lielums (g)
<i>Brassica napus</i> L.	100
<i>Zea mays</i> L.	1000
<i>Solanum tuberosum</i> L.	25
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	1000

Ja sēklu parauga lielumu nepieciešams samazināt, pirmais solis ir sēklu parauga ir rūpīga samaisīšana un sajaukšana. Parauga lieluma samazināšanas metodes ir balstītas uz diviem principiem - secīga samazināšana uz pusēm vai parauga sadalīšana apakšparaugos vienā piegājienā. Testēšanas parauga lielums ir atkarīgs no nepieciešamā detekcijas sliekšņa, statistiskā būtiskuma līmeņa un izvēlētās testēšanas metodes. To var aprēķināt pielietojot statistikas metodes, piemēram SeedCalc. Tabulā norādīts testēšanas plāna izmaksu piemērs kukurūzai atkarībā no izvēlētā detekcijas sliekšņa.

LOD	Testēšanas parauga lielums (sēklu skaits)	Apakšparaugu skaits	Malumu skaits	Izmaksas
0,9 %	378	2	2	69 %
0,5 %	680	2	2	69 %
0,1 %	3 279	3	3	100 %
0,05 %	6 435	5	5	162 %
0,01 %	31 668	21	21	654 %

Pēc JRC ĢM sēklu testēšanas vadlīnijām (JRC 2015) noteikts sēklu skaits tiek atlasīts manuāli vai izmantojot sēklu skaitīšanas ierīci. Alternatīvi var tikt noteikts 1000 sēklu svars un parauga lielums ar vajadzīgo sēklu skaitu noteikts sverot. Sēklas tiek samaltas izmantojot sēklu lielumam piemērota izmēra dzirnavas. Šobrīd visbiežāk pielietotais testēšanas detekcijas limits (LOD) ĢM sēklās ir 0,1 % (JRC 2015). Sēklu skaits, kas nepieciešams testēšanai, lai sasniegtu izvēlēto LOD ir aptuveni apgriezti proporcionāls LOD. Tādejādi uz pusi samazinot LOD, testēšanai jāizmanto aptuveni dubultu skaitu sēklu, lai sasniegtu šādu detekcijas sliekšni. Visbiežāk pielietotajos testēšanas plānos, minimālais sasniedzamais LOD ir noteikts robežās no 0,06 līdz 0,09% ĢM sēklu saulespuķu, kukurūzas, zirņu un miežu sēklu partijās, no 0,01 līdz 0,04% ĢM sēklu cukurbiešu, tomātu, rapša, sojas sēklu partijās un mazāk kā 0,01% rīsu un papaijas sēklu partijās (JRC 2015). Šāda starpsugu variācija izskaidrojama ar atšķirībām genoma izmēros. Piemēram, 200 ng DNS ir 39 058 kukurūzas genoma kopijas, 82 741 rapša genoma kopijas, 87 713 sojas genoma kopijas, 221 769 rīsu genoma kopijas, bet tikai 6 126 kviešu genoma kopijas. Tabulā norādīta rapša, kukurūzas un sojas 1000 sēklu masa, vidējais sēklas tilpums un genoma kopiju skaits 200 ng DNS.

Kultūraugs	Zinātniskais nosaukums	1000 sēklu masa, g	Vidējais sēklas tilpums, ml	Genoma kopiju skaits 200 ng DNS
Rapsis	<i>Brassica napus</i> L.	4	0.0060	82 741
Kukurūza	<i>Zea mays</i> L.	380	0.5272	39 058
Soja	<i>Glycine max</i> L.	150	0.1971	87 713

## PARAUGU ŅEMŠANAS PROCESS

Parauga ņemšanas procesa skaidrojumam izmantotās definīcijas un pamatprincipi:

**Iegrābums** – neliels ar iesmu paņemtais sēklas daudzums, kas noņemts vienā reizē.

**Apvienotais paraugs** - paraugs, ko iegūst, apvienojot un sajaucot visus iegrabumus, kuri paņemti no sēklu partijas.

**Vidējais paraugs** - noteiktā kārtībā un līdz noteiktam lielumam samazināts apvienotais paraugs, kas tiek samazināts, izmantojot paraugu dalītāju.

**Plombēts** – nozīmē, ka saiņojumam, kurā atrodas sēklas, jābūt noslēgtam tā, lai to nevarētu atvērt un atkal aizvērt, neatstājot jebkādas redzamas pazīmes. Tas attiecas uz sēklu partiju, kā arī uz sēklu paraugu.

**Marķēts/etiķetēts** – jebkuram sēklu partijas saiņojumam jābūt marķētam vai etiķetētām ar šai sēklu partijai piešķirto unikālo identifikācijas atzīmi (cipari, burti vai ciparu un burtu kombinācija). Vidējā sēklu parauga etiķetē viennozīmīgi jābūt tai pašai unikālai identifikācijas atzīmei, kas ir sēklu partijai.

Pēc metodikas sēklu partijai pēc iespējas jābūt novietotai tā, lai katrai saiņojuma vienībai vai partijas daļai varētu brīvi piekļūt un noņemt paraugu. Situācijās, kurās sēklu partijas ir novietotas noliktavas augstajos plauktos, tiek izmantotas palīgiekārtas, lai sēklu partiju saiņojumus noceltu un paraugu noņēmējs brīvi varētu piekļūt saiņojumiem.



**1. attēls. Tipiska sēklu noliktava**

Paraugu noņemšanai tiek izmantots šāds aprīkojums:

- Nobbe tipa iesms (2. att.) – parauga noņemšanai;



**2. attēls. Nobbe tipa iesms**

- caurspīdīgs polietilēna saiņojums – atsevišķa iegrabuma savākšanai;
- antistatisks trauks – apvienotā parauga veidošanai;
- parauga dalītājs (3. att.);





**3. attēls. Parauga dalītājs**

- svāri – paraugu nosvēršanai;
- uzlīme – dūruma vietu aizlīmēšanai (4. att.);



**4. attēls. Uzlīme**

- iepriekš nelietoti, tīri papīra maisiņi – parauga ievietošanai;
- tīlens, adata, aukla, šķēres – maisiņu noslēgšanai;
- plombējamās kņāibles, plombas,
- rakstāmpiederumi – informācijas pierakstīšanai.

Paraugu noņemšanas vietā paraugu noņēmējs pārlicinās par:

- sēklu partijas identifikācijas iespējām;
- pieteiktās partijas masas atbilstību ISTA Noteikumu prasībām atļautajiem lielumiem (ISTA Noteikumi, 2.A tabula);
- sēklu partijas saiņojuma vienību skaitu un norādīto masu (uz etiķetēm);
- sēklu partijas katra atsevišķa saiņojuma noslēgšanu un etiķetēšanu;
- vai visos iesaiņojumos atrodas viena un tā pati suga.

Pēc paraugu noņēmēja pieprasījuma, sēklas īpašnieks sniedz visu nepieciešamo informāciju par sēklu partijas izcelsmi un daudzumiem.

Iegrābumu ņemšana no aizsūtajiem papīra maisiem ar masu no 15 līdz 100 kg tiek veikta ar Nobbles tipa iesmu (2. att.), ievērojot ISTA Noteikumu 2.5.1.2. punkta prasības:

1. tabula

#### Iegrābumu ņemšanas plāns

Iesaiņojumu skaits	Iegrābumu skaits
1 - 4	3 no katra saiņojuma
5- 8	2 no katra saiņojuma
9 - 15	1 no katra saiņojuma
16 - 30	15 no visas sēklu partijas
31 - 59	20 no visas sēklu partijas
60 un vairāk	30 no visas sēklu partijas

Parauga noņēmējs iegrābumus ņem pēc nejaušās izlases principa. No katra iegrābuma noņemšanai izvēlētā iesaiņojuma ņem vienu vai vairākus (to nosaka paraugu noņemšanas intensitātes tabula) iegrābumus, mainot iegrābumu noņemšanas vietas: no viena saiņojuma – augšdaļā, no otrā – vidusdaļā, no trešā - apakšā. Parauga noņēmējs ņem apmēram vienāda lieluma iegrābumus, pirms tam aprēķinot katra iegrābuma aptuveno lielumu.



**5. attēls. Iegrābumi tiek ņemti atsevišķi, katrs savā maisiņā**

Apvienotā parauga iegūšana tiek veikta, apvienojot un sajaucot visus iegrābumus, kuri tiek paņemti no sēkļu partijās. Katru iegrābumu rūpīgi aplūko un tos salīdzina vienu ar otru savā starpā pēc piejaukumiem, krāsas un citām pazīmēm, lai pārliecinātos par to viendabīgumu.



**6. attēls. Iegrābumi tiek novērtēti pēc vizuālajām pazīmēm**

Pēc metodikas, konstatējot sēklu partijai acīmredzamu nevienmērību (dažādas sēklas vai piemaisījumi, dažādi saiņojumi), paraugu noņēmējs paraugu noņemšanu noraida vai pārtrauc.

Novērtētie iegrabumi tiek sabērti traukā, veidojot apvienoto paraugu, un nosvērti. Gadījumos, kad apvienotā parauga sēklu masa izrādās nepietiekama vidējā sēklu parauga izveidošanai, no dažādām sēklu partijas vietām papildus tiek noņemti iegrabumi apvienotā parauga palielināšanai. Parauga noņemšana tiek pabeigta, kad apvienotā parauga masa līdzinās ISTA noteikumu tabulā 2A 3. kolonnā noteiktajai vidējā sēklu parauga minimālajai masai:

- Soja (*Glycine max*), kukurūza (*Zea mays* L.) un citas ģintis ar līdzīga lieluma sēklām 1000 g;
- Rapsis (*Brassica napus* L. Partim) 200 g.

Vidējā parauga izdalīšanai no apvienotā parauga tiek izmantots paraugu dalītājs. Pārlicinoties par dalītāja tīrību, tas tiek novietots uz līdzenas virsmas. Apvienotais paraugs tiek iebērts dalītājā un rūpīgi samaisīts vairākas reizes. Ar dalītāju apvienotais paraugs tiek dalīts tik ilgi, līdz tiek iegūts nepieciešamais vidējā sēklu parauga lielums.

### **VISPĀRĒJIE PRINCIPI PARAUGU NOFORMĒŠANAI**

Metodika nosaka, ka parauga tarai un noformējumam jānodrošina sēklu kvalitātes saglabāšanās, parauga nekļūdīgas identifikācijas iespējas. Paraugu noņēmēja pienākums ir nodrošināt citu personu nepieklūšanu noņemtajam paraugam. Paraugu noņēmējs ir personīgi atbildīgs par parauga aizzīmogošanu, etiķetēšanu un parauga kvalitātes saglabāšanu līdz nosūtīšanai uz laboratoriju.

Paraugi tiek ievietoti tīrā papīra maisiņā, kas nodrošina kvalitāti, ilgstoši uzglabājot paraugu. Viens etiķetes eksemplārs tiek piešūts maisiņam, otrs eksemplārs ielikts saiņojumā. Saiņojums tiek aizlocīts divas reizes un aizšūts ar auklu. Auklas gali sasieti un paraugs aizzīmogots, izmantojot plombu stangas un plombas. Katram paraugam (sēklu partijai) tiek uzrakstīts Akts par vidējā sēklu parauga noņemšanu.



7. attēls. Paraugi sagatavoti nosūtīšanai uz laboratoriju

## GMO KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANA PARAugOS

Apraksta paraugu analīzes metodes – vispārīgos principus, galvenos kvalitatīvās analīzes elementus, kvantitatīvās *event-specific* analīzes principus.

## PARAugU APSTRĀDE, DNS IZDALĪŠANA, KVALITĀTES KONTROLE

Paraugu svēršana, homogenizēšana un DNS izdalīšana tiek veikta atbilstoši Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta “BIOR” iekšējai rīcības instrukcijai.

Paraugus saņem Klientu apkalpošanas nodaļa, kas nosaka katra parauga svaru, to nosverot. Informācija tiek ievadīta laboratorijas informācijas sistēmā (JUNDA). Pēc laboratorijas paraugu saņemšanas no Klientu apkalpošanas nodaļas tie tiek ieregistrēti DzSDL Molekulārās bioloģijas nodaļas Paraugu molekulāri bioloģisko izmeklējumu reģistrācijas žurnālā. Pārbauda, vai laboratorijas paraugu iesaiņojums nav bojāts. Ja iepakojums ir bojāts un ir iespējama paraugu sajaukšanās, tie netiek testēti. Laboratorijas parauga apjomam jābūt vismaz 3000 sēklu. Aptuvenā 3000 sēklu masa dota 2. tabulā.

Aptuvena 1000 un 3000 sēklu masa (JRC, 2014)

Auga suga	Vidējā 1000 sēklu masa, g	Vidējā 3000 sēklu masa, g
Mieži	37	111 g
Lini	6	18
Auzas	32	96
Kukurūza	285	855
Rapsis	4	12
Rudzi	30	90
Soja	200	600
Cukurbietes	11	33
Sauļspuķes	100	300
Tomāti	4	12
Kvieši	37	111

Nepieciešamā aparatūra:

- Analītiskie svāri (SBA-33, Scaltec, Vācija) svēršanai līdz 65 g;
- Svāri svēršanai līdz 400 g;
- Velkmes skapis;
- Dzirnāvas (Waring, ASV).

Nepieciešāmie reaģenti:

- Komerciāls DNS/RNS dekontaminācijas līdzeklis;
- Mazgāšanas līdzeklis traukiem (piemēram, Fairy);
- 70 % etilspirts.

Nepieciešāmie materiāli:

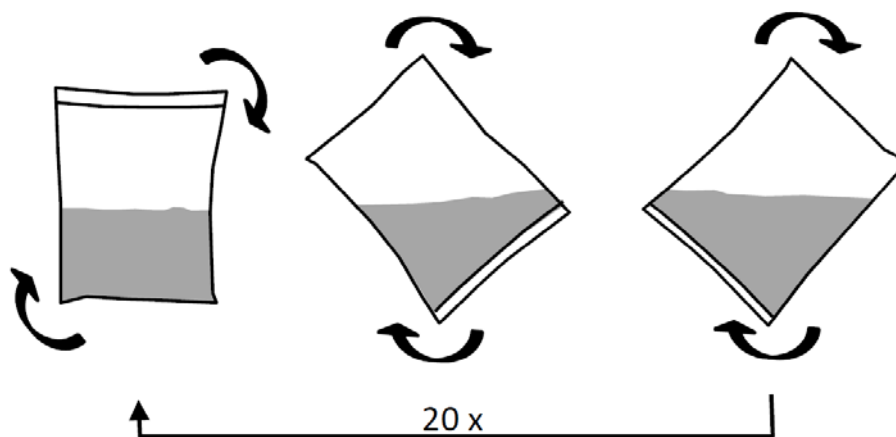
- Laboratorijas cimdi bez pūdera, aizsargbrilles, maiņas laboratorijas apģērbs;
- Respirators aizsardzībai pret augu aizsardzības līdzekļiem darbam ar kodinātu sēklu paraugiem;
- Metāla lāpstnīgas ar taisnām malām;

- Vienreizlietojami svēšanas trauciņi;
- Polietilēna maisiņi (30 x 40 cm ar ietilpību līdz 1 kg; 37 x 50 cm ar ietilpību līdz 2 kg);
- Skalpelis;
- Sterilas 1,5 mL un 2 mL Eppendorf mēģenītes ar SafeSeal vāciņu;
- Sterili 50 ml stobriņi;
- Papīra salvetes.

Laboratorijas paraugu sadala trīs apakšparaugos (pa 1000 sēklām), izmantojot metāla lāpstiņu, svarus, un vienreizlietojamus svēšanas trauciņus. To veic atsevišķi šādiem darbiem paredzētā telpā (230a), telpas durvīm jābūt aizvērtām, jālieto maiņas laboratorijas apģērbs, aizsargbrilles un laboratorijas cimdi bez pūdera. Malšanu veic ieslēgtā velkmes skapī. Paskaidrojums: trīs apakšparaugi nodrošina 0,1 % detekcijas robežu (LOD) (JRC, 2005). 1000 sēklu masa dota 2. tabulā. Ja laboratorijas paraugs ir lielāks nekā 3000 sēklu, ir jāveic parauga masas samazinājums. Vispirms laboratorijas paraugu tā sākotnējā iepakojumā rūpīgi sajauc un samaisa, izmantojot metāla lāpstiņu. Tad veic vismaz 10 iegrabumus ar metāla lāpstiņu, izveidojot 3 apakšparaugus pa 1000 sēklām. Ja apakšparauga lielums ir lielāks nekā dzirnavu tvertnes ietilpība, to sadala vairākos malumos, kurus pēc malšanas apvieno polietilēna maisiņā. Strādājot ar kodinātām sēklām, jālieto respirators, lai nesaindētos ar augu aizsardzības līdzekļiem! Informāciju par iesvērumu lielumu un malumu skaitu ieraksta veidlapā "Informācija par sēklu paraugu malšanu un homogenizāciju".

Sasmalcināšanas process jāveic vairākās pakāpēs, vispirms samāļot lielākās daļiņās, un pēc tam līdz daļiņām, kuru izmērs ir 0,5 līdz 0,75 mm. Daļiņu lielumu novērtē vizuāli. Darba gaitā ievēro darba drošību darbam ar dzirnavām, kas aprakstīta dzirnavu ražotāja sastādītā lietošanas instrukcijā!

Maisiņu, turot aiz stūriem, 20 reizes pagriež pa 360°, nodrošinot malumu homogenizāciju (8. att.).



**8. attēls. Malumu homogenizācija**

No katra apakšparauga 1,5 mL vai 2 mL Eppendorf mēģenītēs ar SafeSeal vāciņu iesver testējamo porciju - 500 mg samaltās un homogenizētās masas. Paskaidrojums: testējamās porcijas lielums 500 mg pie daļiņu izmēra 0,5 līdz 0,75 mm nodrošina 5 – 10 % lielu relatīvo standartnovirzi (RSD) attiecībā uz to, cik lielā mērā testējamā porcija reprezentē laboratorijas paraugu. Testējamās porcijas lielums 500 mg pie daļiņu masas 5 µg nodrošina 0,1 % LOD un 20 % lielu paraugu ņemšanas atkārtojamību pie 95 % varbūtības līmeņa (JRC, 2014).

Homogenizētā parauga atlikumu uzglabā 50 ml stobriņos istabas temperatūrā (15 – 25 °C) līdz testēšanas beigām.

Pēc katra laboratorijas parauga apstrādes (svēršanas, malšanas) lāpstiņas, skalpeļus, dzirnavu detaļas, kas bijušas saskarē ar paraugu, ievieto plastmasas kastē ar vāku un nogādā speciālā trauku un instrumentu mazgāšanas telpā. Instrumentus un detaļas 30 min mērcē ūdenī ar mazgāšanas līdzekli traukiem, nomazgā un pēc tam 10 reizes skalo ar krāna ūdeni un 10 reizes ar destilētu ūdeni, nožāvē. Svarus un darba galdu virsmas tīra ar papīra salvetēm, kas samitrinātas ar 70 % etilspirtu un komerciālu DNS/RNS dekontaminācijas līdzekli. Izlietotās salvetes, laboratorijas cimdi un citi atkritumi, kas bijuši saskarē ar testējamo paraugu, pirms nodošanas uz atkritumu iznīcināšanu, tiek autoklāvēti mazgāšanas telpā esošajā autoklāvā.

Pēc parauga apstrādes procesa veikšanas DNS izdalīšanai no testējamās porcijas izmanto CTAB DNS ekstrakcijas metodi „CTAB DNS izdalīšanas metode” (ISO 21571:2005), vai dzīvnieku barības gadījumā - Wizard® magnetic DNA purification system for food (Promega Inc.), kas ieteikta LVS EN ISO 21569:2006/A1:2013 (E), vadoties pēc ražotāja instrukcijas.

2.12. Iegūtās DNS kvalitāte un kvantitāte tika pārbaudīta ar spektrofotometru NanoDrop, kā arī amplificējot augu hloroplastu introna gēnu *trnL* atbilstoši ISO 21569:2005



pielikumam A.2. „Augu hloroplastu daudzkopiju gēna (*trnI* introna) sekvenču noteikšana”, kas parāda, vai paraugā ir amplificējama augu DNS.

## SKRĪNINGA ELEMENTI

Tālākās analīzes lielākajai daļai paraugu ietver PCR reakcijas uz sešiem skrīninga elementiem (izņemot petūnijas un linus):

- CaMV 35S promoters, P35S - puķkāpostu mozaīkas vīrusa promoters, kas izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV 35S* promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens* (*T-nos*), pārtikas produktos – skrīninga metode”; pozitīvas reakcijas gadījumā veic savvaļas puķkāpostu mozaīkas vīrusa 35S promotera klātbūtnes noteikšanu pēc Chaouachi et al., 2007. An accurate real-time PCR test for the detection and quantification of cauliflower mosaic virus (CaMV): applicable in GMO screening. Eur. Food. Res. Technol. DOI 10.1007/s00217-007-0787-5;
- *T-nos* - nopalīna sintāzes gēna terminators, kas arī ir izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV 35S* promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens* (*T-nos*), pārtikas produktos – skrīninga metode”;
- *pat* gēns – fosfinotricīna N-acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces viridochromogenes*; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, sojai, kokvilnai, kukurūzai); atbilstoši metodei „Quantitative PCR method for detection of phosphinothricin N-acetyltransferase gene”, JRC Compendium of Reference Methods for GMO Analysis;
- *bar* gēns – fosfinotricīna acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces hygroscopicus*; sastopams ĢM rīsiem, rapsim, kukurūzai un kokvilnai; atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.8. „Uz reālā laika PQR metodes balstīta skrīninga metode, lai noteiktu *Streptomyces hygroscopicus bar* gēnu”.
- *nptII* gēns – neomicīna fosfotransferāzes gēns, nodrošina rezistenci pret kanamicīnu; izmantots vairākām ĢM augu līnijām, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B4. „Skrīninga metode ĢM augu DNS noteikšanai (*nptII* gēns)”; *nptII* gēns netika noteikts

sojas paraugiem, jo atbilstoši ES Joint Research Center (turpmāk – JRC) metožu datu bāzei, neviena sojas līnija nesatur šo gēnu;

- FMV 34S – cūknātru mozaīkas vīrusa 34S promoters; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, kartupeļiem, sojai, kokvilnai, tomātiem un bietēm), atbilstoši atbilstoši ISO/TS 21569-5:2016 „Uz reālā laika PĶR balstīta skrīninga metode FMV promotera (P-FMV) DNS sekvences noteikšanai.

Linsēklu paraugi tiek testēti tikai uz *T-nos* un NOS promoteru (*P-nos*). Petūniju stādu un sēklu paraugi tiek testēti uz četriem elementiem, kā arī uz specifiskajiem gēniem:

- CaMV 35S promoters (P35S) - Waiblinger et al. 2010 Anal Bioanal Chem 396: 2065- 2072, identiski ISO 21569 pielikumam B.9.;
- *nptII* gēns –atbilstoši ISO 21569 pielikumam B.4.;
- NOS promoters un *P-nos-nptII* savienojums (*junction*) - Reiting et al. (2010) J Verbr Lebensm 5: 377-390, identiski ISO/TS 21569-4 “Horizontal methods for molecular biomarker analysis – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products– Part 4: Real-time PCR based screening methods for the detection of the P-nos and P-nos-nptII DNA sequences;
- Kukurūzas A1 gēns – laša krāsas jeb oranžajām petūnijām; tiek izmantota metode savienojuma reģiona amplificēšanai starp p35S un kukurūzas A1 gēnu, izmantojot praimeru sekvences no Meyer et al., 1993;
- F 3’5’ H gēns (flavonoid-3’5’-hydroxylase) - aveņu krāsas petūnijām; tiek izmantota metode savienojuma reģiona amplificēšanai starp p35S un F 3’5’ H gēnu, ko izstrādājusi Anke Belter (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Vācija).

PĶR reakcijās kā pozitīvā kontrole tiek izmantota DNS, kas iegūta no sertificēta references materiāla, kas ir izsekojams līdz SI sistēmas mērvienībām. References materiāli tiek iegādāti no European Reference Materials (ERM) un American Oil Chemists’ Society (AOCS). Tiek izmantoti arī Eiropas Savienības References laboratorijas par ĢM pārtiku un barību JRC izsniegti references materiāli (plazmīdu formā).

Skrīninga gēnu matrica var tikt aktualizēta, vadoties pēc JRC metožu datu bāzes (<http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/jrcgmomatrix/matrices/full>).

## TĀLĀKIE IZMEKLĒJUMI

Paraugi, kuriem skrīningā tiek konstatēta kāda no skrīninga elementiem klātbūtne, tālāk tiek izmeklēti izmantojot JRC piegādātas gatavas 96-bedrīšu reakciju plates *Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP)*, ar kurām var noteikt 17 ĢM kukurūzas līnijas, 9 sojas līnijas, 8 rapša līnijas un 10 kokvilnas līnijas (9. att.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 1
B	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
C	FG72	GTS 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
D	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15985	MON531	MON 88913	T304	
E	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 2
F	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
G	FG72	GTS 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
H	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15985	MON531	MON 88913	T304	

9. attēls. Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP) plašu izkārtojums

Pozitīvas reakcijas gadījumā paraugam tālāk tiek veikta kvantitatīva reālā laika PĶR ar gadījumspecifisku metodi, piemēram:

- Event-specific Method for the Quantification of Soybean Line 40-3-2-Using Real-time PCR. CRL-GMFF: Protocol 40-3-2 soybean (20 January 2009);
- CRL assessment on the validation of an eventspecific method for the relative quantitationof maize line MON 810 DNA using real-timePCR as carried out by Federal Institute forRisk Assessment (BfR). CRL-VL-25/04VR (10 March 2006);
- Event-specific Method for the Quantification of Oilseed Rape Line RT73 Using Real-timePCR. CRLVL26/04VP (7 February 2007).
- Tiek izmantotas metodes no JRC metožu datu bāzes (<http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/jrcgmomatrix/matrices/full>).

## ATSAUCES

ISO 21570:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Quantitative nucleic acid based methods (ISO 21570: 2005/ Amd 1:2013).

ISO 21570:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Quantitative nucleic acid based methods (ISO 21570: 2005/ Amd 1:2013).

ISO 21571:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Nucleic acid extraction. Amendment 1 (ISO 21571:2005/ Amd.1:2013)

ISO 24276:2006 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - General requirements and definitions (ISO 24276: 2006/ Amd 1:2013)

JRC Technical Report. Guidelines for sample preparation procedures in GMO analysis. 2014.

JRC Technical Reports. European Network of GMO Laboratories Working Group „Seed testing“ (Wg-ST) Working Group Report. 2015.

LVS CEN/TS 15568:2007 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Sampling strategies.

LVS EN ISO 21569:2006, Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Qualitative nucleic acid based methods.

LVS EN ISO 21569:2006/A1:2013 (E)

Meyer P., Heidmann I., Niedenhof I. 1993. Differences in DNA-methylation are associated with a paramutation phenomenon in transgenic petunia. The Plant Journal, 4(1): 89-100.

## **PIELIKUMS NR. 11. DZĪVNIĒKU BARĪBAI IEVESTO SĒKLU UN GRAUDU RISKA ANALĪZE**

Sēklu un graudu ievēšana dzīvnieku barības ražošanai ir viens no ceļiem ĢM sēklu nonākšanai Latvijas teritorijā. Dzīvnieku barībai tiek importētas noteiktas kultūraugu sugas. Galvenokārt tās ir kukurūza, sojas un rapša pārstrādes produkti, linsēklas, kviešu, rudzu, miežu graudi. Dzīvnieku barībai tiek ievestas gan konvencionālās, gan ĢM kultūraugu šķirnes. Tiek izmantotas ĢM kultūraugu sēklas un graudi, jo tie ir finansiāli izdevīgi. Pašlaik gaļa, kas iegūta barojot mājlopus un mājputnus ar ĢM barību, ES nav speciāli jāmarķē, tādēļ ĢM kultūraugu izmantošana dzīvnieku barībā ir plaši izplatīta. ĢM sēklas un graudi, kas tiek ievesti dzīvnieku barības ražošanai vai tirdzniecībai var radīt apdraudējumu, ja tie tīši vai netīši nokļūst vidē. Izmantošanai pārtikā un dzīvnieku barībai ES ir autorizēts plašs ĢM kultūraugu līniju skaits. Viens no visplašāk izmantotajiem kultūraugiem dzīvnieku barībā ir kukurūza. Kukurūzas graudi ļoti plaši tiek izmantoti dažādos dzīvnieku barības maisījumos. Soja ir vēl viens bieži izmantots kultūraugs dzīvnieku barībā, tomēr pārsvarā soja tiek ieviesta jau pārstrādātā veidā. Dzīvnieku barībai lielos apmēros tiek ievesti graudu un sēklu pārstrādes produkti - rapšu spraukumi, rapšu rauši un rapša eļļa, sojas spraukumi, sojas sēnālas u.c. Lielāko apdraudējumu rada dzīvnieku barības produkti, kas satur veselas, tādējādi iespējami dzīvotspējīgas sēklas, kas nokļūstot vidē spētu dīgt. Veselu sēklu veidā galvenokārt tiek ievesti kvieši, rudzi un mieži, linsēklas, kā arī kukurūzas graudi.

Dzīvnieku barībai paredzētās sēklas un graudi var nonākt apkārtējā vidē gan pārvadāšanas, gan uzglabāšanas un lietošanas laikā saimniecībās. Viens no riska analīzes punktiem ir noteikt, cik augsts ir dzīvnieku barībā esošo ĢM sēklu un graudu risks nonākt vidē. Otrs punkts ir novērtēt sēklu un graudu dīgtspēju un/vai dzīvotspēju, kas parāda vai šīs sēklas nonākot optimālos augšanas apstākļos ir spējīgas uzdīgt. Sēklu un graudu dīgtspēju ir iespējams novērtēt veicot dīgtspējas testu, kas parāda sēklu partijas dīgtspējas potenciālu un var tikt izmantots dažādu sēklu partiju salīdzināšanai.

No trešajām valstīm Latvijā importētajām dzīvnieku barībai paredzētajām sēklām un graudiem tika ņemti paraugi un veiktas sēklu dīgtspējas analīzes. 2017. gadā tika analizēti 60 sēklu, graudu un to pārstrādes produktu paraugi, bet 2018. gadā 18 paraugi. Kopā projekta laikā tika analizēti 78 paraugi (1. tabula). No analizētajiem paraugiem 36 % bija kukurūzas graudi, 18% linsēklas, 12% kviešu graudi, 5% rudzi, 5% mieži un viens rapšu sēklu paraugs (1. attēls). Astoņpadsmit paraugi jeb 23% bija sēklu un graudu pārstrādes produkti – sojas,

rapšu un linsēklu rauši, kviešu klijas, saulespuķu spraukumi, sojas sēnalas un sojas olbaltumviela.

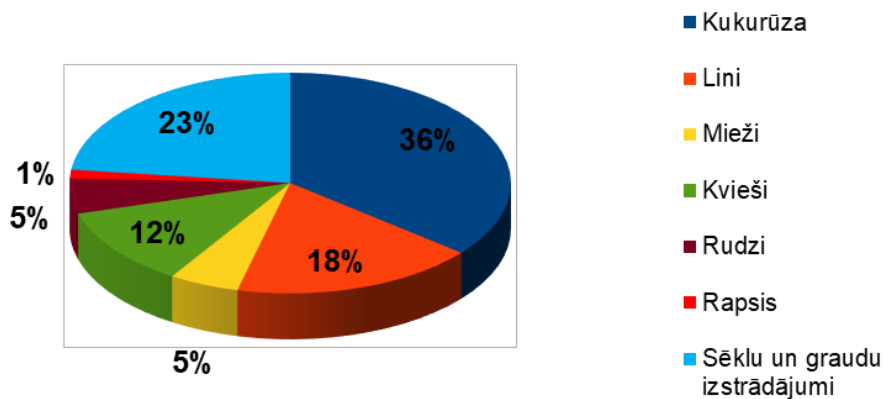
1. tabula.

**Paraugu sadalījums pēc kultūraugu sugas un analizētais paraugu skaits**

<b>Kultūrauga suga</b>	<b>Paraugu daudzums</b>
Kukurūza	28
Lini	14
Mieži	4
Kvieši	9
Rudzi	4
Rapsis	1
Sēklu un graudu izstrādājumi	18
<b>Kopā:</b>	<b>78</b>

Dīgtspēja tika noteikta 60 sēklu un graudu paraugiem. Lai noteiktu vai arī pārstrādātas sēklas un graudi var būt riska grupā, astoņpadsmit dzīvnieku barības pārstrādes produktu paraugos tika meklētas veselas sēklas, kur tas bija iespējams un noteikta to identitāte. Kviešu klijas, rapšu un linsēklu rauši tika sijāti izmantojot dažāda izmēra sietus un visas izsijātās sēklas tika identificētas. Tikai vienā paraugā – rapšu rauši – tika atrastas veselas sēklas. Tika identificētas dažādās attīstības stadijās esošas ķeraiņu madaras *Galium aparine* L. sēklas, kā arī mazākos apmēros miežu sēklas. Neskartas rapša sēklas rapša pārstrādes produktos netika atrastas. Pārējos dzīvnieku barības sēklu pārstrādes produktu paraugos veselas sēklas atrastas netika. Dzīvnieku barības pārstrādes produkti, kas bija presēti vai pārstrādāti granulās, netika sijāti.

### Paraugu sadalījums pēc kultūrauga sugas



#### 1. attēls. Dzīvnieku barības paraugu procentuālais sadalījums pēc kultūrauga sugas

Sēklu un graudu dīgtspējas analīzes tika veiktas saskaņā ar International Seed Testing Association (ISTA) noteikumiem (ISTA 2017) un ar tiem saistīto ISTA Sēklu novērtēšanas Rokasgrāmatu (ISTA 2006). Dīgtspēja tika noteikta standartizētos kontrolētos laboratorijas apstākļos, tādējādi nodrošinot viendabīgus apstākļus un savstarpēji salīdzināmus rezultātus. Dīgtspēja tika izteikta procentos, kas norāda sēklu proporciju paraugā, kas ir veidojušas dīgstus, kas pēc ISTA noteikumiem tiek klasificēti kā normāli, tas ir normālu dīgstu procentuālā attiecība paraugā. Veicot dīgstu novērtēšanu, vērā tika ņemts sakņu sistēmas, dzinuma un dīgļlapu stāvoklis. Pie normāliem dīgstiem pēc ISTA noteikumiem tiek pieskaitīti a) neskarti dīgsti, b) dīgsti ar nelieliem defektiem un c) dīgsti ar sekundārās infekcijas pazīmēm. Anormāli dīgsti ir tādi dīgsti, kuri neizrāda potenciālu attīstīties par normāliem augiem, augot optimālos apstākļos. Pie anormāliem dīgstiem tiek pieskaitīti a) bojāti dīgsti, kuriem trūkst vai ir smagi bojāta kāda no galvenajām dīgļa struktūrām, b) deformēti vai nevienmērīgi attīstīti dīgsti, c) dīgsti ar spēcīgas infekcijas pazīmēm. Par nedzīvām tiek uzskatītas sēklas, kas uzņem ūdeni, bet neizrāda nekādas sēklas attīstības pazīmes.



a) Diedzēšana starp filtriem



b) Diedzēšana virs filtra



c) Diedzēšana starp filtriem rulos

**2. attēls. Izmatotais substrāts un diedzēšanas veids. a) diedzēšana starp filtriem, b) diedzēšana virs filtra, c) diedzēšana starp filtriem rulos**

Sēklu diedzēšanai kā substrāts tika izmantots filtrpapīrs ar pietiekamu spēju uzsūkt ūdeni, lai tiktu nodrošināts nepieciešamais mitrums visu eksperimenta laiku, pH robežās no 6.0 līdz 7.5, ar vadītspēju ne vairāk kā 40 mS/m, brīvs no toksiskiem savienojumiem un mikroorganismiem. Sēklu dīgtspējas noteikšanai no katra parauga izmantoja 100 sēklas četros atkārtojumos, kopā 400 sēklas. Četrsimts sēklas tika randomizēti atlasītas no attīrīta parauga un randomizēti sadalītas četros apakšparaugos vai nu manuāli vai ar sēklu skaitīšanas iekārtu. Katrs apakšparaugs tika sēts uz atbilstošā substrāta uzraugot, lai sēklas būtu vienmērīgi izplatītas pa visu filtrpapīru un nenotiktu sēklu saskaršanās un blakus esošās sēklas



neietekmētu dīgsta attīstību. Tika izmantots katram kultūraugam ISTA noteikumos noteiktais substrāta veids: a) VF – diedzēšana virs filtra, b) SF – diedzēšana starp filtriem, c) SF (R) - diedzēšana starp filtriem rulonos (2. tabula). Sēklas tika sētas uz attiecīgā substrāta, kas ievietots diedzēšanas kastītēs vai satīts rulonos (2. attēls).

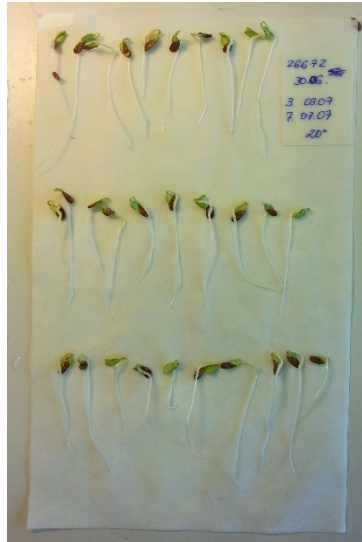
Vajadzīgais mitrums tika uzturēts kastītes ar filtrpapīriem vai rulonus ievietojot polietilēna maisos. Uzsētās sēklas tika ievietotas inkubatoros sugai noteiktajā temperatūras režīmā, mitrumā, 8 stundu dienas un 16 stundu nakts gaismas režīmā (2. tabula).

2. tabula

**Dīgšanas testa apstākļi. SF- starp filtriem, VF – virs filtra, SF (R) – starp filtriem rulonos**

Sugas nosaukums	Latīniskais nosaukums	Izmantotais substrāts	Temperatūra, °C	Pirmā uzskaitē, dienas	Otrā uzskaitē, dienas
Mieži	<i>Hordeum vulgare</i>	SF	20	4	7
Kvieši	<i>Triticum aestivum</i>	SF	20	4	8
Rudzi	<i>Secale cereale</i>	SF	20	4	7
Linsēklas	<i>Linum usitatissimum</i>	VF	20↔30	3	7
Rapša sēklas	<i>Brassica napus</i>	VF	20↔30	5	7
Kukurūza	<i>Zea mays</i>	SF (R)	20↔30	4	7

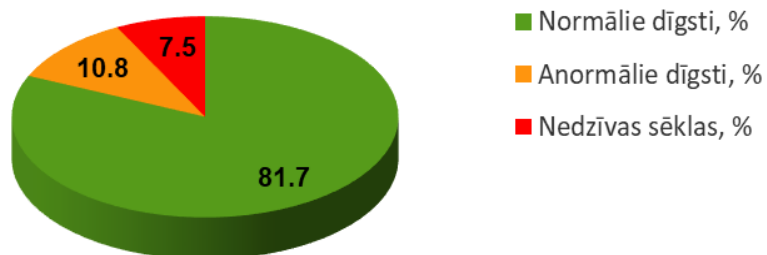
Visiem kultūraugiem tika veiktas divas uzskaites: pirmā pēc trīs, četrām vai piecām dienām un galīgā uzskaitē pēc septiņām vai astoņām dienām, atkarībā no kultūrauga sugas (2. tabula). Nepieciešamības gadījumā tika veiktas starpuzskaites. Dīgsti, kuri pirmajā uzskaitē bija sasnieguši stadiju, kad visas svarīgās dīgsta struktūras var tikt novērtētas, tika novērtēti un no testa izņemti. Uzskaitē tika veikta saskaitot normālos dīgstus, anormālos dīgstus un nedzīvās sēklas katrā no atkārtojumiem (3. attēls). Smagi inficētas sēklas vai dīgsti tika uzskaitīti un no testa izņemti, lai samazinātu sekundārās infekcijas risku. Pēc pirmās uzskaites neuzdīgušās sēklas tika atstātas uz substrāta līdz galīgajai uzskaitē. Galīgajā uzskaitē tika saskaitītas visas atlikušās sēklas. Sēklu dīgstu stāvoklis tika novērtēts pēc ISTA noteikumos ietvertajiem principiem (ISTA 2017, ISTA 2006).



### 3. attēls. Linsēklu dīgstu uzskaitē – normālie dīgsti

Parauga dīgtspēja tika noteikta aprēķinot vidējās dīgtspējas rādītājus starp četriem atkārtojumiem un izsakot to procentos. Analizētajos linsēklu paraugos normālo dīgstu daudzums paraugos variēja no 65 līdz 94%. Vidēji paraugā bija 82% normālas dīgtspējīgas sēklas, 11% anormālas sēklas un 7% nedzīvas sēklas (4. attēls).

### Linsēklas

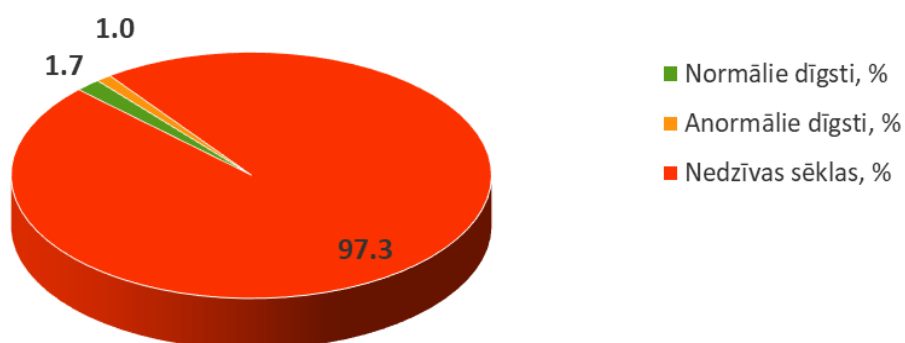


### 4. attēls. Vidējie dīgtspējas rādītāji linsēklu paraugos

Kukurūzas graudu paraugi uzrādīja ļoti zemu dīgtspējas pakāpi (5. attēls). Normālo dīgstu daudzums paraugos variēja no 0 līdz 7%. Vienpadsmit paraugos jeb 39 % no visiem kukurūzas paraugiem kukurūzas graudi nebija dīgtspējīgi - uzrādīja dīgtspēju 0% apmērā. Vidēji kukurūzas paraugos bija tikai 2% dīgtspējīgas sēklas, kas veidoja normālus dīgstus, 1% sēklu veidoja anormālus dīgstus. Kopā vidēji paraugos 97% bija nedzīvas sēklas. Visos

kukurūzas paraugos tika novērota ļoti augsta graudu infekcijas pakāpe dīgtspējas testa laikā, kas bieži apgrūtināja dīgstu uzskaiti. Kā infekcijas izraisītājs tika identificēta *Mucor* ģints pelējuma sēņu suga. Vairākas *Mucor* ģints sugas ir zināmas kā izplatītas pelējuma sēnes uzglabājot kukurūzas graudus (Lillehoj et al. 1975, Onyeze et al. 2013).

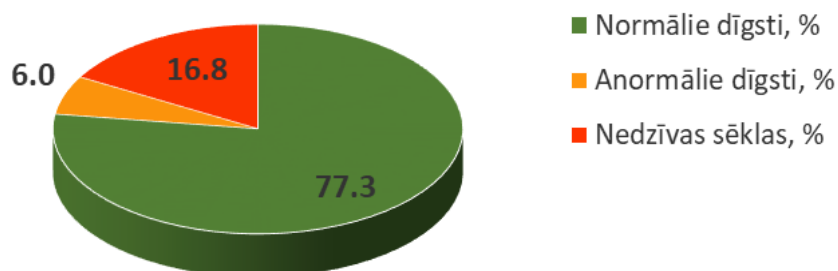
### Kukurūza



#### 5. attēls. Vidējie dīgtspējas rādītāji kukurūzas paraugos

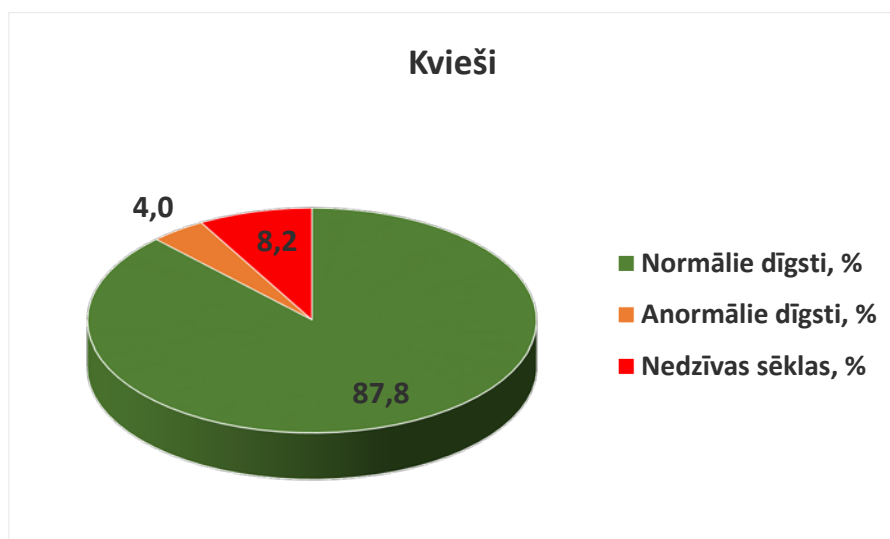
Miežu paraugos normālo dīgstu daudzums variēja no 75 līdz 81%. Vidēji miežu paraugos bija 77 % dīgtspējīgas sēklas, 6% anormālas sēklas un 17% nedzīvas sēklas (6. attēls).

### Mieži



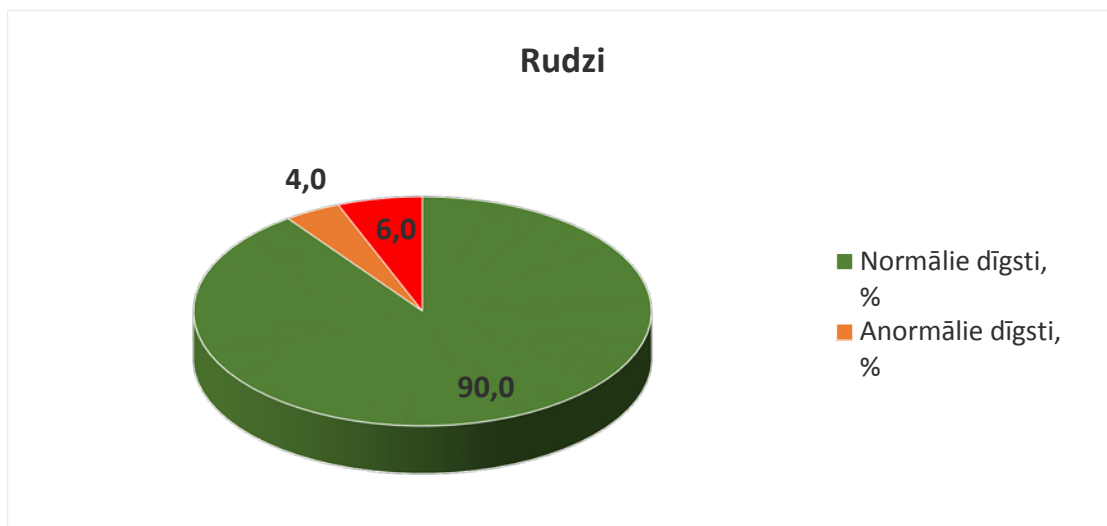
#### 6. attēls. Vidējie dīgtspējas rādītāji miežu paraugos

Kviešu paraugos dīgtpēja bija salīdzinoši augsta (7. attēls). Normālo dīgstu daudzums paraugos variēja no 77 līdz 96%. Vidēji paraugos bija 87,8 % normālas dīgtpējīgas sēklas. Anormāli dīgsti veidoja 4% un 8,2 % bija nedzīvas sēklas.



7. attēls. Vidējie dīgtpējas rādītāji kviešu paraugos

Projekta ietvaros tika analizēti četri rudzu graudu paraugi (8. attēls). Dīgtpēja rudzu graudu paraugos bija no 89 līdz 91%. Vidējā dīgtpēja rudzu graudu paraugos bija 90%. Paraugos vidēji bija 4% anormālu graudu un 6% nedzīvu graudu.



8. attēls. Vidējie dīgtpējas rādītāji rudzu paraugos

Projekta laikā bija iespējams noņemt tikai vienu rapša sēklu paraugu. Veicot dīgtspējas analīzes, šis paraugs uzrādīja ļoti augstu dīgtspēju. 96% sēklu bija dīgtspējīgas un veidoja normālus dīgstus. 4% sēklu veidoja anormālus dīgstus. Nedzīvas sēklas rapša paraugā netika konstatētas.

Ņemot vērā zemos kukurūzas graudu paraugu dīgtspējas rādītājus un augsto inficētības pakāpi, bija nepieciešams novērtēt kukurūzas graudu dzīvotspēju. Dzīvotspējas testa mērķis bija noteikt vai kukurūzas dīgtspējas potenciālu varētu būt ietekmējusi patoloģisko sēņu klātbūtne paraugos. Dzīvotspējas noteikšana tika veikta ar tetrazola testu. Tetrazola tests ir bioķīmisks tests, kas tiek izmantots kā ātra metode dzīvotspējas novērtēšanai sēklu un graudu paraugos. 2,3,5 trifeniltetrazola hlorīds vai bromīds tiek izmantots kā indikators dzīvu šūnu klātbūtnei audos. Sēklas audos tetrazols mijiedarbojas ar reducēšanās procesiem un hidrogenēšanās rezultātā dzīvos audos veido sarkanu stabilu savienojumu – trifenilformazānu. Šādi ir iespējams atšķirt sarkani iekrāsotas dzīvas sēklas daļas no bezkrāsainām nedzīvām daļām.

Tetrazola tests tika veikts pēc ISTA noteikumos aprakstītās procedūras (ISTA 2017), izņemot, ka tika izmantots viens atkārtojums, kas sastāvēja no 100 graudiem. Tika izmantots 1 % tetrazola šķīdums ar pH 7,0. Pirms krāsošanas kukurūzas graudi tika mērcēti 18 h +20 °C temperatūrā, lai nodrošinātu viendabīgu tetrazola uzsūkšanos un līdz ar to precīzu sēklu novērtēšanu. Pēc mērcēšanas graudos tika veikts  $\frac{3}{4}$  grauda garuma garenisks iegriezums tādējādi nodrošinot vieglāku tetrazola šķīduma iekļūvi audos. Sagatavotie kukurūzas graudi tika pilnībā iemērkti tetrazola šķīdumā un inkubēti 2 h +30 °C temperatūrā. Pēc krāsošanas beigām tetrazola šķīdums tika noliets, sēklas skalotas ūdenī un pārbaudītas. Graudi tika novērtēti pēc ISTA tetrazola testa vērtēšanas principiem (ISTA 2003). Katram kukurūzas graudam tika vērtēti svarīgākie audi un grauds tika kategorizēts kā dzīvotspējīgs vai nedzīvs (9. attēls).



a)

b)

**9. attēls. Tetrazola tests. a) dzīvotspējīgi kukurūzas graudi, b) nedzīvi kukurūzas graudi**

Izvērtējot rezultātus, kukurūzas dzīvotspējas rādītāji bija salīdzināmi ar dīgtspējas rādītājiem. Divdesmit astoņu analizēto kukurūzas graudu paraugu vidējā dzīvotspēja, kas noteikta ar tetrazola testu bija 2%, bet dīgtspēja 1,7 %. Rezultāti parāda, ka *Mucor* sp. sēņu infekcija nav būtiski ietekmējusi kukurūzas graudu dīgtspēju. 10. attēls parāda dzīvotspējas un dīgtspējas rādītājus analizētajos kukurūzas paraugos.

N.p.k.	Parauga Nr.	Produkta nosaukums	Dīgtspēja, normālie dīgsti %	Dzīvotspēja, %
1	21317	Kukurūzas graudi	1	1
2	22700	Kukurūzas graudi	0	0
3	22991	Kukurūzas graudi	0	0
4	23632	Kukurūzas graudi	0	1
5	23633	Kukurūzas graudi	2	3
6	23971	Kukurūzas graudi	6	7
7	24546	Kukurūzas graudi	0	0
8	25527	Kukurūzas graudi	0	0
9	26135	Kukurūzas graudi	3	5
10	26671	Kukurūzas graudi	7	7
11	26673	Kukurūzas graudi	2	3
12	26674	Kukurūzas graudi	2	3
13	27517	Kukurūzas graudi	0	0
14	27651	Kukurūzas graudi	2	2
15	27652	Kukurūzas graudi	5	6
16	27803	Kukurūzas graudi	1	0
17	27836	Kukurūzas graudi	0	0
18	28088	Kukurūzas graudi	0	2
19	29086	Kukurūzas graudi	1	3
20	29118	Kukurūzas graudi	4	1
21	29170	Kukurūzas graudi	4	3
22	29171	Kukurūzas graudi	2	3
23	29202	Kukurūzas graudi	4	4
24	56699	Kukurūzas graudi	0	0
25	59035	Kukurūzas graudi	1	1
26	59036	Kukurūzas graudi	0	0
27	59037	Kukurūzas graudi	0	0
28	59038	Kukurūzas graudi	1	2
<b>Vidēji:</b>			<b>1.7</b>	<b>2.0</b>

**10. attēls. Dzīvotspējas un dīgtspējas rādītāji kukurūzas graudu paraugos**

## SECINĀJUMI

Dzīvnieku barības imports ir identificēts kā viens no būtiskākajiem ceļiem ĢM sēklu un graudu ienākšanai Latvijas teritorijā. Saskaņā ar brīvā tirgus politiku, ES robežās dzīvnieku barības plūsma netiek reģistrēta, tādēļ dati, par to, kas tiek ievests Latvijas teritorijā no citām ES dalībvalstīm, nav pieejami. Dzīvnieku barības importa uzskaiti no trešajām valstīm Latvijā veic Pārtikas un veterinārā dienesta (PVD) robežkontroles departaments. Dzīvnieku barības ražošanai no trešajām valstīm Latvijā tiek ievesta kukurūza, linsēklas, rapša sēklas, mieži, kvieši, rudzi, kā arī sēklu un graudu pārstrādes produkti - rapšu rauš un linsēklu rauši, sojas spraukumi, sojas sēnalas, kviešu klijas u.c. Dzīvnieku barībai paredzētās sēklas un graudi tiek importēti galvenokārt no Krievijas, Baltkrievijas, Ukrainas un Kazahstānas. Lielākais daudzums dzīvnieku barībai paredzētās sēklas un graudi Latvijā ienāk no Krievijas. Dzīvnieku barībai tiek ievestas arī ĢM kultūraugu šķirnes, piemēram, ĢM kukurūza un ĢM sojas pārstrādes produkti. Pašlaik ES izmantošanai dzīvnieku barībā ir autorizēts salīdzinoši liels skaits ĢM šķirņu, tajā skaitā vairākas ĢM kukurūzas, sojas un rapša līnijas.

Latvijā salīdzinoši lielos apjomos dzīvnieku barībai tiek importēti sēklu un graudu pārstrādes produkti, piemēram, rapšu, sojas un saulespuķu spraukumi, rapšu un linsēklu rauši. Šie produkti ir sēklu vai graudu pārstrādes blakusprodukti, kas paliek pāri ražošanas procesā pēc eļļas izspiešanas/atdalīšanas. Šādos pārstrādes produktos veselu sēklu klātbūtnes iespējamība ir neliela. Soja ir viena no dzīvnieku barības sastāvdaļām, kas galvenokārt tiek ievesta pārstrādes produktu veidā. Ņemot vērā sojas pupu izmērus, veselu sēklu klātbūtne sojas pārstrādes produktos ir niecīga. Tādējādi jāsecina, ka sojas pārstrādes produkti videi rada niecīgu apdraudējumu.

Veselas sēklas un graudus saturoši dzīvnieku barības produkti potenciāli rada lielāku apdraudējumu salīdzinājumā ar pārstrādes produktiem. Kukurūzas graudi ir viens no galvenajiem importa produktiem dzīvnieku barībai, bet rapšu sēklas, kvieši, mieži u.c. tiek importēti salīdzinoši daudz mazākos apjomos. Lai gan kukurūza kā kultūraugu suga ir augsta riska kategorijā apdraudējuma ziņā, veiktās dzīvotspējas un dīgtspējas analīzes parāda, ka faktiskais risks ir neliels, ja dzīvnieku barībā esošie kukurūzas graudi ir bijuši apstrādāti un zaudējuši dzīvotspēju. Termiska graudu apstrādāšana augstā temperatūrā varētu būt skaidrojums iegūtajiem zemajiem kukurūzas graudu dīgtspējas rādītājiem. Lai samazinātu ūdens saturu svaigos graudos un tos varētu uzglabāt, pēc novākšanas kukurūza tiek žāvēta (Foster et al. 1955). Svaigā kukurūzas graudā ir 25 – 36% mitruma, kas ir jāsamazina līdz 14% - uzglabāšanai drošam mitruma līmenim (Odjo et al. 2015). Karsējot augstās temperatūrās graudu dīgtspēja krasi samazinās vai izzūd pilnībā, atkarībā no žāvēšanas temperatūras.



Pielietotā žāvēšanas temperatūra kukurūzas graudiem var būt ļoti atšķirīga. Žāvēšanas temperatūras var variēt robežās no 50°C līdz 130°C (Odjo et al. 2015). Ražotāji bieži izvēlas žāvēšanu augstākās temperatūrās, jo tas ir energoefektīvāk un samazina izmaksas, tomēr tiek ietekmēta graudu kvalitāte. Tādējādi jāsecina, ka augstā temperatūrā termiski apstrādāti ĢM kukurūzas graudi apdraudējumu videi nerada. Visi projekta laikā analizētie kukurūzas graudu paraugi nebija dīgtspējīgi, jo vidējais normālo dīgstu daudzums paraugā bija 1,7 %. Var secināt, ka dzīvnieku barībai Latvijā ievestie kukurūzas graudu paraugi rada niecīgu apdraudējumu videi.

Linsēklas dzīvnieku barībai var tikt ievestas gan linsēklu raušu veidā, gan veselu sēklu veidā. Dīgtspējas tests analizētajiem linsēklu paraugiem uzrādīja augstu dīgtspējas pakāpi, norādot uz to, ka gadījumā, ja linsēklas ir piesārņotas ar ĢM, tās var radīt apdraudējumu videi. Tomēr šāds risks ir ar zemu varbūtību, jo pašlaik ES nav autorizētas ĢM linsēklu šķirnes. ĢMO piesārņojuma reģistrā nav reģistrēti gadījumi konvencionālo linu sēklu piesārņojumam ar ĢM līnijām. Tomēr RASFF datubāzē ir reģistrēti vairāki neautorizētu ĢM linsēklu piejaukumu gadījumi pārtikai un dzīvnieku barībai paredzētās linsēklās. Visos šajos gadījumos tika konstatēta ĢM linu šķirne Triffid, kas tika autorizēta Kanādā un ASV, taču reāli nekad netika audzēta. Šie konstatētie piesārņojuma gadījumi norāda, ka risks pastāv.

ĢM rapša sēklas var radīt būtisku transgēnu izplatīšanās risku gadījumā, ja tās nokļūst apkārtējā vidē. Rapsim Latvijā ir radniecīgas savvaļas sugas, ar kurām var notikt krustošanās. Kā arī, rapsis var veidot dzīvotspējīgas savvaļas populācijas ārpus kultivētām teritorijām (Devos et al. 2012). Projekta laikā 2017. gadā analizējot rapšu raušu paraugu, šajā paraugā netika atrastas veselas rapša sēklas. Būtu nepieciešams pārbaudīt vairāk paraugu, lai apstiprinātu, ka rapša rauši veselas rapša sēklas nesatur. Vairāk rapša pārstrādes produktu paraugus projekta laikā iegūt neizdevās. 2018. gadā tika analizēts viens rapša sēklu paraugs, kas uzrādīja labus dīgtspējas rādītājus - saturēja 96% dīgtspējīgas sēklas. Tas norāda uz to, ka gadījumā, ja šāds rapša produkts satur ĢM piejaukumu, tas var radīt apdraudējumu videi.

Lai gan dzīvnieku barībai ievesto miežu un rudzu graudu dīgtspējas analīzes uzrāda, ka šo kultūraugu sēklām piemīt laba dīgtspēja, tomēr tās nerada apdraudējumu, jo šīm kultūraugu sugām nekur pasaulē nav reģistrētas ĢM šķirnes. Kviešu graudu dīgtspējas analīzes arī uzrādīja augstus rezultātus. Atšķirībā no miežiem un rudziem, kviešiem pastāv ģenētiski modificētas šķirnes, tomēr tie galvenokārt tiek audzēti tikai eksperimentālajos izmēģinājumu laukos. Pašlaik ES nav atļauts izmantot kviešu ĢM šķirnes dzīvnieku barībai. Līdz ar to kvieši dzīvnieku barībā nerada būtisku apdraudējumu videi.

## ATSAUCES

- Devos Y., Hails R.S., Messean A., Perry J.N., Squire G.R. 2012. Feral genetically modified herbicide tolerant oilseed rape from seed import spills: are concerns scientifically justified? *Transgenic Research*, 21(1): 1-21.
- International Rules for Seed testing 2017. Chapter 6: The topographical tetrazolium test. ISTA Chapter 6 i-6-26 (32)
- Foster G.H., Kaler H.A., Whistler R.L. 1955. Effects on corn on storage in airtight bins. *Agricultural and food chemistry*, 3 (8): 682-686.
- International Rules for Seed testing 2017. Chapter 5: The germination test. ISTA Chapter 5, i-5-56 (62)
- ISTA Handbook on Seedling evaluation, 3<sup>rd</sup> edition, 2006.
- ISTA Working sheets on tetrazolium testing, Volume I, 1<sup>st</sup> edition, 2003, 177 lpp.
- Lillehoj E.B., Fennell D.I and Hara S. 1975 Fungi and aflatoxin in a bin of stored white maize. J.stored. *Prod.Res.*, 1975, Vol.11, pp. 47-51.
- Odjo S.D.P., Malumba P.K., Beckers Y., Béra F. 2015. Impact of drying and heat treatment on the feeding value of corn. A review, *BASE*, 19 (3): 301-312.
- Onyeze R., Udeh S., Akachi B., Ugwu O. 2013. Isolation and characterization of fungi associated with the spoilage of corn (*Zea mays*). *Int. J. Pharm. Med. & Bio. Sc.*, 2 (3): 86-91.

**Pielikums. Sēklu un graudu dīgtspējas un dzīvotspējas analīzes dzīvnieku barības paraugos.**

NA – konkrētais tests paraugam nav veikts.

N.p.k.	BIOR ekspertīzes Nr.	Produkta nosaukums	Izcelsmes valsts	Partijas apjoms, kg	Dīgtspēja			Dzīvotspēja, %
					Normālie dīgsti, %	Anormālie dīgsti, %	Nedzīvas sēklas, %	
1	21317	Kukurūza	Krievija	69000	1	0	99	1
2	22629	Kviešu klijas	Baltkrievija	29850	NA	NA	NA	NA
3	22700	Kukurūzas graudi	Krievija	69000	0	0	100	0
4	22855	Linsēklas	Krievija	289.9	65	11	24	NA
5	22856	Kvieši	Krievija	456000	85	3	12	NA
6	22991	Kukurūza	Krievija	69000	0	0	100	0
7	23632	Kukurūza	Kazahstāna	621650	0	0	100	1
8	23633	Kukurūza	Kazahstāna	417600	2	1	97	3
9	23970	Saulespuķu spraukumi	Krievija	1500000	NA	NA	NA	NA
10	23971	Kukurūza	Krievija	454250	6	4	90	7
11	24546	Kukurūza	Ukraina	63000	0	0	100	0
12	24939	Linsēklas	Krievija	19000	83	9	8	NA
13	25525	Sojas sēnālas	Krievija	64000	NA	NA	NA	NA
14	25526	Sojas sēnālas	Krievija	1008300	NA	NA	NA	NA
15	25527	Kukurūza	Krievija	334250	0	1	99	0

**Pielikums. Sēklu un graudu dīgtspējas un dzīvotspējas analīzes dzīvnieku barības paraugos.**

NA – konkrētais tests paraugam nav veikts.

N.p.k.	BIOR ekspertīzes Nr.	Produkta nosaukums	Izcelsmes valsts	Partijas apjoms, kg	Dīgtspēja			Dzīvotspēja, %
					Normālie dīgsti, %	Anormālie dīgsti, %	Nedzīvas sēklas, %	
16	25528	Linsēklas	Krievija	220.65	76	15	9	NA
17	25529	Linsēklas	Krievija	608500	88	6	6	NA
18	25681	Linsēklas	Krievija	147.25	76	15	9	NA
19	26032	Linsēklas	Krievija	608500	84	12	4	NA
20	26135	Kukurūzas graudi	Krievija	69000	3	1	96	5
21	26522	Mieži	Krievija	753000	75	7	18	NA
22	26654	Mieži	Krievija	115400	78	5	17	NA
23	26665	Mieži	Krievija	64000	81	6	13	NA
24	26666	Mieži	Krievija	344850	75	6	19	NA
25	26667	Linsēklas	Krievija	338.65	83	13	4	NA
26	26669	Linsēklas	Krievija	274.4	82	8	10	NA
27	26670	Sojas olbaltumviela	Krievija	18.9	NA	NA	NA	NA
28	26671	Kukurūza	Krievija	279150	7	3	90	7
29	26672	Linsēklas	Krievija	138.8	82	9	9	NA
30	26673	Kukurūza	Krievija	530400	2	2	96	3
31	26674	Kukurūza	Krievija	349.4	2	2	96	3

**Pielikums. Sēklu un graudu dīgtspējas un dzīvotspējas analīzes dzīvnieku barības paraugos.**

NA – konkrētais tests paraugam nav veikts.

N.p.k.	BIOR ekspertīzes Nr.	Produkta nosaukums	Izcelsmes valsts	Partijas apjoms, kg	Dīgtspēja			Dzīvotspēja, %
					Normālie dīgsti, %	Anormālie dīgsti, %	Nedzīvas sēklas, %	
32	26726	Rapšu rauši	Ukraina	22000	NA	NA	NA	NA
33	26728	Linsēklu rauši	Ukraina	52360	NA	NA	NA	NA
34	26787	Linsēklas	Krievija	338650	80	9	11	NA
35	26788	Kviešu klijas	Baltkrievija	33850	NA	NA	NA	NA
36	27516	Linsēklas	Ukraina	20000	94	5	1	NA
37	27517	Kukurūzas graudi	Krievija	59000	0	0	100	0
38	27650	Sojas sēnālas	Krievija	64250	NA	NA	NA	NA
39	27651	Kukurūzas graudi	Krievija	61500	2	3	95	2
40	27652	Kukurūzas graudi	Krievija	61500	5	1	94	6
41	27803	Kukurūzas graudi	Krievija	536750	1	0	99	0
42	27804	Soja	Krievija	65400	NA	NA	NA	NA
43	27805	Eļļas augu pārstrādes produkts		3269720	NA	NA	NA	NA
44	27836	Kukurūza	Krievija	413.3	0	0	100	0
45	28088	Kukurūza	Krievija	61500	0	1	99	2
46	28089	Kviešu klijas	Baltkrievija	33400	NA	NA	NA	NA
47	28090	Sojas rauši	Ukraina	22000	NA	NA	NA	NA

Pielikums. Sēklu un graudu dīgtspējas un dzīvotspējas analīzes dzīvnieku barības paraugos.

NA – konkrētais tests paraugam nav veikts.

N.p.k.	BIOR ekspertīzes Nr.	Produkta nosaukums	Izcelsmes valsts	Partijas apjoms, kg	Dīgtspēja			Dzīvotspēja, %
					Normālie dīgsti, %	Anormālie dīgsti, %	Nedzīvas sēklas, %	
48	28627	Saulespuķu spraukumi	Krievija	1506340	NA	NA	NA	NA
49	29021	Sojas sēnalas	Krievija	62100	NA	NA	NA	NA
50	29022	Sojas sēnalas	Krievija	64250	NA	NA	NA	NA
51	29023	Sojas sēnalas	Krievija	63500	NA	NA	NA	NA
52	29083	Linsēklas	Krievija	67000	85	10	5	NA
53	29084	Linsēklas	Krievija	67150	82	12	6	NA
54	29085	Linsēklas	Krievija	341300	82	14	4	NA
55	29086	Kukurūza	Krievija	1042050	1	1	98	3
56	29118	Kukurūza	Krievija	1042150	4	2	94	1
57	29119	Linsēklas	Krievija	342600	83	14	3	NA
58	29170	Kukurūza	Krievija	-	4	1	95	3
59	29171	Kukurūza	Krievija	454250	2	2	96	3
60	29202	Kukurūza	Krievija	197050	4	2	94	4
61	56699	Kukurūza	Ukraina	61300 kg	0	0	100	0
62	56700	Rapšu sēklas	Ukraina	21800 kg	96	4	0	NA
63	57839	Rudzu graudi	Krievija	851750 kg	90	4	6	NA

**Pielikums. Sēklu un graudu dīgtspējas un dzīvotspējas analīzes dzīvnieku barības paraugos.**

NA – konkrētais tests paraugam nav veikts.

N.p.k.	BIOR ekspertīzes Nr.	Produkta nosaukums	Izcelsmes valsts	Partijas apjoms, kg	Dīgtspēja			Dzīvotspēja, %
					Normālie dīgsti, %	Anormālie dīgsti, %	Nedzīvas sēklas, %	
64	57840	Rudzu graudi	Krievija	1048650 kg	89	4	7	NA
65	57841	Rudzu graudi	Krievija	933400 kg	91	4	5	NA
66	57842	Rudzu graudi	Krievija	140.050 kg	90	4	6	NA
67	59035	Kukurūzas graudi	Krievija	138000 kg	1	0	99	1
68	59036	Kukurūzas graudi	Krievija	138000 kg	0	1	99	0
69	59037	Kukurūzas graudi	Krievija	69000 kg	0	1	99	0
70	59038	Kukurūzas graudi	Krievija	138000 kg	1	0	99	2
71	59189	Kviešu graudi	Krievija	630000 kg	77	11	12	NA
72	59190	Kviešu graudi	Krievija	70000 kg	82	7	11	NA
73	59222	Kviešu graudi	Krievija	70000 kg;	83	3	14	NA
74	59490	Kviešu graudi	Krievija	350000 kg	82	7	11	NA
75	62172	Kviešu graudi	Krievija	1776774 kg	94	2	4	NA
76	62173	Kviešu graudi	Krievija	1776774 kg	96	1	3	NA
77	62174	Kviešu graudi	Krievija	1776774 kg	95	1	4	NA
78	62175	Kviešu graudi	Krievija	1776774 kg	96	1	3	NA

## **PIELIKUMS NR. 12. EKSPERIMENTĀLAIS ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS AUGU SĒKLU UN DZĪVNIĒKU BARĪBAS, KĀ ARĪ PETŪNIJU PARAUGOS 2017. GADĀ**

2017. gadā tika noņemti un pārbaudīti 193 paraugi, no kuriem 82 bija VAAD noņemtie sēklu paraugi, 79 bija PVD Robežkontroles departamenta noņemtie dzīvnieku barības paraugi, 10 bija AS "Balticovo" piegādātie dzīvnieku barības paraugi, kā arī 11 bija VAAD noņemtie petūniju paraugi.

VAAD sēklu paraugu noņemšanas metodika sīkāk aprakstīta iepriekšējā sadaļā. Dzīvnieku barības paraugi bieži satur sēklu un graudu materiālu, kas, piemēram, ir augu eļļas iegūšanas blakusprodukts, vai kas kaltēts augstās temperatūrās, tādējādi padarot sēklas un graudus dīgtnespējīgas. Lai novērtētu šādu produktu iespējamus riskus videi, dzīvnieku barības paraugos papildus ĢMO klātbūtnei, tika pārbaudīta arī dzīvnieku barībā esošo graudu dīgtspēja (skatīt informāciju iepriekšējā sadaļā).

Visi paraugi ĢM klātbūtnes noteikšanai tika analizēti Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta „BIOR” Molekulārās bioloģijas nodaļā. Analīzes veica darbinieki:

- ✓ Nodaļas vadītāja, projekta eksperte **Lelde Grantiņa-Ieviņa**;
- ✓ Pētniece, projekta eksperte **Lilija Kovaļčuka**;
- ✓ Pētniece, projekta eksperte **Alise Jakovele**;
- ✓ Zinātniskā asistente, projekta eksperte **Ieva Petrovska**.

### **INFORMĀCIJA PAR ANALIZĒTAJIEM PARAUGIEM**

2017. gadā tika analizēti 93 sēklu un augu pavairojamā materiāla paraugi, kurus noņēma VAAD; no tiem:

- ✓ Kukurūza - 61 paraugs (svars robežās no 814 līdz 1120 g);
- ✓ Soja – 6 paraugi (870 – 1090 g);
- ✓ Vasaras rapsis – 3 paraugi (30 – 80 g);
- ✓ Ziemas rapsis – 12 paraugi (208 – 241 g);
- ✓ Petūnijas (sēklas un stādi) – 11 paraugi:



- 'African Sunset H' (sēklas);
- 'Sanguna Sories Salmon' (stāds);
- 'Potunia Plus Papaya' (stādi, divi paraugi);
- 'Pegasus Orange Morn' (stāds);
- 'Pegasus Orange' (stādi, divi paraugi);
- 'Go Tunia Orange' (stāds);
- 'Pegasus Table Orange' (stādi, divi paraugi);
- 'African Sunset H' (izdiedzētas sēklas).

Detalizēta informācija par kukurūzas, sojas un rapša sēklu paraugiem ir aplūkojama 6. pielikumā.

2017. gadā tika tika analizēti 79 sēklas saturoši dzīvnieku barības paraugi, kurus noņēma PVD Robežkontroles departaments. Kopsavilkums par šiem paraugiem ir sniegts 1. tabulā. Paraugi tika noņemti no kravām, kas bija ievestas no Baltkrievijas, Krievijas, Ukrainas un Kazahstānas. Detalizēta informācija par šiem paraugiem ir aplūkojama 7. pielikumā.

**Kopsavilkums par 2017. gadā analizētajiem sēklu saturošiem dzīvnieku barības paraugiem**

Parauga veids	Paraugu skaits	Parauga svars, kg	Minimālais laboratorijas parauga svars pēc ISO, g	3000 sēklu svars, g
Kukurūzas graudi	28	1,05-5,9	3000	855
Kviešu graudi	9	1,47-2,6	400	111
Kviešu klijas	3	3,2-4,2	400	111
Linsēklas	15	1,1-4,66	Nav dots	18
Linsēklu rauši	1	4,65	Nav dots	18
Mieži	4	1,2-1,48	400	111
Rapšu sēklas	1	2,96	40	12
Rapšu rauši	1	5,6	40	12
Rudzi	4	1.43 – 1.68	400	90
Saulespuķu spraukumi	3	1,7-4,5	Nav dots	300
Sojas olbaltumvielas	1	3,5	2000	600
Sojas rauši	2*	6,2	2000	600
Sojas sēnālas	7	1,84-3	2000	600

\*viens no paraugiem atbilstoši pavadrakstā dotajai informācijai satur ĢM sojas pupas MON40-3-2 (RRS 40-3-2).

Papildus PVD Robežkontroles departamenta paraugiem tika analizēti 10 paraugi no dzīvnieku barību ražojoša uzņēmuma Balticovo AS: 3 miežu, 5 kviešu un 2 rapšu paraugi (izcelsmes valsts Latvija).

Kopā 2017. gadā tika izanalizēti 182 sēklu un dzīvnieku barības paraugi un 11 petūniju paraugi.

## METODES

### 1. Paraugu apstrāde, DNS izdalīšana, kvalitātes kontrole

Paraugu svēršana, homogenizēšana un DNS izdalīšana tika veikta atbilstoši rīcības instrukcijai, kas tika saskaņota ar projekta ekspertiem (3. pielikums).

Iegūtās DNS kvalitāte un kvantitāte tika pārbaudīta ar spektrofotometru NanoDrop, kā arī amplificējot augu hloroplastu introna gēnu *trnL* atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam A.2. „Augu hloroplastu daudzkopiju gēna (*trnL* introna) sekvenču noteikšana”, kas parāda, vai paraugā ir amplificējama augu DNS.

### 2. Skrīnings

Tālākās analīzes lielākajai daļai paraugu ietvēra PCR reakcijas uz sešiem skrīninga elementiem (izņemot petūnijas un linus):

- ✓ *CaMV 35S* promoters, *P35S* - puķkāpostu mozaīkas vīrusa promoters, kas izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV 35S* promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens (T-nos)*, pārtikas produktos – skrīninga metode”;
- ✓ *T-nos* - nopalīna sintāzes gēna terminators, kas arī ir izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV 35S* promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens (T-nos)*, pārtikas produktos – skrīninga metode”;
- ✓ *pat* gēns – fosfinotricīna N-acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces viridochromogenes*; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, sojai, kokvilnai, kukurūzai); atbilstoši metodei „Quantitative PCR method for detection of phosphinothricin N-acetyltransferase gene”, JRC Compendium of Reference Methods for GMO Analysis;
- ✓ *bar* gēns – fosfinotricīna acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces hygroscopicus*; sastopams ĢM rīsiem, rapsim, kukurūzai un kokvilnai; atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.8. „Uz reālā laika PQR metodes balstīta skrīninga metode, lai noteiktu *Streptomyces hygroscopicus bar* gēnu”.
- ✓ *nptII* gēns – neomicīna fosfotransferāzes gēns, nodrošina rezistenci pret kanamicīnu; izmantots vairākām ĢM augu līnijām, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B4.

„Skrīninga metode ĢM augu DNS noteikšanai (*nptII* gēns)”; *nptII* gēns netika noteikts sojas paraugiem, jo atbilstoši ES Joint Research Center (turpmāk – JRC) metožu datu bāzei, neviena sojas līnija nesatur šo gēnu;

- ✓ FMV 34S – cūknātru mozaīkas vīrusa 34S promoters; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, kartupeļiem, sojai, kokvilnai, tomātiem un bietēm), atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.7. „Skrīninga metode ĢMO noteikšanai (cūknātres mozaīkas vīrusa *FMV 34S* promoters)”, kas balstīta uz konvencionālo PĶR. Vēlāk šī metode tika aizstāta ar reālā laika PĶR metodi atbilstoši ISO/TS 21569-5:2016 „Uz reālā laika PĶR balstīta skrīninga metode FMV promotera (P-FMV) DNS sekvenču noteikšanai.

Linsēklu paraugi tika testēti tikai uz *T-nos* NOS promoteru (*P-nos*). Petūniju stādu un sēklu paraugi tika testēti uz četriem elementiem:

- ✓ CaMV 35S promoters (P35S) - Waiblinger et al. 2010 Anal Bioanal Chem 396: 2065- 2072, identiski ISO 21569 pielikumam B.9.;
- ✓ *nptII* gēns –atbilstoši ISO 21569 pielikumam B.4.;
- ✓ NOS promoters un *P-nos-nptII* savienojums (*junction*) - Reiting et al. (2010) J Verbr Lebensm 5: 377-390, identiski ISO/TS 21569-4 “Horizontal methods for molecular biomarker analysis – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products– Part 4: Real-time PCR based screening methods for the detection of the P-nos and P-nos-nptII DNA sequences.

PĶR reakcijās kā pozitīvā kontrole tika izmantota DNS, kas iegūta no sertificēta references materiāla, kas ir izsekojams līdz SI sistēmas mērvienībām (2. tabula). References materiāli iegādāti no European Reference Materials (ERM) un American Oil Chemists’ Society (AOCS). Tika izmantoti arī JRC izsniegti references materiāli.

## Izmantoto referenes materiālu saraksts skrīninga elementu noteikšanai

Nr.	Referenes materiāls	GMO saturs - koncentrācija ± nenoteiktība, g/kg vai %	Skrīninga elements
1	AOCS 0406-D, MON88017 kukurūzas pulveris	100 %	<i>P35S, T-nos</i>
2	AOCS 0906-B, MON89788 sojas pulveris	100 %	<i>pFMV</i>
3	ERM-BF418d 1507 kukurūzas pulveris	98,6 -1,7; +2,0 g/kg (10 %)	<i>P35S, pat</i>
4	ERM-BF418c 1507 kukurūzas pulveris	9,9 -0,6; +0,8 g/kg (1 %)	<i>P35S, pat</i>
5	ERM-BF418b 1507 kukurūzas pulveris	1,0 -0,2; +0,6 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, pat</i>
6	ERM-BF410gn GTS-40-3-2 sojas pulveris	100 ± 7 g/kg (10 %)	<i>P35S, T-nos, trnL</i>
7	ERM-BF410dn GTS-40-3-2 sojas pulveris	10 ± 1,0 g/kg (1 %)	<i>P35S, T-nos, trnL</i>
8	ERM-BF410ak GTS-40-3-2 sojas pulveris	<0,7 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, T-nos, trnL</i>
9	ERM-BF416d MON 863 kukurūzas pulveris	98,5 -2,2; +2,5 g/kg (10 %)	<i>P35S, T-nos, nptII</i>
10	ERM-BF416c MON 863 kukurūzas pulveris	9,8 -0,7; +1,2 g/kg (1 %)	<i>P35S, T-nos, nptII</i>
11	ERM-BF416b MON 863 kukurūzas pulveris	1,0 -0,3; +1,0 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, T-nos, nptII</i>
12	ERM-BF411f Bt-176 kukurūzas pulveris	50,0 ± 1.8 g/kg (5 %)	<i>P35S, bar</i>
13	ERM-BF411b Bt-176 kukurūzas pulveris	1,00 ± 0,29 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, bar</i>
14	ERM-BF412f Bt-11 kukurūzas pulveris	48,9 ± 2,1 g/kg (5 %)	<i>P35S, T-nos, pat</i>
15	ERM-BF412b Bt-11 kukurūzas pulveris	0,98 ± 0,29 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, T-nos, pat</i>
16	AOCS 0210-A, MON87705 sojas pulveris	100 %	<i>pFMV</i>
17	AOCS 0711-D3, Topas 19/2, rapša lapu genomiskā DNS	100 %	<i>P-nos-nptII, P-nos</i>

### 3. Tālākie izmeklējumi

Paraugi, kuriem skrīningā tika konstatēta kāda no skrīninga elementiem klātbūtne, tālāk tika izmeklēti izmantojot JRC piegādātas gatavas 96-bedrīšu reakciju plātes *Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP)*, ar kurām var noteikt 17 ĢM kukurūzas līnijas, 9 sojas līnijas, 8 rapša līnijas un 10 kokvilnas līnijas (1. att.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 1
B	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
C	FG72	GT5 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
D	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15905	MON531	MON 80913	T304	
E	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 2
F	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
G	FG72	GT5 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
H	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15905	MON531	MON 80913	T304	

1. attēls. Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP) plašu izkārtojums

Pozitīvas reakcijas gadījumā paraugam tālāk tika veikta kvantitatīva reālā laika PĶR ar gadījumus specifisku metodi:

- ✓ Event-specific Method for the Quantification of Soybean Line 40-3-2-Using Real-time PCR. CRL-GMFF: Protocol 40-3-2 soybean (20 January 2009);
- ✓ CRL assessment on the validation of an eventspecific method for the relative quantitationof maize line MON 810 DNA using real-timePCR as carried out by Federal Institute forRisk Assessment (BfR). CRL-VL-25/04VR (10 March 2006);
- ✓ Event-specific Method for the Quantification of Oilseed Rape Line RT73 Using Real-timePCR. CRLVL26/04VP (7 February 2007).

## REZULTĀTI

Visi petūniju paraugi bija pozitīvi uz visiem četriem izmeklētajiem elementiem (3. tabula).

3. tabula

**Petūniju paraugu testēšanas rezultāti**

Kultūraugs (paraugu skaits)	<i>P35S</i>	<i>nptII</i> gēns	<i>P-nos</i>	<i>P-nos-nptII</i>	Slēdziens
Petūnijas (11)	Pozitīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Pozitīvs

No analizētajiem 82 sēklu paraugiem pozitīvi bija divi paraugi (4. tabula). Viens sojas sēklu paraugs saturēja MON40-3-2 sojas piemaisījumu  $0.09 \pm 0.01$  %. Viens kukurūzas paraugs saturēja MON810 kukurūzas piemaisījumu  $0.08 \pm 0.01$  %.

4. tabula

**Kukurūzas, sojas un rapša sēklu paraugu testēšanas rezultāti**

Kultūraugs (paraugu skaits)	<i>pFMV</i>	<i>nptII</i> gēns	<i>pat</i> gēns	<i>P35S</i>	<i>T-nos</i>	<i>bar</i> gēns	Slēdziens
Vasaras rapsis (3)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs
Soja (5)	Negatīvs	Nav testēts	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs
Soja (1)	Negatīvs	Nav testēts	Negatīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Pozitīvs, satur MON40-3-2 $0.09 \pm 0.01$ %
Kukurūza (60)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs
Kukurūza (1)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs, satur MON810 $0.08 \pm 0.01$ %

No analizētajiem 79 dzīvnieku barības paraugiem viens sojas raušu paraugs bija pozitīvs uz RRS 40-3-2 pēc attiecīgās kravas pavaddokumentiem, un šis paraugs bija pozitīvs arī pēc laboratorijā iegūtajiem rezultātiem - RRS 40-3-2 sojas saturs  $94.78 \pm 10.01$  %. Viens rapšu raušu paraugs saturēja GT73 piemaisījumu  $1,04 \pm 0,01$  %.

Viens paraugs no kviešu klijām bija pozitīvs uz *nptII*, tālāki izmeklējumi netika veikti, jo ĢM kvieši MON71800 nesatur *nptII* gēnu, bet satur *P35S* un *T-nos*, kas šim paraugam netika konstatēti, tādēļ tika izdarīts slēdziens, ka paraugs ir negatīvs. *nptII* gēna esamība paraugā izskaidrojama ar iespējamu kontamināciju ar vidē sastopamām baktērijām, kas satur *nptII* gēnu ar līdzīgu sekvenci.

Divi analizētie miežu paraugi bija pozitīvi vienā vai divos atkārtojumos *P35S* testā, viens paraugs bija pozitīvs *T-nos* testā, taču atkārtotās PCR reakcijās rezultāti bija negatīvi. Tā kā nav zināmu ģenētisko modifikāciju miežiem, tad tika izdarīts slēdziens, ka paraugi ir negatīvi.

5. tabula

Dzīvnieku barības paraugu testēšanas rezultāti

Kultūraugs (paraugu skaits)	pFMV (FMV 34S promoters)	<i>nptII</i> gēns	<i>pat</i> gēns	CaMV 35S promoters	NOS terminators	<i>bar</i> gēns	PSP plates	Slēdziens
Kukurūza (28)	Poz (7)* Neg (25)	Poz (3) Neg (29)	Neg (32)	Neg (32)	Poz (3) Neg (29)	Neg (32)	Neg (9)	Negatīvi (32)
Kviešu graudi (9)	Neg (5)	Neg (5)	Neg (5)	Neg (5)	Neg (5)	Neg (5)	-	Negatīvi (5)
Kviešu klijas (3)	Neg (3)	Poz (1) Neg (2)	Neg (3)	Neg (3)	Neg (3)	Neg (3)	-	Negatīvi (3)
Linsēklas (15)	Nav testēts	Nav testēts	Nav testēts	Nav testēts	Neg (15)**	Nav testēts	-	Negatīvi (15)
Linsēklu rauši (1)	Nav testēts	Nav testēts	Nav testēts	Nav testēts	Neg (15)**	Nav testēts	-	Negatīvi (1)
Mieži (4)	Neg (4)	Neg (4)	Neg (4)	Neg (4)	Neg (4)	Neg (4)	-	Negatīvi (4)
Rapšu sēklas (1)	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	-	Negatīvs (1)
Rapšu rauši (1)	Poz (1)	Neg (1)	Neg (1)	Poz (1)	Poz (1)	Neg (1)	Poz. uz GT73	Pozitīvs, satur GT73 1,04 ± 0,01 %
Saulespuķu spraukumi (3)	Neg (3)	Neg (3)	Neg (3)	Neg (3)	Neg (3)	Neg (3)	-	Negatīvi (3)



Kultūraugs (paraugu skaits)	pFMV (FMV 34S promoters)	nptII gēns	pat gēns	CaMV 35S pro- moters	NOS termi- nators	bar gēns	PSP plates	Slēdziens
Sojas olbaltumv. (1)	Neg (1)	Nav testē ts	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	-	Negatīvs (1)
Sojas rauši (1)	Neg (1)	Nav testē ts	Neg (1)	Poz (1)	Neg (1)	Neg (1)	Poz. uz RRS 40-3-2	Pozitīvs, RRS 40-3- 2 94.78 ± 10.01 %***
Sojas rauši (1)	Neg (1)	Nav testē ts	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	Neg (1)	-	Negatīvs (1)
Sojas sēnalas (7)	Neg (7)	Nav testē ts	Neg (7)	Neg (7)	Neg (7)	Neg (7)	-	Negatīvs (7)

\* Visi paraugi bija negatīvi, veicot atkārtotu izmeklējumu ar specifiskāku metodi – reālā laika PQR metodi.

\*\*Visi paraugi negatīvi arī uz *P-nos*.

\*\*\*Šis paraugs noņemts no dzīvnieku barības kravas, kura saskaņā ar pavaddokumentiem satur MON40-3-2 soju.

**PIELIKUMS NR. 13. EKSPERIMENTĀLAIS ĢMO EKSPOZĪCIJAS  
NOVĒRTĒJUMS AUGU SĒKLU UN PETŪNIJU PARAUGOS 2018. GADĀ**

**TESTĒTIE PARAUGI**

2018. gadā tika analizēti 28 VAAD noņemti sēklu paraugi (septiņi sojas, seši kukurūzas, 15 vasaras rapša paraugi), kā arī 40 VAAD noņemti petūniju sēklu un stādu paraugi. Detalizēta informācija par testētajiem sēklu paraugiem dota 1. tabulā, bet informācija par analizētajiem petūniju sēklu un stādu paraugiem ir dota šā pielikuma 1. pielikumā.

1. tabula

**2018. gadā pārbaudīto sēklu saraksts**

<b>N.p.k.</b>	<b>Auga suga</b>	<b>Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)</b>
1	soja	Partijas Nr.A6U94013; akta Nr. 41PNA001-18; Soja, Adelina, 39-1361-17 kodināts ar NPPL HI COAT
2	soja	Partijas Nr.A6U70287; akta Nr. 41PNA002-18; Soja, Merlin, 39-1362-17 kodināts ar NPPL HI COAT
3	soja	Partijas Nr.A6U70285; akta Nr. 41PNA003-18; Soja, Merlin, 39-1363-17 kodināts ar NPPL HI COAT
4	vasaras rapsis	Partijas Nr.12/P/352/203/LT; akta Nr. 41PNA004-18; vasaras rapsis, Clipper, 39-0087-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
5	vasaras rapsis	Partijas Nr.14/P/418/2/LT; akta Nr. 41PNA005-18; vasaras rapsis, Larissa, 39-0089-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
6	vasaras rapsis	Partijas Nr.F5910XD62830098; akta Nr. 41PNA006-18; vasaras rapsis, Performer, 39-0090-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
7	vasaras rapsis	Partijas Nr.F16/P/418/1-15PF903-1; akta Nr. 41PNA007-18; vasaras rapsis, Silver Shadow, 39-0091-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
8	vasaras rapsis	Partijas Nr.DE016-1476499; akta Nr. 41PNA008-18; vasaras rapsis, Solar CL, 39-0092-18 kodināts ar TMTD
9	vasaras rapsis	Partijas Nr.15/P/418/374/LT; akta Nr. 41PNA009-18; vasaras rapsis, Stella, 39-0093-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
10	vasaras rapsis	Partijas Nr.DE016-1476400; akta Nr. 41PNA010-18; vasaras rapsis, Trapper, 39-0094-18 kodināts ar TMTD
11	vasaras rapsis	Partijas Nr.12/P/352/204/LT; akta Nr. 41PNA011-18; vasaras rapsis, Clipper, 39-0096-18 kodināts ar Raviola Aquaflo
12	vasaras rapsis	Partijas Nr.DE016-1476486; akta Nr. 41PNA012-18; vasaras rapsis, Salsa CL, 39-0145-18 kodināts ar TMTD
13	soja	Partijas Nr.3807501017; akta Nr. 41PNA013-18; soja, Laulema, 10-0458-18
14	soja	Soja akta Nr.41PNA016-18, Annushka

N.p.k.	Auga suga	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)
15	soja	Soja akta Nr.41PNA017-18, Violetta
16	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA018-18, Cester 230, Mesuroļ
17	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA019-18, Cester 230, Sonido
18	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA020-18, Zeta 140 S
19	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA021-18, Codiview
20	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA022-18, Scanor
21	kukurūza	Kukurūza akta Nr.41PNA023-18, Codinan
22	vasaras rapsis	Vasaras rapsis JULIUS akta Nr.41PNA 025-18, DE 037-0051149-01
23	vasaras rapsis	Vasaras rapsis SALSA CL akta Nr.41PNA 026-18, DE 017-147950
24	vasaras rapsis	Vasaras rapsis Forte akta Nr.41PNA 027-18, F 0085B051124
25	vasaras rapsis	Vasaras rapsis Perfect akta Nr.41PNA 028-18, F 0085B051165
26	vasaras rapsis	Vasaras rapsis ACKIAT akta Nr.41PNA 029-18, 18/418/P/1-DE 017-1478074
27	vasaras rapsis	Vasaras rapsis SALSA CL akta Nr.41PNA 030-18, EE 17-6940
28	soja	Soja akta Nr.41PNA031-18, Merlin, kodināts

Visi paraugi ĢM klātbūtnes noteikšanai tika analizēti Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta „BIOR” Molekulārās bioloģijas nodaļā. Analīzes veica darbinieki:

- Nodaļas vadītāja, projekta eksperte Lelde Grantiņa-leviņa;
- Pētniece, projekta eksperte Irēna Meistere;
- Pētniece, projekta eksperte Lilija Kovaļčuka;
- Zinātniskā asistente, projekta eksperte Ieva Petrovska.

## METODES

### Paraugu apstrāde, DNS izdalīšana, kvalitātes kontrole

Paraugu svēršana, homogenizēšana un DNS izdalīšana tika veikta atbilstoši rīcības instrukcijai, kas tika saskaņota ar projekta ekspertiem projekta realizācijas 2. gadā.

Iegūtās DNS kvalitāte un kvantitāte tika pārbaudīta ar spektrofotometru NanoDrop, kā arī amplificējot augu hloroplastu introna gēnu *trnL* atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam A.2. „Augu hloroplastu daudzkopiju gēna (*trnL* introna) sekvences noteikšana”, kas parāda, vai paraugā ir amplificējama augu DNS.

## Skrīnings

Tālākās analīzes lielākajai daļai paraugu ietvēra PCR reakcijas uz sešiem skrīninga elementiem (izņemot petūnijas un linus):

- CaMV 35S promoters, P35S - puķkāpostu mozaīkas vīrusa promoters, kas izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV 35S* promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens* (*T-nos*), pārtikas produktos – skrīninga metode”; pozitīvas reakcijas gadījumā tika veikta savvaļas puķkāpostu mozaīkas vīrusa 35S promotera klātbūtnes noteikšana pēc Chaouachi et al., 2007. An accurate real-time PCR test for the detection and quantification of cauliflower mosaic virus (CaMV): applicable in GMO screening. Eur. Food. Res. Technol. DOI 10.1007/s00217-007-0787-5;
- *T-nos* - nopalīna sintāzes gēna terminators, kas arī ir izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV 35S* promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens* (*T-nos*), pārtikas produktos – skrīninga metode”;
- *pat* gēns – fosfinotricīna N-acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces viridochromogenes*; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, sojai, kokvilnai, kukurūzai); atbilstoši metodei „Quantitative PCR method for detection of phosphinothricin N-acetyltransferase gene”, JRC Compendium of Reference Methods for GMO Analysis;
- *bar* gēns – fosfinotricīna acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces hygroscopicus*; sastopams ĢM rīsiem, rapsim, kukurūzai un kokvilnai; atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.8. „Uz reālā laika PQR metodes balstīta skrīninga metode, lai noteiktu *Streptomyces hygroscopicus bar* gēnu”.
- *nptII* gēns – neomicīna fosfotransferāzes gēns, nodrošina rezistenci pret kanamicīnu; izmantots vairākām ĢM augu līnijām, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B4. „Skrīninga metode ĢM augu DNS noteikšanai (*nptII* gēns)”; *nptII* gēns netika noteikts sojas paraugiem, jo atbilstoši ES Joint Research Center (turpmāk - JRC) metožu datu bāzei, neviena sojas līnija nesatur šo gēnu;

- FMV 34S – cūknātru mozaīkas vīrusa 34S promoters; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, kartupeļiem, sojai, kokvilnai, tomātiem un bietēm), atbilstoši ISO/TS 21569-5:2016 „Uz reālā laika PĶR balstīta skrīninga metode FMV promotera (P-FMV) DNS sekvences noteikšanai.

Petūniju stādu un sēklu paraugi tika testēti uz četriem elementiem:

- CaMV 35S promoters (P35S) - Waiblinger et al. 2010 Anal Bioanal Chem 396: 2065- 2072, identiski ISO 21569 pielikumam B.9.;
- *nptII* gēns –atbilstoši ISO 21569 pielikumam B.4.;
- NOS promoters un *P-nos-nptII* savienojums (*junction*) - Reiting et al. (2010) J Verbr Lebensm 5: 377-390, identiski ISO/TS 21569-4 “Horizontal methods for molecular biomarker analysis – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products– Part 4: Real-time PCR based screening methods for the detection of the P-nos and P-nos-nptII DNA sequences.
- Saskaņā ar Nīderlandes zinātniskā paneļa COGEM 2017. gada 13. decembrī publicēto viedokli ir konstatētas ģenētiski modificētas petūnijas, kas satur NOS-terminatoru (nopalīna sintāzes gēna terminatoru), kura klātbūtne paraugiem tika testēta atbilstoši LVS EN ISO 21569:2006+A1:2013 Annex B9.
- Specifiskie gēni raksturoti divām biežāk ES konstatētajām petūniju modifikācijām:
- Kukurūzas A1 gēns – laša krāsas jeb oranžajām petūnijām; tika izmantota metode savienojuma reģiona amplificēšanai starp p35S un kukurūzas A1 gēnu, izmantojot praimeru sekvences no Meyer et al., 1993;
- F 3'5' H gēns (flavonoid-3'5'-hydroxylase) - aveņu krāsas petūnijām; tika izmantota metode savienojuma reģiona amplificēšanai starp p35S un F 3'5' H gēnu, ko izstrādājusi Anke Belter (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Vācija).

PĶR reakcijās kā pozitīvā kontrole tika izmantota DNS, kas iegūta no sertificēta references materiāla, kas ir izsekojams līdz SI sistēmas mērvienībām (2. tabula). References materiāli iegādāti no European Reference Materials (ERM) un American Oil Chemists' Society (AOCS). Tika izmantoti arī JRC izsniegti references materiāli.

## Izmantoto referenes materiālu saraksts skrīninga elementu noteikšanai

Nr.	Referenes materiāls	GMO saturs - koncentrācija ± nenoteiktība, g/kg vai %	Skrīninga elements
1	AOCS 0406-D, MON88017 kukurūzas pulveris	100 %	<i>P35S, T-nos</i>
2	AOCS 0906-B, MON89788 sojas pulveris	100 %	<i>pFMV</i>
3	ERM-BF418d 1507 kukurūzas pulveris	98,6 -1,7; +2,0 g/kg (10 %)	<i>P35S, pat</i>
4	ERM-BF418c 1507 kukurūzas pulveris	9,9 -0,6; +0,8 g/kg (1 %)	<i>P35S, pat</i>
5	ERM-BF418b 1507 kukurūzas pulveris	1,0 -0,2; +0,6 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, pat</i>
6	ERM-BF410gn GTS-40-3-2 sojas pulveris	100 ± 7 g/kg (10 %)	<i>P35S, T-nos, trnL</i>
7	ERM-BF410dn GTS-40-3-2 sojas pulveris	10 ± 1,0 g/kg (1 %)	<i>P35S, T-nos, trnL</i>
8	ERM-BF410ak GTS-40-3-2 sojas pulveris	<0,7 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, T-nos, trnL</i>
9	ERM-BF416d MON 863 kukurūzas pulveris	98,5 -2,2; +2,5 g/kg (10 %)	<i>P35S, T-nos, nptII</i>
10	ERM-BF416c MON 863 kukurūzas pulveris	9,8 -0,7; +1,2 g/kg (1 %)	<i>P35S, T-nos, nptII</i>
11	ERM-BF416b MON 863 kukurūzas pulveris	1,0 -0,3; +1,0 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, T-nos, nptII</i>
12	ERM-BF411f Bt-176 kukurūzas pulveris	50,0 ± 1.8 g/kg (5 %)	<i>P35S, bar</i>
13	ERM-BF411b Bt-176 kukurūzas pulveris	1,00 ± 0,29 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, bar</i>
14	ERM-BF412f Bt-11 kukurūzas pulveris	48,9 ± 2,1 g/kg (5 %)	<i>P35S, T-nos, pat</i>
15	ERM-BF412b Bt-11 kukurūzas pulveris	0,98 ± 0,29 g/kg (0,1 %)	<i>P35S, T-nos, pat</i>
16	AOCS 0210-A, MON87705 sojas pulveris	100 %	<i>pFMV</i>
17	AOCS 0711-D3, Topas 19/2, rapša lapu genomiskā DNS	100 %	<i>P-nos-nptII, P-nos</i>

## Tālākie izmeklējumi

Paraugi, kuriem skrīningā tika konstatēta kāda no skrīninga elementiem klātbūtne, tālāk tika izmeklēti izmantojot JRC piegādātas gatavas 96-bedrīšu reakciju plātes *Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP)*, ar kurām var noteikt 17 ĢM kukurūzas līnijas, 9 sojas līnijas, 8 rapša līnijas un 10 kokvilnas līnijas (1. att.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 1
B	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
C	FG72	GT5 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
D	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15905	MON531	MON 80913	T304	
E	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 2
F	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
G	FG72	GT5 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
H	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15905	MON531	MON 80913	T304	

1. attēls. Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP) plašu izkārtojums

Pozitīvas reakcijas gadījumā paraugam tālāk tika veikta kvantitatīva reālā laika PĶR ar gadījumspecifisku metodi, piemēram:

- Event-specific Method for the Quantification of Soybean Line 40-3-2-Using Real-time PCR. CRL-GMFF: Protocol 40-3-2 soybean (20 January 2009);
- CRL assessment on the validation of an eventspecific method for the relative quantitationof maize line MON 810 DNA using real-timePCR as carried out by Federal Institute forRisk Assessment (BfR). CRL-VL-25/04VR (10 March 2006);
- Event-specific Method for the Quantification of Oilseed Rape Line RT73 Using Real-timePCR. CRLVL26/04VP (7 February 2007).

## REZULTĀTI

Nevienā no analizētajiem rapša, kukurūzas un sojas sēklu paraugiem netika konstatēts ĢM sēklu piejaukums (3. tabula).

Sešos petūniju sēklu paraugos tika konstatēti viens vai vairāki skrīninga gēni vai konstrukti (4. tabula). Specifiskie gēni (kukurūzas A1 gēns un F 3'5' H gēns) netika konstatēti. Pozitīvo paraugu DNS tika nosūtīta uz padziļinātiem izmeklējumiem uz Vācijas nacionālo references laboratoriju par ĢMO - Dr. Lutz Grohmann, Federal Office of Consumer Protection and Food Safety, Berlīne, Vācija. Diemžēl tika saņemta atbilde, ka viņi ieguva pretrunīgus rezultātus vai vāju PĶR amplifikāciju, kam par iemeslu bija pārāk mazais DNS daudzums un/vai inhibīcija. Viņu ieteikums mums – turpmāk sēklas diedzēt un DNS izdalīt no dīgstiem vai lapām.

## SECINĀJUMI

1. Šķirnes novērtējums ir komplekss jautājums, kam jāietver ne tikai Institūta "BIOR" analizēs konstatētie rezultāti, bet arī citi aspekti, tādi kā:
  - 1.1. Testētā parauga reprezentativitāte attiecībā pret ievestās sēklu vai stādu partijas apjomu, kā to nosaka ISTA vadlīnijas un ISO standarti ĢMO paraugu ņemšanas jomā, un par ko atbild parauga ņēmējs;
  - 1.2. Sēklu fasēšanas apstākļu ietekme uz sēklu partijas viendabīgumu u.c. aspekti, par kuriem attiecīgā informācija nav Institūta "BIOR" rīcībā.
2. Plānojot kultūraugu un dekoratīvo augu sēklu un stādu paraugu ņemšanu turpmāk iesakām ņemt reprezentatīvus paraugus, kā arī paņemt parauga dublikātus un uzglabāt tos, lai būtu nepieciešamības gadījumā iespējams veikt atkārtotas analīzes.



3. tabula

## Kukurūzas, sojas un rapša sēklu paraugu testēšanas rezultāti

Kultūraugs (paraugu skaits)	<i>pFMV</i>	<i>nptII</i> gēns	<i>pat</i> gēns	<i>P35S</i>	<i>T-nos</i>	<i>bar</i> gēns	Savvaļas CaMV <i>P35S</i>	Slēdziens
Soja (7)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Nav testēts	Negatīvs
Kukurūza (6)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Nav testēts	Negatīvs
Rapsis (13)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Nav testēts	Negatīvs
Rapsis (2)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Negatīvs (nesatur ĢMO)

4. tabula

## Petūniju sēklu un stādu paraugu testēšanas rezultāti tiem paraugiem, kuros tika konstatēts kāds no skrīninga gēniem

Šķirne	<i>P35S</i>	<i>nptII</i> gēns	<i>P-nos</i>	<i>P-nos-nptII</i>	<i>T-nos</i>	Savvaļas CaMV <i>P35S</i>	<i>A1</i>	Raspberry F 3'5' H gene	Slēdziens
'Duo H Salmon'	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Nav testēts	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs
'Duo H Salmon' (atkārtoti tā pati partija pēc 1,5 mēn.)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs

Šķirne	<i>P35S</i>	<i>nptII</i> gēns	<i>P-nos</i>	<i>P-nos-nptII</i>	<i>T-nos</i>	Savvaļas CaMV <i>P35S</i>	<i>A1</i>	Raspberry F 3'5' H gene	Slēdziens
'Fire Chief' (partijas numurs nav norādīts)	Pozitīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs
'Fire Chief' (1,5 mēnesi vēlāk, nav zināms, vai tā pati partija)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs
'Salmon Velvet' F1	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Nav testēts*	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs
'Salmon Velvet' F1 (mēnesi vēlāk, tā pati partija)	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Nav testēts*	Nav testēts *	Nav testēts *	Pozitīvs
'Debonair Collection H Dusty Rose'	Pozitīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs
Petunia hybrida surfinia 'Coral Morn'	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Nav testēts *	Nav testēts *	Pozitīvs

\*-Nav testēts nepietiekoša DNS materiāla dēļ.

## 1. pielikums

### Analizēto petūniju sēklu un stādu paraugu saraksts

N.p.k.	Šķirne	Partija	Parauga apjoms
1	Salmon Shades Velvet H	Partijas numurs (kods): 39234	1 paciņa (15 sēklas)
2	Aphrodite F1 Salmon	Partijas numurs (kods): E447	1 paciņa (1000 sēklas)
3	Karlik Dark Salmon	Partijas numurs (kods): 7075	1 paciņa (25 sēklas kapsulā)
4	Duo H Salmon	Partijas numurs (kods): 076/205F	1 paciņa (45 sēklas kapsulā)
5	Debonair Collection H Dusty Rose	Partijas numurs (kods): 0/403F 6;	1 sīkpaciņa (10 sēklas kapsulā)
6	Lime Coral	Partijas numurs (kods): 7/726F	1 paciņa (5 granulas)
7	Fire Chief	Pavadrakstā nav norādīts	1 paciņa/0.1 g
8	Salmon Velvet F1	Partijas numurs (kods): 8209	1 paciņa (10 sēklas)
9	Kaskada lašķrāsas Lux	Partijas numurs (kods): PL630/12/210/2132A	1 paciņa 0,02g
10	Karlik Red F1	Partijas numurs (kods): 7629	1 paciņa (25 sēklas)
11	Easy wave H Red	Partijas numurs (kods): 2/993F	1 paciņa (6 sēklas)
12	Petunia hybrida surfinia Coral Morn	Pavadrakstā nav norādīts	1 jaunstāds
13	Duo H Salmon	Pavadrakstā nav norādīts; uz paciņas partijas numurs (kods): 076/205F	1 paciņa (45 sēklas)
14	Marica F1	Partijas numurs (kods): 39417	1 paciņa (15 sēklas) kapsulā
15	Ingrid F1	Partijas numurs (kods): SN 8730	1 paciņa (30 sēklas)
16	Salmon Velvet F1	Partijas numurs (kods): 8209	1 paciņa (10 sēklas)
17	Fire Chief	PFNFG7510 050/140116	1 paciņa/0,5gr
18	Duo F1	Sēklu partijas Nr. 36113	1 paciņa (15 sēklas)
19	Purple Velvet H	Sēklu partijas Nr. 37304	1 paciņa (15 sēklas)
20	Petūnijas bezšķirnes	Sēklu partijas Nr. 32350	0,1 g
21	Shock Wave Coral Crush	Partijas numurs (kods): SN5041640505	3 paciņas (6 sēklas katrā) kapsulā
22	Fortunia Cascade Purple Wave F1	Partijas numurs (kods): YD 811	1 paciņa (20 sēklas)
23	Petūniju šķirne Giant Purple	Artikula Nr. 464135	1 jaunstāds
24	Surfīnija Calibrachoa MIX Nr.2	Preces kods 4770364097966	1 gab.

<b>N.p.k.</b>	<b>Šķirne</b>	<b>Partija</b>	<b>Parauga apjoms</b>
25	Surfīnija Calibrachoa MIX Nr.2	Preces kods 4770364097966	1 gab.
26	Surfīnija Indian Summer	Preces kods 2090000183627	1 gab.
27	Surfīnija Lime	Preces kods 2090000183627	1 gab.
28	Viva Pinkceptional	Partijas numurs (kods): 100488473; Izcelsmes valsts: Hondurasā	1 gabals
29	Nokareno petūniju sēklas "MIX"	Partijas numurs (kods): 20156244.0260	1 paciņa (0,1 g, apm. 800 sēklas)
30	Izcelsme Holande. Šķirne nezināma.	Izcelsme Holande. Šķirne nezināma.	1 stāds
31	ES. Šķirne nav zināma.	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
32	Sēklas iegādātas no SIA "ONAVA". Šķirne nav zināma.	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
33	Krāsa lašu sarkana ar baltu maliņu. Šķirne nav zināma	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
34	Scarlet Red F1	Partijas numurs (kods): 17226	1 paciņa/0,1g
35	Pegasus Red	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
36	Sīkziedu petūnija	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
37	Fire Chief	Partijas numurs (kods): 5/465F	1 paciņa/0,1 g
38	Krāsa: tumši violeta ar dzeltenu malu (šķirne nav norādīta)	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
39	Krāsa: koši sarkana (šķirne nav norādīta)	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds
40	Nav norādīts	Pavadrakstā nav norādīts	1 stāds

## PIELIKUMS NR. 14. EIROPAS SAVIENĪBĀ AUTORIZĒTIE ĢMO NOTIKUMI

Eiropas Savienībā autorizēto līniju saraksts ir dots 1. tabulā. Aktuālā informācija ir atrodamā EU Register of GM food and feed (Regulation (EC) 1829/2003) ([https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/eu\\_register\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/eu_register_en)). Papildus šajā tabulā ir iekļautas līnijas, kuru reģistrācija ir beigusies vai ir izskatīšanas procesā, un kuru klātbūtne pārtikā un dzīvnieku barībā nav tehniski novēršama un tādēļ zema līmeņa klātbūtne šīm līnijām ir atļauta (Commission Regulation (EU) No 619/2011).

1. tabula

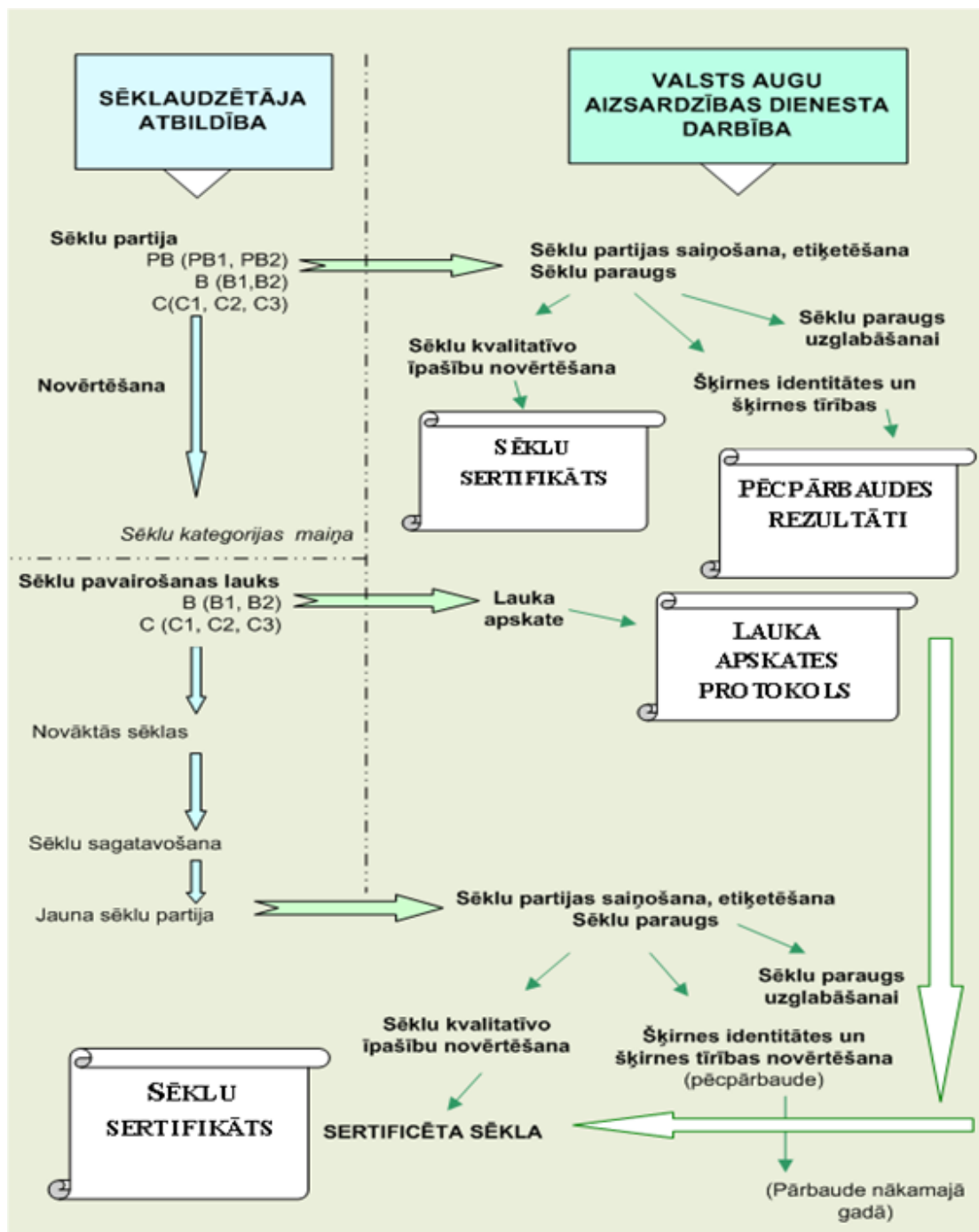
**Autorizēto ĢM līniju saraksts (nav iekļauti *stacked events*) uz 2018. gada septembri (EU GMO Register). LLP1: low level presence - 0.1% atļauts dzīvnieku barībā; LLP2: low level presence - 0.9% atļauti pārtikā un dzīvnieku barībā**

Taksons	Specifiskā līnija	Statuss
Kukurūza	GMO event B176 (SYN-EV176-9)	LLP 1
Kukurūza	GMO Event 1507 Maize (DAS-01507-1)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event 3272 Maize (SYN-E3272-5)	LLP1
Kukurūza	GMO Event GA21 Maize (MON-00021-9)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event 59122 Maize (DAS-59122-7)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event Bt11 Maize (SYN-BT011-1)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event 98140 Maize (DP-098140-6)	LLP 1
Kukurūza	GMO Event MIR604 Maize (SYN-IR604-5)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event MIR162 Maize (SYN-IR162-4)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event MON89034 Maize (MON-89034-3)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event MON87460 Maize (MON-87460-4)	LLP 1
Kukurūza	GMO Event MON810 Maize (MON-00810-6)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event NK603 Maize (MON-00603-6)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event MON88017 Maize (MON-88017-3)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event T25 Maize (ACS-ZM003-2)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event MON863 Maize (MON-00863-5)	autorizēta
Kukurūza	GMO Event DAS-40278-9 Maize (DAS-40278-9)	LLP 1
Soja	GMO Event MON87705 Soybean (MON-87705-6)	autorizēta
Soja	GMO Event MON87701 Soybean (MON-87701-2)	autorizēta
Soja	GMO Event FG72 Soybean (MST-FG072-3)	LLP 1
Soja	GMO Event MON89788 Soybean (MON-89788-1)	autorizēta
Soja	GMO Event DAS-68416-4 Soybean (DAS-68416-4)	autorizēta
Soja	GMO Event A5547-127 Soybean (ACS-GM006-4)	autorizēta
Soja	GMO Event 356043 Soybean (DP-356043-5)	autorizēta
Soja	GMO Event A2704-12 Soybean (ACS-GM005-3)	autorizēta
Soja	GMO Event 40-3-2 Roundup Ready Soybean (MON-04032-6)	autorizēta
Soja	GMO Event CV127 Soybean (BPS-CV127-9)	LLP 1
Soja	GMO Event 305423 Soybean (DP-305423-1)	LLP 1
Soja	GM Event MON87769 Soybean (MON-87769-7)	autorizēta
Soja	GM Event MON87708 Soybean (MON-87708-9)	autorizēta

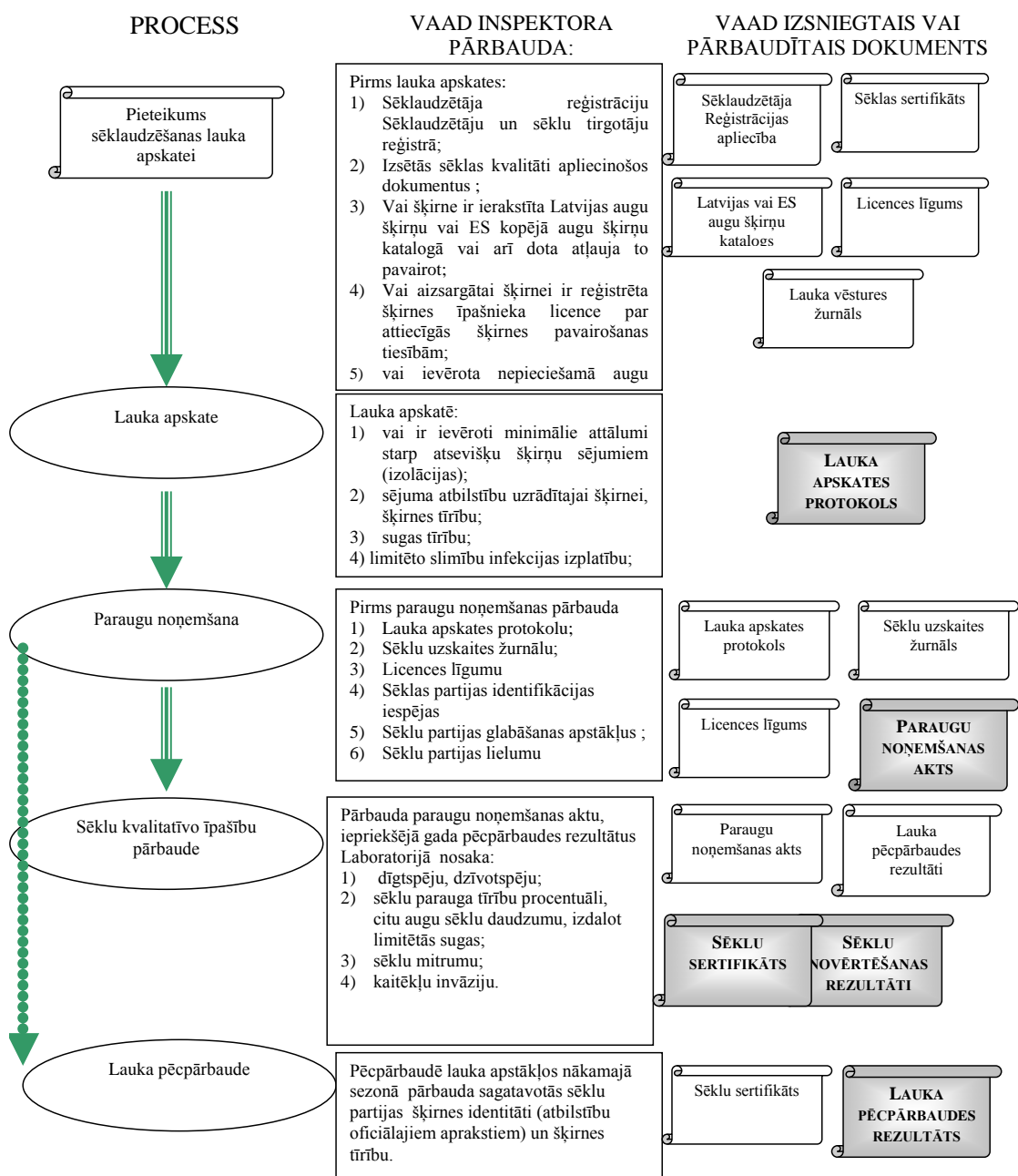
<b>Taksons</b>	<b>Specifiskā līnija</b>	<b>Statuss</b>
Soja	GM Event DAS-44406-6 Soybean (DAS-44406-6)	autorizēta
Rapsis	GMO Event GT73 Rapeseed (MON-00073-7)	autorizēta
Rapsis	GMO Event Rf1 Rapeseed (ACS-BN001-4)	LLP 2
Rapsis	GMO Event Topas 19/2 Rapeseed (ACS-BN007-1)	LLP 2
Rapsis	GMO Event Ms1 Rapeseed (ACS-BN004-7)	LLP 2
Rapsis	GMO Event Rf2 Rapeseed (ACS-BN002-5)	LLP 2
Rapsis	GMO Event T45 Rapeseed (ACS-BN008-2)	autorizēta
Rapsis	GMO Event MS8 Rapeseed (ACS-BN005-8)	autorizēta
Rapsis	GMO Event RF3 Rapeseed (ACS-BN003-6)	autorizēta
Rapsis	GM Event MON 88302 Rapeseed (MON-88302-9)	autorizēta
Kokvilna	GMO Event MON88913 Cotton (MON-88913-8)	LLP 1
Kokvilna	GMO Event MON15985 Cotton (MON-15985-7)	LLP 1
Kokvilna	GMO Event GHB119 Cotton (BCS-GH005-8)	LLP 1
Kokvilna	GMO Event MON1445 Cotton (MON-01445-2)	autorizēta
Kokvilna	GMO Event LLCotton25 Cotton (ACS-GH001-3)	autorizēta
Kokvilna	GMO Event MON531 Cotton (MON-00531-6)	autorizēta
Kokvilna	GMO Event 281-24-236 Cotton (DAS-24236-5)	autorizēta
Kokvilna	GMO Event 3006-210-23 (DAS-21023-5)	autorizēta
Kokvilna	GMO Event T304-40 Cotton (BCS-GH004-7)	LLP 1
Kokvilna	GMO Event GHB614 Cotton (BCS-GH002-5)	autorizēta
Kokvilna	GM Event GHB614 Cotton (BCS-GH002-5)	autorizēta
Kartupelis	GMO Event EH92-527-1 Potato (BPS-25271-9)	Autorizācija izskatīšanā
Rīsi	GMO Event LLRICE62 Rice (ACS-OS002-5)	LLP 1
Cukurbietes	GMO Event H7-1 Sugar Beet (KM-000H71-4)	autorizēta

## PIELIKUMS NR. 15. SĒKLU SERTIFIKĀCIJAS PROCESS LATVIJĀ

1. attēlā parādīta sēklu sertifikācijas procesa Latvijā shēma norādot VAAD kompetenci sertifikācijas procesā, bet 2. attēlā parādīta sēklas materiāla sertifikācijas shēma.



1. attēls. Sēklu sertifikācijas process Latvijā



2. attēls. Sēklas materiāla sertifikācijas shēma Latvijā

ĢM sēklas var tikt ražotas gan ES, gan ne-ES tirgos. Papildus tam sēklas tiek importētas ES no valstīm, kur tiek audzēti ĢMO no tās pašas sugas. Līdz ar to, neparedzēta ĢM klātbūtne konvencionālo sēklu partijās nevar tikt izslēgta. Konvencionālo sēklu partiju pārbaude uz ĢM sēklu klātbūtni var sniegt pārliecību, ka uzraudzības programmas darbojas (JRC 2015).



# PIELIKUMS NR. 16. VALSTS AUGU AIZSARDZĪBAS DIENESTA PRIEKŠLIKUMI ĢMO APRITES LIKUMDOŠANAS PILNVEIDOŠANAI



Valsts augu aizsardzības dienests

Lielvārdes iela 36, Rīga, LV-1006, tālr. 67027406, fakss 67027302, e-pasts: info@vaad.gov.lv, www.vaad.gov.lv

Rīgā

01.03.2018. Nr. 01-1.5.1.5e/124

Uz \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_

Projekta „Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem” vadītājam Nilam Rostokam  
[nils.rostoks@lu.lv](mailto:nils.rostoks@lu.lv)

## Par projektu

Saistībā ar ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla apriti saistīto risku vadības rekomendāciju izstrādi, Valsts augu aizsardzības dienests (turpmāk – VAAD) vērs uzmanību uz nepieciešamību izdarīt grozījumus ģenētiski modificēto organismu (turpmāk – ĢMO) reglamentējošajos normatīvajos aktos, kuros tiktu risinātas praksē konstatētās problēmas.

Šobrīd spēkā esošā Ģenētiski modificēto organismu aprites likuma regulējuma principi tiek balstīti tikai apstākļi, ka ĢMO izplatīšana notiek apzināti un godprātīgi. Tādējādi pēc noklusējuma netiek pieļauta situācija, kad aprītē vai vidē var nonākt ĢMO, apejot vai pārkāpjot riska novērtēšanas, piesardzības un sabiedrības informēšanas principus, taču vēl būtiskāk – netiek paredzētas atbilstošas kontrolējošo iestāžu tiesības šādā gadījumā lemt par atbilstošu tiesisku pienākumu noteikšanu.

Arī neapzinātas ĢMO izplatīšanas rezultātā nav skaidri definētu tiesisku mehānismu, kas nodrošinātu riska novērtēšanas un piesardzības principa realizāciju, kas ir ĢMO aprites sistēmas pamatā.

Saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2001/18/EK 4. panta piekto punktu, ja izplata vai laiž tirgū produktus, kas satur tādus ĢMO vai sastāv no tādiem ĢMO, kuri nav atļauti, tad attiecīgā dalībvalsts nodrošina to, ka tiek veikti pasākumi, lai izbeigtu izplatīšanu vai laišanu tirgū.

Jānosaka kārtība, kā rīkoties, ja kultūraugos konstatē gēnu, kas atbilst Direktīvas 2001/18/EK pielikuma prasībām.

Palielinoties ĢMO klāstam ES un pasaules tirgū, palielinās arī ĢM sēklu un augu (tostarp ES neatļauto) nonākšanas iespēja Latvijas tirgū. Ir vajadzīga to pilnvērtīga uzraudzība un kontrole, tajā skaitā arī ĢMO noteikšanai sēklās un augu pavairošanas materiālā. Ģenētiski modificēto organismu aprites likuma 5. panta otrā daļa, nosaka, ka Ministru kabinets ne retāk kā reizi septiņos gados apstiprina Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plānu.

Šobrīd spēkā ir Ministru kabineta 27.04.2016. rīkojums Nr. 271 "Par Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plānu 2017.-2019. gadam". Tā mērķis ir Latvijā izveidot bioloģiskā drošuma sistēmu, kas ietver ĢMO riska novērtēšanu, uzraudzību un kontroli, lai nodrošinātu augsta līmeņa aizsardzību visos ĢMO aprites posmos, novērstu negatīvo ietekmi uz cilvēku un dzīvnieku veselību vai vidi un saglabātu bioloģisko daudzveidību.

Viens no būtiskiem un joprojām neatrisinātiem jautājumiem Latvijā attiecībā uz ĢMO ir to riska novērtēšana nacionālā līmenī, kā arī pilnvērtīga ĢMO kontrole. Tā kā Latvijā ĢMO riska novērtēšanas sistēma nedarbojas, nav iespējams novērtēt katra atsevišķa ĢMO iespējamo ietekmi uz Latvijas vidi un ekosistēmu.

Sakarā ar to, ka šobrīd Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plāna mērķi, rīcības virzieni un uzdevumi ir definēti periodam līdz 2019. gadam, būtu nepieciešams, lai zinātnieki palīdz izstrādāt un formulēt nākamā perioda Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plāna mērķi, rīcības virzienus, uzdevumus, politikas rezultātus un rezultatīvos rādītājus nākamajam plānošanas periodam attiecībā uz sēkļu un pavairojamā materiāla apriti. Projekta „Ģenētiski modificētu augu sēkļu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem” mērķis ir ĢM augu sēkļu un pavairojamā materiāla iespējamo risku novērtēšana Latvijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde. Paredzēts, ka projekta rezultātā tiks izstrādātas ar ĢM augu sēkļu un pavairojamā materiāla apriti saistīto risku vadības rekomendācijas, kas ņems vērā konkrētos Latvijas agroekonomiskos apstākļus, nodrošinot atbilstošu lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēkļu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām. Īpaši būtu nepieciešams izstrādāt zinātniski pamatotu mehānismu definēto rezultatīvo rādītāju sasniegšanai, lai efektīvi un ekonomiski sasniegtu izvirzītos mērķus.

Direktore

(paraksts)\*

K.Lifānova

\* Dokuments ir parakstīts ar drošu elektronisko parakstu un satur laika zīmogu

Evelone 67113262  
[velta.evelone@vaad.gov.lv](mailto:velta.evelone@vaad.gov.lv)

Grinberga 67027309  
[sabina.grinberga@vaad.gov.lv](mailto:sabina.grinberga@vaad.gov.lv)

**PIELIKUMS NR. 17. ĢM SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ AUGU MATERIĀLA  
RISKA VADĪBAS REKOMENDĀCIJAS**

# Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla riska vadības rekomendācijas atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem

## Kopsavilkums

Eiropas Savienībā ģenētiski modificētu augu audzēšana notiek ierobežotā apjomā, taču gan ES, gan Latvijā pārtikai un dzīvnieku barībai ievērojamā apjomā tiek ievesti ĢMO, kas atsevišķos gadījumos satur arī dzīvotspējīgas augu sēklas. ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla izplatība Latvijā līdz šim nav tikusi pētīta. 2016. – 2018. g. ZM LAD projekta “Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem” ietvaros tika veiktas ĢM augu sēklu pārbaudes ņemot paraugus gan no sertificētu sēklu izplatītājiem, gan dzīvnieku barības kravām, gan arī dekoratīvo augu – petūniju izplatītājiem. Projekta mērķis bija novērtēt iespējamos riskus, kas saistīti ar ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla izplatību un izstrādāt šo risku vadības rekomendācijas. Projekta ietvaros veiktajās paraugu analīzēs atsevišķos gadījumos konstatēta ĢM sēklu materiāla, vai ĢM dzīvnieku barības klātbūtne, kā arī ievērojams skaits pozitīvu petūniju paraugu. Balstoties uz eksperimentālo ekspozīcijas novērtējumu un apkopotās literatūras analīzi, šajā dokumentā tiek sniegtas projekta gaitā izstrādātās riska vadības rekomendācijas ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla izplatības kontrolei Latvijas Republikas teritorijā. ĢMO sēklu un pavairojamā augu materiāla riska vadības rekomendācijas nodrošinās Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem atbilstošu un ar starptautiskiem ĢMO testēšanas standartiem saskaņotu iespējamā ĢMO piesārņojuma uzraudzību un kontroli, tādējādi nodrošinot atbilstošu lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām.

## Satura rādītājs

Kopsavilkums.....	138
Kompetences ietvari ( <i>Terms of Reference</i> ) .....	140
Ievads .....	142
1. Dati un metodoloģija.....	145
1.1. ĢM piesārņojuma riska kultūraugu sugu un izcelsmes valstu apraksts.....	145
1.1.1. Kultūraugu riska sugas .....	146
1.1.2. Sēkļu materiāla izcelsmes riska valstis. ....	147
1.1.2.1. Eiropas valstis, kurās notiek ĢM kultūraugu audzēšana.....	147
1.1.2.2. Ne-Eiropas valstis, kurās ir autorizēta ĢM kultūraugu audzēšana. ....	148
1.1.2.3. Valstis, kurās tiek veikti lauka izmēģinājumi ĢM šķirnēm. ....	149
1.2. Paraugu ievākšanas, apstrādes un analīzes metodika .....	150
1.2.1. Sēkļu paraugu ņemšanu regulējošie normatīvie akti un vadlīnijas.....	150
1.2.2. Sēkļu paraugu ņemšanas metodika saskaņā ar ISTA vadlīnijām .....	151
1.2.3. ĢMO klātbūtnes noteikšana paraugos.....	154
2. Riska vadības rekomendācijas.....	161
2.1. Augu sugu izvēle ĢM sēkļu monitoringam.....	161
2.2. Vadlīnijas paraugu ievākšanai .....	162
2.2.1. Sēkļu paraugu ņemšanas laiks.....	162
2.2.2. Sēkļu paraugu ņemšanas vietas .....	163
2.2.3. Sēkļu paraugu ņemšanas metodika .....	165
2.2.4. Riska vadības rekomendācijas dažādiem ĢM sēkļu piesārņojuma scenārijiem .....	168
2.2.5. Riska vadības rekomendācijas ĢM sēkļu piesārņojuma konstatācijas gadījumos.....	176
2.3. Par riska vadības rekomendāciju ieviešanu atbildīgās institūcijas.....	177
Secinājumi .....	177
Literatūras atsauces .....	178

## Kompetences ietvari (*Terms of Reference*)

ES Padomes Direktīva 2015/412, kas papildina Direktīvu 2001/18/EC attiecībā uz dalībvalstu tiesībām ierobežot vai aizliegt Ģenētiski modificētu organismu (ĢMO) audzēšanu savā teritorijā, nosaka, ka dalībvalstīm piešķiramas lielākas tiesības izlemt par ĢMO audzēšanas ierobežošanu vai aizliegšanu savā teritorijā neatkarīgi no ES līmenī veiktā riska novērtējuma, ja tās var šos ierobežojumus vai aizliegumu pamatot. Tāpat uzsvērts, ka nepieciešams pievērst īpašu uzmanību iespējamam pārrobežu piesārņojumam no vienas dalībvalsts citā. Latvijā līdz šim Zemkopības ministrijas pārraudzībā ir realizēti divi projekti ĢMO aprites jomā – viens saistībā ar vides riska novērtējumu, bet otrs ar ĢMO audzēšanas ekonomiskajiem aspektiem. Saistībā ar ĢMO audzēšanas uzraudzību īpaši aktuāls ir jautājums par iespējamo ĢM sēklu vai pavairojamā augu materiāla klātbūtni Latvijā audzētajos kultūraugos. Papildus Direktīvai 2001/18/EC ES ĢM pārtikas apriti nosaka Regula 1829/2003 un to īstenojošā Regula 503/2015. Latvijas Republikas likumdošana attiecībā uz ĢMO ir harmonizēta ar ES likumdošanu ĢMO aprites likumā un uz tā bāzes izdotajos tiesību aktos, kas nosaka arī iesaistīto institūciju kompetenci. Saskaņā ar ĢMO aprites likumu Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR" cita starpā nosaka ĢMO pārtikas un dzīvnieku barības paraugos, kā arī sēklās un augu pavairojamā materiālā un pilda references laboratorijas funkcijas ĢMO noteikšanā, savukārt Valsts augu aizsardzības dienests (VAAD) nodrošina ĢM kultūraugu šķirņu sēklu un augu pavairošanas materiāla aprites uzraudzību un kontroli, kā arī ņem sēklu un augu pavairojamā materiāla paraugus, lai konstatētu netīšu ĢMO klātbūtni.

No 2016. līdz 2018. g. Zemkopības ministrijas uzdevumā zinātniskais institūts BIOR sadarbībā ar VAAD un Latvijas Universitāti realizēja zinātnisko projektu "Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem", kura mērķis bija ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla iespējamo risku novērtēšana Latvijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde.

Projekta gaitā tika veikts apjomīgs darbs apkopojot dalībvalstu pieredzi ĢM sēklu un pavairojamā materiāla aprītē, analizējot pieejamo zinātnisko literatūru un datubāzes, kā arī veicot paraugu ievākšanu un eksperimentālu ĢMO klātbūtnes noteikšanu Latvijā izplatītajās augu sēklās un ievestajos un uz vietas ražotajos dzīvnieku barības paraugos. Projekta gaitā iegūtie rezultāti un to analīze deva iespēju noteikt iespējamos ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla nonākšanas ceļus Latvijā, un tādējādi kalpo par pamatu šo riska vadības rekomendāciju sagatavošanai.

Projekta laikā konsultējoties ar ĢMO aprītē iesaistītajām institūcijām tika konstatēts, ka efektīvai ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla risku vadības pasākumu ieviešanai iespējams ir nepieciešami grozījumi Latvijas Republikas likumdošanā. Ņemot vērā, ka šo grozījumu izstrāde nav projekta dalībnieku kompetencē, tie nav detalizēti apskatīti riska vadības rekomendācijās. Sagatavotās riska vadības rekomendācijas kalpos kā instruments atbildīgajām institūcijām pasākumu veikšanai, lai mazinātu ar ĢM sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo apriti saistītos riskus Latvijas Republikas teritorijā, tādējādi nodrošinot Latvijas lauksaimniecības nozares atbilstību ES un Latvijas likumdošanas aktiem. Lai veicinātu riska vadības rekomendāciju efektīvu pielietojumu, to apjoms tika ierobežots iekļaujot vienīgi svarīgāko informāciju apkopotā veidā. Riska vadības rekomendācijas ir daļa no plašākas projekta noslēguma atskaites, kurā var atrast detalizētu informācijas apkopojumu un pamatojumu riska vadības rekomendācijām.

## Ievads

Ģenētiski modificēti organismi Eiropas Savienībā tiek autorizēti saskaņā ar ES Direktīvu 2001/18/EC un Regulu 1829/2003, kā arī Regulu 503/2015, kas precizē Regulas 1829/2003 pielietojumu. Latvijas Republikā ar ĢMO saistītos jautājumus regulē ĢMO aprites likums un uz tā pamata izdotie tiesību akti. Eiropas Savienībā zinātnisko atzinumu par konkrētu autorizācijas pieteikumu sagatavo Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (*European Food Safety Authority*, EFSA), kas izveidota saskaņā ar Regulu 178/2002. Atšķirībā no dalībvalstu kompetentajām iestādēm un Eiropas Komisijas, kas veic ĢMO risku vadību, EFSA pilda riska novērtētāju funkciju. EFSA zinātniskais atzinums par riska novērtējumu kalpo par pamatu konkrētā ĢMO autorizācijai Eiropas Savienībā. ES autorizētie ĢMO ir apkopoti reģistrā [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm). Atsevišķi ĢMO, kas nav paredzēti pārtikai un dzīvnieku barībai, un, kas autorizēti ES saskaņā ar 2001/18/EC, piemēram, neļķes ar modificētu ziedu krāsu, ir apkopoti atsevišķā reģistrā [http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/gmc\\_browse.aspx](http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/gmc_browse.aspx). Saskaņā ar šo reģistru datiem un EFSA informāciju, ES nav autorizētas ģenētiski modificētas petūnijas.

Pašreizējais ES normatīvais ietvars attiecībā uz augu pavairojamo materiālu sastāv no 12 ES direktīvām. Padomes Direktīva 2002/53/EC nosaka principus sēklu iekļaušanai kopīgā lauksaimniecības augu sugu šķirņu katalogā. Līdz ko šķirne ir iekļauta katalogā, sēklas var tikt tirgotas saskaņā ar direktīvām par sēklu tirdzniecību (JRC 2015). Latvijā sēklu un pavairojamā augu materiāla apriti nosaka Sēklu un šķirņu aprites likums un uz tā pamata izdotie tiesību akti. VAAD kompetencē ir sēklu sertifikācijas veikšana, Latvijas augu šķirņu katalogu veidošana un uzturēšana, dalība ES kopējo šķirņu katalogu veidošanā, ES tieši piemērojamo normatīvo aktu prasību izpilde, sadarbība ar citu valstu sertifikācijas institūcijām, sēklu aprites uzraudzība un kontrole, references laboratorijas funkcijas sēklu kvalitātes noteikšanā, kā arī citi laboratoriskie pakalpojumi un citas ar sēklu apriti saistītas funkcijas. Attiecībā uz ĢM sēklām un pavairojamo augu materiālu Latvijas Republikas ĢMO aprites likums nosaka, ka aizliegts izplatīt sēklas, kurās konstatētais ģenētiski modificēto ĢMO piejaukums sasniedz 0,1%.

Latvijā līdz šim ir realizēti divi projekti ĢMO aprites jomā – viens saistībā ar vides riska novērtējumu, bet otrs ar ĢMO audzēšanas ekonomiskajiem aspektiem. No 2016. līdz 2018. g. Zemkopības ministrijas uzdevumā zinātniskais institūts BIOR sadarbībā ar VAAD un Latvijas Universitāti realizēja zinātnisko projektu “Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem”, kura mērķis bija ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla iespējamo risku novērtēšana Latvijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde. Projekta rezultātā bija jāizstrādā ar ĢM sēklu un pavairojamā augu

materiāla apriti saistīto risku vadības rekomendācijas, kas ņem vērā konkrētos Latvijas agroekonomiskos apstākļus nodrošinot atbilstošo lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām. Projekta mērķa sasniegšanai tika izvirzīti pieci darba uzdevumi:

1. Identificēt potenciālo apdraudējumu un sagatavot tā aprakstu, skaidrojot tēmas aktualitāti un nosakot riska izraisītāju (ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla) izcelsmes avotus.
2. Raksturot potenciālos ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla ienākšanas ceļus Latvijas teritorijā.
3. Veikt ekspozīcijas novērtējumu – eksperimentālu situācijas novērtēšanu Latvijas teritorijā, ietverot sēklu un pavairojamā materiāla paraugu vākšanu un laboratoriskos izmeklējumus.
4. Raksturot risku un sniegt riska novērtējumu, pamatojoties uz zinātnisko informāciju par iespējamo apdraudējumu un iegūtajiem analītiskajiem rezultātiem.
5. Izstrādāt riska vadības rekomendācijas atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem.

Projekta darba grupā tika iesaistīti zinātniskā institūta BIOR, VAAD un Latvijas Universitātes zinātnieki un eksperti sēklu kontroles un ĢMO testēšanas jomās. Ņemot vērā, ka riska vadības rekomendāciju ieviešana lielā mērā būs VAAD kompetencē, tika veiktas konsultācijas ar VAAD vadību, kura uzsvēra, ka pētījumam jābūt ar praktisku pielietojumu noskaidrojot iespējamās ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla nonākšanas ceļus Latvijā, paaugstināta riska augu sugas, kā arī izstrādājot metodiku paraugu ņemšanai.

Projekta darba uzdevumu izpildes rezultātā tapušās riska vadības rekomendācijas izstrādātas balstoties uz 1) ES dalībvalstu pieredzi ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla noteikšanā; 2) zinātniskajām publikācijām un informāciju starptautiskās datu bāzēs; 3) eksperimentālu ĢM ekspozīcijas novērtējumu Latvijā izplatītajās sēklās un pavairojamā augu materiālā.

Riska vadības rekomendācijas sniedz atbildi uz konkrētiem jautājumiem sekojošās jomās:

1. Paaugstināta riska augu sugas, kurām nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību.
2. Paraugu ņemšanas stratēģija, tai skaitā paraugu izmēru un atkārtojumu skaita izvēle, paraugu ņemšanas vietu un laika izvēle, paraugu ņemšanas un apstrādes metodika.
3. Molekulāri ģenētiskās analīzes paraugu pārbaudei, tai skaitā kvalitatīvās un kvantitatīvās ĢMO noteikšanas metodes, analizējamo ģenētisko elementu izvēle, ĢM notikumam specifisko metožu izvēle, rezultātu apstrāde.



4. Analīzes rezultātu paziņošana un darbs ar piesārņotā sēklu vai pavairojamā augu materiāla īpašniekiem.

ĢMO sēklu un pavairojamā augu materiāla riska vadības rekomendācijas nodrošinās Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem atbilstošu un ar starptautiskiem ĢMO testēšanas standartiem saskaņotu iespējamā ĢMO piesārņojuma uzraudzību un kontroli, tādējādi nodrošinot atbilstošo lauksaimniecības nozaru darba atbilstību ĢMO aprites likuma, Sēklu un šķirņu aprites likuma un uz to bāzes izdoto tiesību aktu prasībām.

## 1. Dati un metodoloģija

Riska vadības rekomendācijas izstrādātas balstoties uz sekojošiem informācijas avotiem:

1. ES dalībvalstu pieredze ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla noteikšanā;
2. Zinātniskā literatūra, tai skaitā zinātniskās publikācijas un ieraksti starptautiskās datu bāzēs;
3. Eksperimentāls ekspozīcijas novērtējums, tai skaitā ĢM sēklu, dzīvnieku barības un pavairojamā augu materiāla paraugu ņemšana un ĢM klātbūtnes noteikšana.

Šajā sadaļā aprakstīti riska vadības rekomendāciju pamatā esošie izejas dati un analīzes metodoloģija.

### 1.1. ĢM piesārņojuma riska kultūraugu sugu un izcelsmes valstu apraksts

ĢM kultūraugu platība turpina augt sasniedzot 189.8 miljonus ha 2017. gadā (185.1 milj. ha 2016. gadā) (ISAAA 2017). Palielinās ne tikai kultūraugu platības pasaulē, bet arī autorizēto ĢM šķirņu skaits ES, līdz ar to palielinās risks ĢM nokļūšanai Latvijas teritorijā. Zinātniskās literatūras un datubāzu analīze liecina, ka Eiropā salīdzinoši nedaudz ir dokumentēti gadījumi ĢM piejaukuma konstatēšanai konvencionālajās sēklu partijās. Pārtikai un dzīvnieku barībai domātajās sēklās piesārņojums ar ĢM šķirnēm ir biežāk sastopams. Zinātniskajā literatūrā nav atrodami gadījumi, kad ĢM dzīvnieku barībā esošās sēklas vai graudi būtu nonākuši apkārtējā vidē un izraisījuši ĢM piesārņojumu konvencionālajos sējumos. Tomēr jāņem vērā arī tas, ka šādi gadījumi varētu būt nedokumentēti, jo ir gadījumi, kad analizējot konstatētā ĢM piesārņojuma avotu, cēloni noteikt neizdodas. Nav atrodami arī dokumentēti gadījumi, kad dzīvnieku barībai paredzētas sēklas būtu tišuprāt izsētas ražas iegūšanai.

Projekta laikā veiktā eksperimentālā situācijas novērtēšana norāda uz to, ka ir nepieciešama sēklu ievadēju/tirgotāju kontrole. Veicot ĢM klātbūtnes noteikšanu, tika konstatēti divi nejauša piesārņojuma gadījumi konvencionālo sēklu paraugos, kas paredzēti sēšanai. Viens sojas 'Annushka' paraugs saturēja ĢM sojas MON40-3-2 piemaisījumu (0.09 ± 0.01 %) un viens kukurūzas 'Cester 230' paraugs saturēja MON810 kukurūzas piemaisījumu (0.08 ± 0.01 %).

### 1.1.1. Kultūraugu riska sugas

Pēc ĢMO piesārņojuma reģistra (*GMO contamination register*) datiem visbiežāk konvencionālo sēklu piesārņojums ar ĢM sēklām novērots kukurūzai, rapsim un sojai. Atsevišķi gadījumi bijuši arī cukurbietēm, cukīni, kokvilnai un kartupeļiem. 2017. gadā 77% audzētās sojas, 80% kokvilnas, 32% kukurūzas un 30% rapša bija ĢM šķirnes (ISAAA 2017).

Skatoties pēc izsniegtā atļauju apjoma, var noteikt visbiežāk sastopamās ĢM šķirnes. Tās varētu būt ar vislielāko varbūtību nonākt kā piesārņojums konvencionālo sēklu partijās. Kopā 67 valstis (39 ne-Eiropas un 28 ES valstis) ir izsniegušas atļaujas ĢM modificētu kultūraugu lietošanai pārtikā, dzīvnieku barībā vai komerciālai kultivēšanai. Kopš 1992. gada tikušas izsniegtas 4133 atļaujas 476 ĢM līnijām 26 ĢM kultūraugu sugām. No šīm atļaujām 1995 atļaujas ir izsniegtas pārtikai, 1338 dzīvnieku barībai un 800 izplatīšanai vidē un kultivēšanai. Japānā ir visvairāk apstiprināto ĢM līniju. Tai seko ASV, Kanāda un Meksika. No kultūraugiem kukurūzai ir visvairāk apstiprināto līniju (232 līnijas 30 valstīs), tai seko kokvilna (59 līnijas 24 valstīs), kartupeļi (48 līnijas 10 valstīs), rapsis (41 līnija 15 valstīs) un soja (37 līnijas 29 valstīs). Pret glifosātu tolerantā kukurūza NK603 ir ĢM šķirne ar vislielāko atļauju skaitu (55 atļaujas 26 ne-Eiropas un 28 ES valstīs). Tālāk seko pret herbicīdiem tolerantā soja GTS 40-3-2 (54 atļaujas 27 ne-Eiropas un 28 ES valstīs) un insektu rezistentā kukurūza MON810 (53 atļaujas 26 ne-Eiropas un 28 ES valstīs) (ISAAA 2017).

Kukurūza ir viens no kultūraugiem ar visplašāko ģenētisko modifikāciju skaitu, kā arī ar vislielākajām audzēšanas platībām un apjomiem, tādēļ ĢM kukurūzas sēklu iekļūšana Latvijas teritorijā ir ar augstu risku. Kukurūza tiek ieviesta gan kultivēšanai, gan lielos apjomos dzīvnieku barībai un pārtikai. Lai gan ĢM kukurūzas sēklu iekļūšanas risks Latvijas teritorijā ir augsts, tomēr transgēnu izplatīšanās vidē, ir ar ļoti zemu varbūtību kukurūzas reproduktīvo īpatnību un saderīgu savvaļas sugu trūkuma dēļ. Tādēļ, pat ja šādas sēklas tiktu iesētas, tas, visticamāk, neradītu draudus Latvijas videi.

Rapša produktos salīdzinoši bieži tiek konstatēti piesārņojumi. Viens no skaidrojumiem ir rapša reproduktīvo īpašību dēļ, jo rapsis ir daļēji svešapputes augs, kam apputeksnēšanās notiek ar vēja un kukaiņu palīdzību. Ir konstatēts, ka rapša ziedputekšņi var pārvietoties gandrīz 3 km attālumā no ĢM lauka (Rieger et al. 2002). Tādējādi risks gēnu pārnesei ar ziedputekšņiem ir augsts.

Soja ir kultūraugs ar vislielākajām apsētajām platībām pasaulē. Tomēr sojas bioloģiskās un reproduktīvās īpašības rada zemu risku videi Latvijas apstākļos. Soja ir pašapputes augs un pārziemo tikai maigos klimatiskajos apstākļos. Turklāt Latvijā savvaļā nav sastopamas *Glycine* ģints sugas, ar kurām varētu notikt krustošanās.

Ņemot vērā pasaulē biežāk reģistrētos piesārņojuma gadījumus, projekta eksperimentālās daļas rezultātus, kā arī ĢM šķirņu izplatību un ietekmi uz vidi, var secināt, ka kukurūza, rapsis un soja ir prioritārās kultūraugu sugas ĢM piesārņojuma kontrolei.

Analizējot citu Eiropas valstu programmas ĢM kontrolei sēklās, var novērot līdzīgu prioritāro sugu sadalījumu. ES valstīs ĢM piesārņojums galvenokārt tiek testēts kukurūzas un rapša sēklās (DG (SANCO) 2014). Citās ES valstīs tiek pārbaudīti arī kartupeļi, kokvilna un soja. Analizētais paraugu skaits gadā ES valstīs ir ļoti atšķirīgs, no nedaudz virs desmit paraugiem līdz vairāk kā 1000 paraugiem gadā. Piemēram, Slovēnijā tiek realizēta monitoringa programma kukurūzas, rapša un sojas pārbaudei, bet 100% apjomā tiek pārbaudītas visas partijas, kas ienāk no trešajām valstīm (DG (SANCO) 2013). Norvēģijā tiek pārbaudītas divas kultūraugu sugas – rapsis un kukurūza (OECD 2013). Vācijā tiek pārbaudītas vietējās izcelsmes sēklas, kas pieteiktas sēklu sertifikācijai, kā arī sēklas no trešajām valstīm (DG (SANCO) 2011). Polija pārbauda kukurūzu, rapsi un sinepes (IFOAM EU group 2014).

### 1.1.2. Sēklu materiāla izcelsmes riska valstis.

Ņemot vērā, ka parasti pieejamais finansējums ĢMO kontrolei ir limitēts un nav iespējams pārbaudīt visas valstī ievestās sēklu partijas vai tirgotājus, ir jāizvirza kontrolei prioritārās sēklu partijas. Ja kultūrauga suga ir viens no risku nosakošajiem faktoriem, sēklu partijas izcelsmes valsts ir otrs būtisks faktors. Informācija par sēklu partijas izcelsmes valsti gan varētu nebūt pieejama sēklām, kas Latvijā ievestas no ES koptirgus.

Pašlaik 24 pasaules valstis audzē ĢM kultūraugus. Piecas lielākās ĢM kultūraugu audzētājvalstis ir ASV, Brazīlija, Argentīna, Kanāda un Indija. Šīs ir arī valstis, kas nodrošina eksportu uz citām valstīm. 2017. gadā šīs valstis aizņēma 91.3% no kopējās ĢM kultūraugu audzēšanas platības (ISAAA 2017).

#### 1.1.2.1. Eiropas valstis, kurās notiek ĢM kultūraugu audzēšana.

Astoņpadsmit ES valstis ir aizliegušas ĢM kultūraugu kultivēšanu nacionālajā līmenī. Pašlaik tikai divās ES valstīs notiek kukurūzas MON810 kultivēšana – Spānijā un Portugālē. Kopējā ĢM kukurūzas audzēšanas platība ES 2017. gadā bija vairāk kā 131 000 ha (ISAAA 2017), tomēr MON810 audzēšanas platības ES ir samazinājušās. 2016. gadā ĢM kukurūza tika audzēta arī Čehijā un Slovākijā, taču šīs valstis ir pārtraukušas kultivēšanu sakarā ar grūtībām to realizēt. Pārējās ES valstīs arī tad, ja kultivēšana nav aizliegta, tā praktiski nenotiek (USDA Gain Report 2017).

Pastiprināta uzmanība būtu jāpievērš sēklu partijām, kas ir ievestas no riska valstīm, ja šāda informācija par izcelsmes valsti ir pieejama. ES sertificētas kukurūzas sēklu partijas var būt piesārņotas ar ĢM MON810 līniju sakarā ar šīs ĢM kukurūzas kultivēšanu ES teritorijā. No tā

izriet, ka būtu vērtīgi veikt šo sēklu pārbaudes uz ĢM piesārņojumu. Īpaši uzmanība ir jāpievērš sēklu partijām ar Spānijas un Portugāles, kā arī Čehijas un Slovākijas izcelsmi. Pastiprināta uzmanība būtu jāpievērš arī kukurūzas partijām, kas tiek ievestas no Rumānijas. Lai gan Rumānija vairs nenotiek MON810 kukurūzas kultivēšana, tā tika audzēta līdz 2014. gadam. Līdz ar to kukurūzas sēklas, kas tiek ievestas no Rumānijas teorētiski varētu saturēt ĢM piesārņojumu. Turklāt risku palielina fakts, ka Rumānijā valsts institūcijas ĢM kontroli neveic (IFOAM EU group 2014).

Uzraudzība būtu jāveic arī sojas sēklu partijām, kuru izcelsme ir Rumānija. Rumānijā tika konstatēta nelegāla ĢM sojas audzēšana 2007. un 2014. gadā. Līdz Rumānija iestājās ES Rumānijā ĢM sojas audzēšana bija atļauta un bija plaši izplatīta, bet pēc iestāšanās ES 2007. gadā automātiski tika aizliegta.

#### 1.1.2.2. Ne-Eiropas valstis, kurās ir autorizēta ĢM kultūraugu audzēšana.

Lai gan ES nenotiek plaša ĢM kultūraugu audzēšana, ES ir liels ĢM produktu importētājs. ES lielos apmēros importē sojas, kukurūzas un rapša produktus (USDA Gain Report 2017). Tie galvenokārt tiek lietoti dzīvnieku barībai. Aptuveni 85% no ES importētās sojas ir ĢM, savukārt ĢM kukurūza sastāda aptuveni 25% no visas importētās kukurūzas un aptuveni 20% rapša ir ĢM līnijas. Uz vietas ES audzētā ĢM kukurūza tiek izmantota vietējai dzīvnieku barībai un biogāzes ražošanai. Pašlaik 24 pasaules valstis audzē ĢM kultūraugus. Piecas lielākās ĢM kultūraugu audzētājvalstis ir ASV, Brazīlija, Argentīna, Kanāda un Indija (ISAAA 2017). Šīs valstis arī nodrošina eksportu uz ES valstīm.

#### **Kukurūza**

Valstis, kur tuvu 90% vai pat vairāk kā 90% audzētās kukurūzas ir ĢM ir ASV, Brazīlija, Argentīna, Kanāda, Dienvidāfrikas republika un Urugvaja (ISAAA 2017).

Gadā ES patērētais daudzums vidēji ir 62 miljoni tonnu (USDA Gain report 2017). Aptuveni 10% no ES nepieciešamā kukurūzas daudzuma tiek importēta. ES katru gadu importē ap 7 miljonus tonnu kukurūzas produktu (USDA Gain report 2017).

Kukurūzas sēklas ES tiek ievestas no valstīm, kur tās tiek ražotas norobežoti no ĢM kultūraugiem, lai novērstu piesārņojumu ar neapstiprinātām ĢM līnijām. Galvenās importa valstis ir Turcija, Serbija, Čīle, ASV, Jaunzēlande un Dienvidāfrika.

#### **Rapsis**

Eiropa ir pasaulē lielākais rapša audzētājs (USDA Gain report 2017). Tomēr ES arī importē rapša produktus, lai nodrošinātu augošo pieprasījumu. Katru gadu ES importē ap 2,5 miljonus tonnu rapša (USDA Gain report 2017). Lai gan ĢM rapša kultivēšanas platības pasaulē ir

salīdzinoši daudz mazākas kā kukurūzai, sojai un kokvilnai, tomēr 2017. gadā ĢM rapša platības aizņēma 10,2 miljonus ha jeb aptuveni 5% no ĢM kultūraugu kopplatības (ISAAA 2017). Rapša audzēšanas platības ir palielinājušās par 19% salīdzinot ar 2016. gadu. Galvenās rapša audzētājvalstis ir ASV, Kanāda un Austrālija (ISAAA 2017).

Rapša sēklas ES galvenokārt iaved no Austrālijas (kur 21% no rapša ir ĢM), Ukrainas (nenotiek ĢM rapša audzēšana) un Kanādas (kur 95 % rapša ir ĢM). Rapša produktus galvenokārt iaved no Krievijas (nenotiek ĢM rapša audzēšana), Ukrainas un Kanādas (USDA Gain report 2017).

## **Soja**

Soja ir visvairāk audzētais ģenētiski modificētais kultūraugs. Globālā mērogā 50% no ĢM kultūraugu audzēšanas platībām aizņem soja (ISAAA 2017). ĢM soja 2017. gadā tika audzēta 94 milj. ha platībā. Turklāt audzēšanas platība ar katru gadu palielinās. ES katru gadu importē ap 33 miljonus tonnu ĢM sojas un sojas produktus (USDA Gain report 2017). Lielākā daļa sojas ES tiek importēta no trešajām valstīm. Uz vietas ES tiek saražoti vien aptuveni 10% no visa apjoma. Galvenās sojas importa valstis ES ir Brazīlija, Argentīna un ASV. Galvenās sojas audzētāj valstis ir ASV, Brazīlija, Argentīna un Ķīna. Pēc ASV Lauksaimniecības departamenta (USDA) GAIN ziņojuma datiem ASV, Brazīlijā, Argentīnā, Paragvajā, Dienvidāfrikā, Bolīvijā un Urugvajā vairāk kā 90% audzētās sojas ir ģenētiski modificēta .

ES valstis, kas visvairāk izmanto soju un tās produktus ir Vācija, Spānija, Francija, Beļģija, Nīderlande, Luksemburga un Itālija. Šīs septiņas valstis patērē 65% no visa ES sojas patēriņa. Ne-ĢM sojas pieprasījums ES ir ap 20%. Konvencionālā soja ES tiek galvenokārt ievesta no Brazīlijas un Indijas. Brazīlijā tiek plaši kultivēta ĢM soja, līdz ar to risks konvencionālās sojas piesārņojumam ir augsts. Indijā ĢM sojas audzēšana nenotiek.

### **1.1.2.3. Valstis, kurās tiek veikti lauka izmēģinājumi ĢM šķirnēm.**

Plānojot pārbaudes, būtu jāpievērš uzmanība konvencionālo sēklu partijām no valstīm, kurās ir reģistrētas atļaujas konkrētā ĢM kultūrauga citu ĢM šķirņu lauka izmēģinājumiem. Salīdzinoši bieži tiek konstatēti pārkāpumi ĢM kultūraugu lauka izmēģinājumu laikā. Piemēram, ASV bijuši daudzi gadījumi, kad kompānijas pārkāpj lauka izmēģinājumu drošības protokolus (Marvier un Van Acker 2005).

Lauka izmēģinājumiem atļaujas izsniegtas 11 ES dalībvalstīm (Beļģija, Vācija, Čehija, Dānija, Somija, Portugāle, Nīderlande, Rumānija, Spānija, Zviedrija un Lielbritānija). Faktiski 2017. gadā sešas valstis veica lauka izmēģinājumus dažādiem ĢM kultūraugiem - Beļģija, Čehija, Rumānija, Spānija, Zviedrija, Lielbritānija. Lauka izmēģinājumi 2017. gadā tika veikti desmit dažādiem kultūraugiem – tāla sīkplikstiņš, kukurūza, rapsis, idra (*Camelina*), plūmes, kartupeļi,

tabaka, rīsi, kvieši un papeles. Spānijai ir visvairāk pieteikumu lauka izmēģinājumiem. Francijā un Vācijā lauka izmēģinājumi ir tikuši veikti iepriekš, taču no 2012. un 2010. gada, attiecīgi, nav bijuši jauni pieteikumi lauka izmēģinājumiem (USDA Gain report 2017).

## 1.2. Paraugu ievākšanas, apstrādes un analīzes metodika

### 1.2.1. Sēklu paraugu ņemšanu regulējošie normatīvie akti un vadlīnijas

ĢMO ES līmenī tiek regulēti ar Direktīvu 2001/18/EK un saistītajām Regulām (EK) Nr. 1829/2003 par ĢM pārtiku un barību un Nr. 1830/2003 par ĢMO izsekojamību un marķēšanu. Attiecībā uz ĢMO testēšanu ir spēkā EK Ieteikums 2004/787/EK, kas nosaka tehniskās vadlīnijas paraugu ņemšanai un ĢMO un materiālu, kas iegūti no ĢMO vai atrodas produktos, piejaukuma noteikšanai Regulas (EK) Nr. 1830/2003 kontekstā. Konvencionālo sēklu un cita augu pavairojamā materiāla testēšanai ĢM piejaukuma noteikšanai pašlaik nav izstrādāts atsevišķs regulējums. Daļēji sēklu testēšana ir ietverta EK Ieteikumā 2004/787/EK. Pašlaik ES dalībvalstīs ir spēkā plaša noteikšanas daudzveidība attiecībā uz ĢM piejaukumu konvencionālo sēklu partijās gan attiecībā uz paraugu ņemšanu, gan izvēlētajām testēšanas metodēm un rezultātu analīzi. Lielākajā daļā ES valstu sēklu paraugu ņemšana ir balstīta uz ISTA sēklu noteikumiem (ISTA 2016) un ar to saistīto rokasgrāmatu (ISTA 2012). Šo noteikumu 2. nodaļa nosaka paraugu ņemšanas principus sēklu testēšanai, bet 19. nodaļa sniedz vadlīnijas ĢM sēklu testēšanai. Šo noteikumu mērķis ir vairāk testēšanas rezultātu, nevis testēšanas metožu pielīdzināšana un harmonizēšana starp laboratorijām. Tādējādi ISTA Noteikumos atspoguļota uz iznākumu balstīta pieeja ĢMO testēšanai. Kā rezultātā šie noteikumi nenosaka kādas konkrētas testēšanas metodes laboratorijām būtu jāizmanto, bet norāda, ka tām jāatbilst ISTA standartiem. Tādējādi ISTA noteikumu 19. nodaļa ir diezgan vispārīga un ļauj laboratorijām pašām izstrādāt testēšanas plānu. EK Rekomendācijās ir arī atsauces uz Starptautiskās standartizācijas organizācijas (International Organization for Standardization (ISO)) dokumentiem, gan attiecībā uz paraugu ņemšanu, gan apstrādi un testēšanu. Sēklu testēšanai ir specifiskas iezīmes, kas ne vienmēr ir aktuāli, piemēram, pārtikai un/vai dzīvnieku barībai. Atšķirībā no pārtikas un dzīvnieku barības, ĢM sēklu daudzums konvencionālo sēklu partijā tiek definēts kā ĢM sēklu proporcija konkrētā sēklu partijā. Tas ne vienmēr ir nosakāms pēc ĢM DNS kopiju skaita paraugā. Sēklas sastāv no dažādiem audiem – endospermas, dīgļa un perikarpa, kuriem var būt atšķirīgs ploīditātes līmenis, dažāda izcelsme un DNS saturs. Šie bioloģiskie faktori būtu jāņem vērā ĢM sēklu testēšanā.

JRC ir izstrādājis vadlīnijas paraugu sagatavošanai ĢMO analīzēm pārtikas, dzīvnieku barības, sēklu un augu un augu pavairošanas materiāla paraugos (JRC 2014). Vadlīnijas

izstrādātas balstoties uz ISO standartu ISO 6498:2012 (Animal feeding stuffs - Guidelines for sample preparation), bet procedūras ir adaptētas ĢMO detekcijas vajadzībām un prasībām, kā arī matricu klāsts ir paplašināts, iekļaujot pārtiku, dzīvnieku barību un arī sēklas. Vadlīnijas aptver galvenos posmus paraugu sagatavošanā (laboratorijas parauga lielums, masas samazināšanas tehnikas, testa porcijas lielums). Attiecībā uz sēklu paraugu noņemšanu, šajā dokumentā ir atsauce uz ISTA Noteikumiem.

JRC sadarbībā ar Eiropas ĢMO laboratoriju tīklu (ENGL) ir izstrādājis rekomendācijas nejauša ĢMO piejaukuma noteikšanai konvencionālo sēklu partijās. Šis dokuments ir izveidots ņemot vērā sēklu testēšanas specifiku. EK lēmumā 2004/787/EK norādīts, ka paraugus ņem saskaņā ar spēkā esošām starptautiskajām metodēm un attiecīgā gadījumā no partiju lielumiem, kā definēts konkrētās augu grupas (lopbarības augu, dārzeņu, biešu, kartupeļu utt.) sēklu tirdzniecības Padomes Direktīvās. Šajā lēmumā arī norādīts, ka vispārīgajiem sēklu un augu pavairošanas materiāla paraugu ņemšanas principiem un metodēm ir jāsaskan ar ISTA Noteikumiem un saistīto ISTA rokasgrāmatu. Izvērtējot pašreizējo situāciju attiecībā uz sēklu un augu pavairojamā materiāla testēšanu ĢMO piejaukuma noteikšanai, novērojams vienotu vadlīniju trūkums ES līmenī un ir nepieciešama ES likumdošanas, ISTA un ISO dokumentos iestrādāto metožu un principu savstarpēja pielīdzināšana.

### 1.2.2. Sēklu paraugu ņemšanas metodika saskaņā ar ISTA vadlīnijām

Kritisks punkts ĢM piejaukuma noteikšanā sēklās ir pareiza parauga ņemšana. Noņemtajam paraugam ir jāreprezentē visa sēklu partija, tātad jābūt homogēnam un pietiekami lieliem. ĢM piejaukuma noteikšanas rezultātu precizitāte un ticamība galvenokārt ir atkarīga no pieauguma paraugu (iegrābumu) skaita, testa parauga lieluma un izmantoto testēšanas metožu jutīguma pakāpes (JRC 2015).

Pēc ISTA noteikumiem minimālo iegrabumu skaitu no sēklas partijas, kas saiņotas maisos vai citos vienāda izmēra un ietilpības saiņojumos, kuru masa ir no 15 līdz 100 kg nosaka šādi:

Iesaiņojumu skaits	Iegrābumu skaits
1 - 4	3 no katra iesaiņojuma
5 - 8	2 no katra iesaiņojuma
9 - 15	1 no katra iesaiņojuma
16 - 30	15 no visas sēklu partijas
31 - 59	20 no visas sēklu partijas
60 un vairāk	30 no visas sēklu partijas



Savukārt minimālo iegrābumu skaitu sēklu partijām saiņojumos virs 100 kg, kā arī no sēklu plūsmas sēklu saiņošanas laikā nosaka šādi:

Sēklu partijas lielums	Iegrābumu skaits
līdz 500 kg	Vismaz 5 iegrābumi no partijas
501 - 3000 kg	Viens iegrābums no katriem 300 kg, bet ne mazāk par 5
3001 - 20 000 kg	Viens iegrābums no katriem 500 kg, bet ne mazāk par 10
20 001 kg un vairāk	Viens iegrābums no katriem 700 kg, bet ne mazāk par 40

ISTA sēklu noteikumi nosaka, ka apvienoto paraugu iegūst no sēklu partijas, ņemot iegrābumus dažādās sēklu partijas vietās. Iegrābums ir neliels ar iesmu vai sauju iegrābtais sēklas daudzums, kas noņemts vienā reizē. Paraugam jābūt tādām, lai tajā būtu pārstāvēti tie paši komponenti un tādās pašās attiecībās kā sēklu partijā, no kuras paraugs noņemts. Jāņem vērā, ka sēklas vienā sēklu partijā var būt atšķirīgas gan pēc izmēra, gan pēc formas un svara. Šādas atšķirības sēklu fiziskajās īpašībās var radīt nevienmērīgu sēklu telpisko sadalījumu partijā. Šāds nevienmērīgums var rasties gan sēklu novākšanas, gan apstrādes un izplatīšanas laikā. Lai iegūtu reprezentatīvu apvienoto paraugu, ir nepieciešams noņemt vismaz minimālo iegrābumu skaitu no sēklu partijas. Iegrābumiem ir jābūt pēc iespējas vienāda lieluma. Iegrābumu biežums ir definēts ISTA sēklu noteikumos, tā, lai tas atbilstu statistiskajām prasībām. Testēšanas rezultāti atkarīgi arī no tā, cik precīzi sagatavots vidējais sēklu paraugs. Tas, savukārt, atkarīgs no tā, cik pareizi noņemti iegrābumi un izveidots apvienotais paraugs. Iegrābumus noņem ar kādu no paredzētajiem iesmiem vai ar roku. Parauga noņēmējam ir jāizvērtē kādus piederumus un kādu tehniku pielietot parauga noņemšanai ņemot vērā kultūrauga sugu, iesaiņojuma veidu un izmēru, iegrābumu skaitu un nepieciešamo vidējā parauga izmēru. Parauga noņēmējs iegrābumus noņem pēc nejaušās izlases principa vai pēc sistemātiska plāna. Ja ir nepieciešami vairāki iegrābumi, no viena saiņojuma iegrābumu noņem augšdaļā, no otra – vidusdaļā, no trešā – apakšdaļā. Ja ir lieli saiņojumi, iegrābumus ņem nejauši izvēlētās vietās un dziļumos. ISTA iesaka iegrābumus ņemt no sēklu plūsmas sēklu saiņošanas laikā, kad vien tas ir iespējams. Tas ir efektīvs un lietderīgs paņēmieni, jo parauga noņemšana ar regulāriem intervāliem no sēklu plūsmas var veidot reprezentatīvāku paraugu nekā veicot manuālus iegrābumus.

Otrs kritiskais punkts ĢM sēklu testēšanā ir testēšanas parauga sagatavošana no apvienotā parauga (homogenizēšana, masas samazināšana utt.). Apvienoto (kopējo) paraugu iegūst, apvienojot un sajaucot visus atsevišķos iegrābumus (pieauguma paraugus), kuri ņemti no sēklu partijas. Jāuzrauga, lai visi iegrābumi būtu viendabīgi un vienādi. Jānosaka apvienotā parauga masa, tai jāatbilst ISTA noteikumos noteiktajai vidējā sēklu parauga minimālajai masai. Ja apvienotā parauga sēklu masa nav pietiekama testēšanas parauga izveidošanai, no dažādām

sēklu partijas vietām papildus noņem iegrabumus. Testēšanas parauga sagatavošanas posms jāveic novēršot kontamināciju un līdz minimumam samazinot DNS degradēšanās iespēju. Testēšanas parauga sagatavošana ir zināma kā posms ar vislielāko kļūdas rašanās iespējamību (JRC 2014). Parasti apvienotais paraugs ir par lielu, lai tiktu izmantots testēšanai, tādēļ tas ir jāsamazina, lai iegūtu testēšanas paraugu, tādējādi testēšanas sēklu paraugs (vidējais paraugs), ir noteiktā kārtībā un līdz noteiktam lielumam samazināts apvienotais paraugs. Pēc ISTA sēklu noteikumiem minimālais vidējā parauga izmērs ir atkarīgs no sugas un atbilst šādiem lielumiem:

Kultūraugs	Minimālais vidējā parauga lielums (g)
<i>Brassica napus</i> L.	100
<i>Zea mays</i> L.	1000
<i>Solanum tuberosum</i> L.	25
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	1000

Ja sēklu parauga lielumu nepieciešams samazināt, pirmais solis ir sēklu parauga rūpīga samaisīšana un sajaukšana. Parauga lieluma samazināšanas metodes ir balstītas uz diviem principiem - secīga samazināšana uz pusēm vai parauga sadalīšana apakšparaugos vienā piegājienā. Testēšanas parauga lielums ir atkarīgs no nepieciešamā detekcijas sliekšņa, statistiskā būtiskuma līmeņa un izvēlētās testēšanas metodes. To var aprēķināt pielietojot statistikas metodes, piemēram SeedCalc. Tabulā norādīts testēšanas plāna izmaksu piemērs kukurūzai atkarībā no izvēlētā detekcijas sliekšņa.

LOD	Testēšanas parauga lielums (sēklu skaits)	Apakšparaugu skaits	Malumu skaits	Izmaksas
0,9 %	378	2	2	69 %
0,5 %	680	2	2	69 %
0,1 %	3 279	3	3	100 %
0,05 %	6 435	5	5	162 %
0,01 %	31 668	21	21	654 %

Pēc JRC ĢM sēklu testēšanas vadlīnijām (JRC 2015) noteikts sēklu skaits tiek atlasīts manuāli vai izmantojot sēklu skaitīšanas ierīci. Alternatīvi var tikt noteikts 1000 sēklu svars un parauga lielums ar vajadzīgo sēklu skaitu noteikts sverot. Sēklas tiek samaltas izmantojot sēklu lielumam piemērota izmēra dzirnavas. Šobrīd visbiežāk pielietotais testēšanas detekcijas limits (LOD) ĢM sēklās ir 0,1 % (JRC 2015). Sēklu skaits, kas nepieciešams testēšanai, lai sasniegtu izvēlēto LOD ir aptuveni apgriezti proporcionāls LOD. Tādejādi uz pusi samazinot LOD, testēšanai jāizmanto aptuveni dubultu skaitu sēklu, lai sasniegtu šādu detekcijas sliekšni. Visbiežāk pielietotajos testēšanas plānos, minimālais sasniedzamais LOD ir noteikts robežās no 0,06 līdz 0,09% ĢM sēklu saulespuķu, kukurūzas, zirņu un miežu sēklu partijās, no 0,01 līdz 0,04% ĢM sēklu cukurbiešu, tomātu, rapša, sojas sēklu partijās un mazāk kā 0,01% rīsu un papaijas sēklu partijās (JRC 2015). Šāda starpsugu variācija izskaidrojama ar atšķirībām genoma izmēros. Piemēram, 200 ng DNS ir 39 058 kukurūzas genoma kopijas, 82 741 rapša genoma kopijas, 87 713 sojas genoma kopijas, 221 769 rīsu genoma kopijas, bet tikai 6 126 kviešu genoma kopijas. Tabulā norādīta rapša, kukurūzas un sojas 1000 sēklu masa, vidējais sēklas tilpums un genoma kopiju skaits 200 ng DNS.

Kultūraugs	Zinātniskais nosaukums	1000 sēklu masa, g	Vidējais sēklas tilpums, ml	Genoma kopiju skaits 200 ng DNS
Rapsis	<i>Brassica napus</i> L.	4	0.0060	82 741
Kukurūza	<i>Zea mays</i> L.	380	0.5272	39 058
Soja	<i>Glycine max</i> L.	150	0.1971	87 713

### 1.2.3. ĢMO klātbūtnes noteikšana paraugos

#### Paraugu apstrāde, DNS izdalīšana, kvalitātes kontrole

Paraugu svēršana, homogenizēšana un DNS izdalīšana tiek veikta atbilstoši Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta "BIOR" iekšējai rīcības instrukcijai.

Paraugus saņem Klientu apkalpošanas nodaļa, kas nosaka katra parauga svaru, to nosverot. Informācija tiek ievadīta laboratorijas informācijas sistēmā (JUNDA). Pēc laboratorijas paraugu saņemšanas no Klientu apkalpošanas nodaļas tie tiek iereģistrēti DzSDL Molekulārās bioloģijas nodaļas Paraugu molekulāri bioloģisko izmeklējumu reģistrācijas žurnālā. Pārbauda, vai laboratorijas paraugu iesaiņojums nav bojāts. Ja iepakojums ir bojāts un ir iespējama paraugu sajaukšanās, tie netiek testēti. Laboratorijas parauga apjomam jābūt vismaz 3000 sēklu. Aptuvenā 3000 sēklu masa dota 1. tabulā.

Aptuvena 1000 un 3000 sēklu masa (JRC, 2014)

<b>Auga suga</b>	<b>Vidējā 1000 sēklu masa, g</b>	<b>Vidējā 3000 sēklu masa, g</b>
Mieži	37	111 g
Lini	6	18
Auzas	32	96
Kukurūza	285	855
Rapsis	4	12
Rudzi	30	90
Soja	200	600
Cukurbietes	11	33
Saulespuķes	100	300
Tomāti	4	12
Kvieši	37	111

## 2.4. Nepieciešamā aparatūra:

- Analītiskie svāri (SBA-33, Scaltec, Vācija) svēršanai līdz 65 g;
- Svāri svēršanai līdz 400 g;
- Velkmes skapis;
- Dzirnavas (Waring, ASV).

## 2.5. Nepieciešamie reaģenti:

- Komerciāls DNS/RNS dekontaminācijas līdzeklis;
- Mazgāšanas līdzeklis traukiem (piemēram, Fairy);
- 70 % etilspirts.

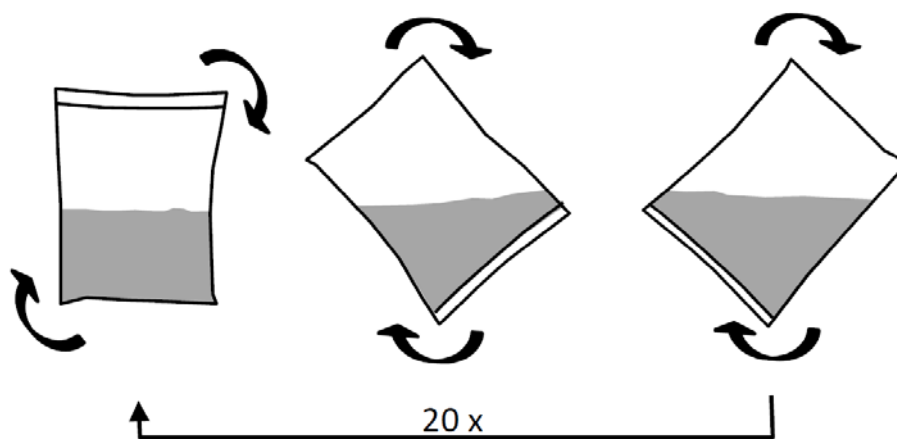
## 2.6. Nepieciešamie materiāli:

- Laboratorijas cimdi bez pūdera, aizsargbrilles, maiņas laboratorijas apģērbs;
- Respirators aizsardzībai pret augu aizsardzības līdzekļiem darbam ar kodinātu sēklu paraugiem;
- Metāla lāpstiņas ar taisnām malām;
- Vienreizlietojami svēršanas trauciņi;
- Polietilēna maisiņi (30 x 40 cm ar ietilpību līdz 1 kg; 37 x 50 cm ar ietilpību līdz 2 kg);
- Skalpelis;
- Sterilas 1,5 mL un 2 mL Eppendorf mēģenītes ar SafeSeal vāciņu;
- Sterili 50 ml stobriņi;
- Papīra salvetes.

2.7. Laboratorijas paraugu sadala trīs apakšparaugos (pa 1000 sēklām), izmantojot metāla lāpstiņu, svarus, un vienreizlietojamus svēršanas trauciņus. To veic atsevišķi šādiem darbiem paredzētā telpā (230a), telpas durvīm jābūt aizvērtām, jālieto maiņas laboratorijas apģērbs, aizsargbrilles un laboratorijas cimdi bez pūdera. Malšanu veic ieslēgtā velkmes skapī. Paskaidrojums: trīs apakšparaugi nodrošina 0,1 % detekcijas robežu (LOD) (JRC, 2005). 1000 sēklu masa dota 1. tabulā. Ja laboratorijas paraugs ir lielāks nekā 3000 sēklu, ir jāveic parauga masas samazinājums. Vispirms laboratorijas paraugu tā sākotnējā iepakojumā rūpīgi sajauc un samaisa, izmantojot metāla lāpstiņu. Tad veic vismaz 10 ieģrābumus ar metāla lāpstiņu, izveidojot 3 apakšparaugus pa 1000 sēklām. Ja apakšparauga lielums ir lielāks nekā dzirnavu tvertnes ietilpība, to sadala vairākos malumos, kurus pēc malšanas apvieno polietilēna maisiņā. Strādājot ar kodinātām sēklām, jālieto respirators, lai nesaindētos ar augu aizsardzības līdzekļiem! Informāciju par iesvērumu lielumu un malumu skaitu ieraksta veidlapā "Informācija par sēklu paraugu malšanu un homogenizāciju".

2.8. Sasmalcināšanas process jāveic vairākās pakāpēs, vispirms samaļot lielākās daļiņās, un pēc tam līdz daļiņām, kuru izmērs ir 0,5 līdz 0,75 mm. Daļiņu lielumu novērtē vizuāli. Darba gaitā ievēro darba drošību darbam ar dzirnavām, kas aprakstīta dzirnavu ražotāja sastādītā lietošanas instrukcijā!

2.9. Maisiņu, turot aiz stūriem, 20 reizes pagriež pa 360°, nodrošinot malumu homogenizāciju (1. att.).



**1. attēls. Malumu homogenizācija**

2.10. No katra apakšparauga 1,5 mL vai 2 mL Eppendorf mēģenītēs ar SafeSeal vāciņu iesver testējamo porciju – 100 - 500 mg samaltās un homogenizētās masas. Paskaidrojums: testējamās porcijas lielums 500 mg pie daļiņu izmēra 0,5 līdz 0,75 mm nodrošina 5 – 10 % lielu relatīvo standartnovirzi (RSD) attiecībā uz to, cik lielā mērā testējamā porcija reprezentē laboratorijas paraugu. Testējamās porcijas lielums 500 mg pie daļiņu masas 5 µg nodrošina 0,1 % LOD un 20 % lielu paraugu ņemšanas atkārtojamību pie 95 % varbūtības līmeņa (JRC, 2014).

2.10. Homogenizētā parauga atlikumu uzglabā 50 ml stobriņos istabas temperatūrā (15 – 25 °C) līdz testēšanas beigām.

2.11. Pēc katra laboratorijas parauga apstrādes (svēršanas, malšanas) lāpstīņas, skalpeļus, dzirnavu detaļas, kas bijušas saskarē ar paraugu, ievieto plastmasas kastē ar vāku un nogādā speciālā trauku un instrumentu mazgāšanas telpā. Instrumentus un detaļas 30 min mērcē ūdenī ar mazgāšanas līdzekli traukiem, nomazgā un pēc tam 10 reizes skalo ar krāna ūdeni un 10 reizes ar destilētu ūdeni, nožāvē. Svarus un darba galdu virsmas tīra ar papīra salvetēm, kas samitrinātas ar 70 % etilspirtu un komerciālu DNS/RNS dekontaminācijas līdzekli. Izlietotās salvetes, laboratorijas cimdi un citi atkritumi, kas bijuši saskarē ar testējamo paraugu, pirms nodošanas uz atkritumu iznīcināšanu, tiek autoklāvēti mazgāšanas telpā esošajā autoklāvā.

2.11. Pēc parauga apstrādes procesa veikšanas DNS izdalīšanai no testējamās porcijas izmanto CTAB DNS ekstrakcijas metodi „CTAB DNS izdalīšanas metode” (ISO 21571:2005), vai dzīvnieku barības gadījumā - Wizard® magnetic DNA purification system for food (Promega Inc.), kas ieteikta LVS EN ISO 21569:2006/A1:2013 (E), vadoties pēc ražotāja instrukcijas.

2.12. Iegūtās DNS kvalitāte un kvantitāte tika pārbaudīta ar spektrofotometru NanoDrop, kā arī amplificējot augu hloroplastu introna gēnu *trnL* atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam A.2.

„Augu hloroplastu daudzkopiju gēna (*trnI* introna) sekvenču noteikšana”, kas parāda, vai paraugā ir amplificējama augu DNS.

## Skrīnings

Tālākās analīzes lielākajai daļai paraugu ietver PCR reakcijas uz sešiem skrīninga elementiem (izņemot petūnijas un linus):

- CaMV 35S promoters, P35S - puķkāpostu mozaīkas vīrusa promoters, kas izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV* 35S promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens* (*T-nos*), pārtikas produktos – skrīninga metode”; pozitīvas reakcijas gadījumā veic savvaļas puķkāpostu mozaīkas vīrusa 35S promotera klātbūtnes noteikšanu pēc Chaouachi et al., 2007. An accurate real-time PCR test for the detection and quantification of cauliflower mosaic virus (CaMV): applicable in GMO screening. Eur. Food. Res. Technol. DOI 10.1007/s00217-007-0787-5;
- *T-nos* - nopalīna sintāzes gēna terminators, kas arī ir izmantots daudzu ĢM augu līniju izveidē, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.9. „Atsevišķu bieži ĢMO lietotu DNS sekvenču noteikšana, kuru izcelsme ir puķkāpostu mozaīkas vīrusa *CaMV* 35S promoters (*P35S*), kā arī *Agrobacterium tumefaciens* (*T-nos*), pārtikas produktos – skrīninga metode”;
- *pat* gēns – fosfinotricīna N-acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces viridochromogenes*; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, sojai, kokvilnai, kukurūzai); atbilstoši metodei „Quantitative PCR method for detection of phosphinothricin N-acetyltransferase gene”, JRC Compendium of Reference Methods for GMO Analysis;
- *bar* gēns – fosfinotricīna acetiltransferāzes gēns no baktērijas *Streptomyces hygroscopicus*; sastopams ĢM rīsiem, rapsim, kukurūzai un kokvilnai; atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B.8. „Uz reālā laika PQR metodes balstīta skrīninga metode, lai noteiktu *Streptomyces hygroscopicus bar* gēnu”.
- *nptII* gēns – neomicīna fosfotransferāzes gēns, nodrošina rezistenci pret kanamicīnu; izmantots vairākām ĢM augu līnijām, atbilstoši ISO 21569:2005 pielikumam B4. „Skrīninga metode ĢM augu DNS noteikšanai (*nptII* gēns)”; *nptII* gēns netika noteikts

sojas paraugiem, jo atbilstoši ES Joint Research Center (turpmāk - JRC) metožu datu bāzei, neviena sojas līnija nesatur šo gēnu;

- FMV 34S – cūknātru mozaīkas vīrusa 34S promoters; izmantots vairākām ĢM augu līnijām (rapsim, kartupeļiem, sojai, kokvilnai, tomātiem un bietēm), atbilstoši ISO/TS 21569-5:2016 „Uz reālā laika PQR balstīta skrīninga metode FMV promotera (P-FMV) DNS sekvences noteikšanai.

Linsēklu paraugi tiek testēti tikai uz *T-nos* un NOS promoteru (*P-nos*). Petūniju stādu un sēklu paraugi tiek testēti uz četriem elementiem, kā arī uz specifiskajiem gēniem:

- CaMV 35S promoters (P35S) - Waiblinger et al. 2010 Anal Bioanal Chem 396: 2065- 2072, identiski ISO 21569 pielikumam B.9.;
- *nptII* gēns –atbilstoši ISO 21569 pielikumam B.4.;
- NOS promoters un *P-nos-nptII* savienojums (*junction*) - Reiting et al. (2010) J Verbr Lebensm 5: 377-390, identiski ISO/TS 21569-4 “Horizontal methods for molecular biomarker analysis – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products– Part 4: Real-time PCR based screening methods for the detection of the P-nos and P-nos-nptII DNA sequences;
- Kukurūzas A1 gēns – laša krāsas jeb oranžajām petūnijām; tiek izmantota metode savienojuma reģiona amplificēšanai starp p35S un kukurūzas A1 gēnu, izmantojot praimeru sekvences no Meyer et al., 1993;
- F 3’5’ H gēns (flavonoid-3’5’-hydroxylase) - aveņu krāsas petūnijām; tiek izmantota metode savienojuma reģiona amplificēšanai starp p35S un F 3’5’ H gēnu, ko izstrādājusi Anke Belter (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Vācija).

PQR reakcijās kā pozitīvā kontrole tiek izmantota DNS, kas iegūta no sertificēta references materiāla, kas ir izsekojams līdz SI sistēmas mērvienībām. References materiāli tiek iegādāti no European Reference Materials (ERM) un American Oil Chemists’ Society (AOCS). Tiek izmantoti arī Eiropas Savienības References laboratorijas par ĢM pārtiku un barību JRC izsniegti references materiāli (plazmīdu formā).

Skrīninga gēnu matrica var tikt aktualizēta, vadoties pēc JRC metožu datu bāzes (<http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/jrcgmomatrix/matrices/full>).



## Tālākie izmeklējumi pozitīvajiem paraugiem

Paraugi, kuriem skrīningā tiek konstatēta kāda no skrīninga elementiem klātbūtne, tālāk tiek izmeklēti izmantojot JRC piegādātas gatavas 96-bedrīšu reakciju plātes *Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP)*, ar kurām var noteikt 17 ĢM kukurūzas līnijas, 9 sojas līnijas, 8 rapša līnijas un 10 kokvilnas līnijas (2. att.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 1
	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
	FG72	GTS 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15985	MON531	MON 88913	T304	
E	HMG	E3272	E98140	BT11	BT176	DAS 59122	GA21	MIR162	MIR604	MON810	MON863	MON 87460	DNA extract 2
	MON 88017	MON 89034	NK603	T25	TC1507	DAS 40278	LEC	A2704	A5547	CV127	DP 305423	DP 356043	
	FG72	GTS 40-3-2	MON 87701	MON 89788	CruA	T45	GT73	MS1	MS8	RF1	RF2	RF3	
	Topas 19/2	Sah7	E281	E3006	GHB119	GHB614	LL Cotton25	MON 1445	MON 15985	MON531	MON 88913	T304	

2. attēls. Event-specific Pre-Spotted Plates (Eve-PSP) plašu izkārtojums

Positīvas reakcijas gadījumā paraugam tālāk tiek veikta kvantitatīva reālā laika PĶR ar gadījumspecifisku metodi, piemēram:

- Event-specific Method for the Quantification of Soybean Line 40-3-2-Using Real-time PCR. CRL-GMFF: Protocol 40-3-2 soybean (20 January 2009);
- CRL assessment on the validation of an eventspecific method for the relative quantitationof maize line MON 810 DNA using real-timePCR as carried out by Federal Institute forRisk Assessment (BfR). CRL-VL-25/04VR (10 March 2006);
- Event-specific Method for the Quantification of Oilseed Rape Line RT73 Using Real-timePCR. CRLVL26/04VP (7 February 2007).
- Tiek izmantotas metodes no JRC metožu datu bāzes (<http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/jrcgmomatrix/matrices/full>).

## 2. Riska vadības rekomendācijas

### 2.1. Augu sugu izvēle ĢM sēklu monitoringam

Eiropas Savienībā audzēšanai autorizēts tikai viens kukurūzas MON810 notikums, taču balstoties uz Eiropas Komisijas īstenošanas lēmumu (EU) 2016/321, šī ĢMO audzēšana vairākās ES dalībvalstīs, tai skaitā Latvijā, ir aizliegta. Vienlaicīgi ES saskaņā ar Regulu 1829/2003 ir autorizēti vairāk nekā 50 ĢMO notikumi pārtikas un dzīvnieku barības importam. Aktuālā informācija ir atrodamā ES ĢMO pārtikas un dzīvnieku barības reģistrā ([https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/eu\\_register\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/eu_register_en)). Projektā tika noteiktas ĢM augu šķirnes ar paaugstinātu ĢM sēklu aprites risku - kukurūza, rapsis, soja, ņemot vērā tādus faktorus kā ĢM notikumu pieejamība šai sugai pasaulē un Eiropas Savienībā, sēklu materiāla ieskaitot pārtikai un dzīvnieku barībai domātos graudus, imports ES sevišķi no trešajām valstīm, kurās ir atļauta konkrētā kultūrauga ĢM līniju audzēšana (Argentīna, ASV, Brazīlija un Kanāda), augu sugu bioloģiskās un reproduktīvās īpatnības, dati par zināmiem ĢM kontaminācijas gadījumiem un kultūraugu piemērotība Latvijas agroekoloģiskajiem apstākļiem.

Kukurūza MON810 pārstāv vienīgo ĢM augu sugu, kuras audzēšana Eiropas Savienībā ir atļauta, attiecīgi sēklas ar šo ĢM notikumu ir pieejamas ES. Lai gan audzēšana 2017. g. notika tikai divās ES dalībvalstīs, Spānijā un Portugālē, lauka izmēģinājumi ar MON810 notikumu saturošām šķirnēm ir veikti vairākās ES dalībvalstīs. Kukurūzas sēklu monitorings tiek veikts vairākās ES dalībvalstīs. Lai gan apkopotī dati par pozitīvo analīžu skaitu nav pieejami, DG SANCO auditu dati liecina, ka dalībvalstu monitoringa sistēmas mēdz noteikt sēklu paraugus, kas satur MON810 klātbūtni. Projekta gaitā veiktās Latvijā audzēšanai ievesto sēklu analīzes atklāja vienu gadījumu, kad sēklu partija saturēja MON810 piemaisījumu. Latvijā kukurūzas audzēšanai ir tendence palielināties, it īpaši dzīvnieku barības jomā, taču viss sēklu materiāls audzēšanai tiek ievests no citām ES valstīm.

ĢM soja ES audzēta netiek, taču MON40-3-2 soja tika audzēta Rumānijā līdz tā pievienojās ES, un vēl vairāku gadu garumā pēc tās pievienošanās tika konstatēti atsevišķi nelegālas, vai nejaušas ĢM sojas audzēšanas gadījumi. ĢM soja tiek plaši importēta ES dzīvnieku barības vajadzībām, tai skaitā arī veselas sēklas saturošs materiāls. Projekta gaitā veiktās Latvijā audzēšanai ievesto sojas sēklu analīzes atklāja vienu gadījumu, kad sēklu partija saturēja MON40-3-2 sojas piemaisījumu. Latvijā sojas audzēšana notiek ļoti nelielā apjomā, taču ir atsevišķas bioloģiskās saimniecības, kuras vēlas uzsākt sojas audzēšanu. Viss sojas sēklu materiāls audzēšanai tiek ievests no citām ES valstīm.

ĢM rapsis ES audzēts netiek, taču tas tiek samērā lielos apjomos importēts pārtikai un dzīvnieku barībai, gan dažādu proteīna koncentrātu formā, gan arī kā dzīvotspējīgas sēklas

saturošs materiāls. Reproductīvo īpatnību dēļ (svešapputes augs), kā arī ES valstīs augošo radniecīgo sugu sastopamības dēļ, ĢM rapsim ir palielināta iespēja nonākt apkārtējā vidē un piesārņot konvencionālā rapša sējumus, vai radniecīgo savvaļas sugu audzes. Plašā herbicīdu pielietošana dažādu degradēto teritoriju, vai transporta ceļu, piemēram, dzelzceļa nomaļu apsaimniekošanā var nodrošināt ĢM rapsim selektīvas priekšrocības salīdzinot ar radniecīgām savvaļas sugām. ĢM rapša izplatība vidē ir plaši dokumentēta zinātniskajā literatūrā, it īpaši saistībā ar to ieviešanu pārtikas un dzīvnieku barības vajadzībām gan ES, gan citviet pasaulē. Projekta gaitā 2017. un 2018. g. tika pārbaudīti 30 rapša sēklu paraugi un nevienā no tiem netika atrasts ĢM rapša sēklas piemaisījums. Viens no dzīvnieku barībai ievestajiem rapšu raušu paraugiem saturēja GT73 piemaisījumu, taču ne dzīvotspējīgas sēklas. Latvijā rapsis tiek audzēts lielās platībās, taču tā sēklas tiek ievestas no citām ES valstīm.

Pārējām Latvijā plaši audzētām lauksaimniecības kultūrām, kā piemēram, kvieši un mieži, pasaulē nav pieejamas plaši audzētas ĢM šķirnes. Lai gan ASV ir pieejami ĢM kartupeļi, to imports ES nav autorizēts ne audzēšanai, ne pārtikai un dzīvnieku barībai. Ņemot vērā, ka kartupeļu pārrobežu tirdzniecība ir salīdzinoši neliela, tiek uzskatīts, ka ĢM kartupeļu materiāla nonākšana Latvijā ir ar ļoti nelielu varbūtību. Šo situāciju varētu izmainīt likumdošanas izmaiņas kaimiņvalstīs, piemēram, Krievijā, kurā ir izstrādātas savas ĢM kartupeļu šķirnes, taču to audzēšana nenotiek. Savukārt ĢM cukurbiete, kura autorizēta ES pārtikai un dzīvnieku barībai, uzskatāma par zemas riska grupas augu, ņemot vērā, ka Latvijā cukurbiešu audzēšana jau vairākus gadus praktiski nenotiek.

2017. g. ES un arī Latvijā tika atklāta ĢM petūniju sēklu un stādu klātbūtne. ĢM petūnijas ES nav autorizētas, taču pieejamie dati no dalībvalstīm liecina par plašu ĢM petūniju šķirņu pieejamību ilgākā laika posmā. No dekoratīvajiem augiem ES ir autorizētas tikai neļķes. Dotajā brīdī nav skaidrs, vai petūnijas ir atsevišķs gadījums, vai arī norāda uz plašāku ĢMO aprites likumdošanas neievērošanu. Būtu nepieciešams veikt plašākus pētījumus, lai novērtētu ĢM dekoratīvo augu iespējamo klātbūtni Eiropas Savienībā. Ja tāda tiktu novērota, tad būtu iespējams izstrādāt konkrētas riska vadības rekomendācijas noteiktām dekoratīvo augu sugām.

## 2.2. Vadlīnijas paraugu ievākšanai

### 2.2.1. Sēklu paraugu ņemšanas laiks

Lai nodrošinātu efektīvu uzraudzību, kultūraugu sēklas ĢM klātbūtnes noteikšanai ir ieteicams pārbaudīt pirms to izsējas. Lauka pārbaužu veikšana ir ekonomiski neizdevīgāka un laikietilpīgāka procedūra, jo paraugu noņēmējam ir jāpārstaigā lielas platības, lai noņemtu reprezentatīvu paraugu. Lai sasniegtu vēlamo detekcijas līmeni 0,1 %, lapu materiālu ir nepieciešams noņemt no 1000 individuāliem augiem uz lauka. Kā arī, gadījumā, ja paraugā tiek konstatēts ĢM piesārņojums, nepieciešamie ierobežošanas pasākumi prasīs papildus finansiālos

līdzekļus. Sēklu paraugu būtu jāņoņem kamēr sēklas vēl atrodas noliktavās. Tādējādi sēklu un augu pavairojamā materiāla paraugu ņemšanas laiks ir ļoti sezonāls un cieši saistīts ar sējas sezonu konkrētajam kultūraugam.

Atsevišķos gadījumos lauka pārbaudes un paraugu ņemšana uz lauka var būt noderīga. Piemēram, ja ir saņemts ziņojums par iespējami piesārņotu sēklu partiju, bet attiecīgā partija jau ir izsēta. Veicot lauka apskates un paraugu ņemšanu, ļoti būtiska ir paraugu ņemšanas stratēģija. Parauga ņemšana spēcīgi ietekmē rezultātu ticamību. Ir rūpīgi jāizstrādā shēma paraugu ņemšanas vietām.

Būtisks aspekts plānojot parauga ņemšanas laiku ir parauga testēšanas ilgums laboratorijā. Sēklu paraugus ņemot jāņem vērā testēšanai nepieciešamais laiks līdz rezultātu iegūšanai un jāizvērtē vai nepieciešama sēklu partijas aizturēšana līdz rezultātu iegūšanai.

### 2.2.2. Sēklu paraugu ņemšanas vietas

VAAD uztur kultūraugu uzraudzības valsts informācijas sistēmas Sēklaudzētāju un tirgotāju reģistru (turpmāk - reģistrs), kurā apkopoti sēklaudzētāji, sēklu saiņotāji, sēklu sagatavotāji, sēklu ievēdēji un tirgotāji. Reģistrā jāreģistrējas personām, kas nodarbojas ar sēklaudzēšanu un vēlas sertificēt sēklas, nodarbojas ar sēklu sagatavošanu vai saiņošanu, tirgo Latvijā sēklas sēklaudzēšanai, ievēd sēklas kopējā Eiropas Savienības tirgū. ES ir spēkā strikti noteikumi sēklu ievēšanai no trešajām valstīm un tā tiek stingri kontrolēta. Sēklu importa uzskaiti no trešajām valstīm Latvijā veic Pārtikas un Veterinārā dienesta (PVD) Robežkontroles departaments. Pēc PVD datiem Latvijā tiek ievests ļoti neliels daudzums sēklu kultivēšanai no trešajām valstīm. Pēdējo piecu gadu laikā Latvijā nav ievestas kultūraugu sēklas kultivēšanai, kam būtu paaugstināts risks, piemēram, kukurūza, rapsis vai soja. 2012. gadā tika ievestas lucernas sēklas kultivēšanai. Lai gan ES nav autorizēta ĢM lucernas audzēšana un tās ievēšana pārtikas vai dzīvnieku barības vajadzībām, pasaulē ir autorizēti pieci ĢM lucernas veidi. Turklāt ASV ĢM lucerna tiek plaši kultivēta, 2017. gadā audzēšanas platība sasniedza 1,2 miljonus ha (ISAAA 2017).

Sēklaudzēšana Latvijā tiek veikta tikai konkrētām kultūraugu sugām. Pārējās sēklas tiek ievestas. Stingrās importa kontroles dēļ lielākā daļa sēklu, Latvijā nonāk no ES koptirgus. Kukurūzas un rapša sēklaudzēšana un sertificēšana Latvijā nenotiek. Līdz ar to kukurūzas un rapša sēklas tiek ievestas no citām ES valstīm. Sojas sēklaudzēšana Latvijas teritorijā ir nesen uzākta un ir izveidoti sējumi 40 ha platībā. Tomēr sojas sēklas arī tiek ievestas.

Projekta realizācijas laikā tika konstatētas nepilnības likumdošanā. Pašreiz likumdošanā nav skaidri definētas darbības nesertificētu sēklu tirdzniecības uzraudzībai un kontrolei. VAAD kontrolē tikai sertifikācijai pieteiktās sēklu partijas. Likumdošana ir sakārtota ĢMO audzēšanas

jomā. Ir spēkā Ģenētiski modificēto kultūraugu līdzāspastāvēšanas noteikumi, pastāv Kultūraugu uzraudzības valsts informācijas sistēmas Ģenētiski modificēto kultūraugu audzētāju reģistrs, kurā pašlaik nav reģistrēti neviens audzētājs. Tomēr pašlaik likumdošanā netiek pieļauta iespēja nejaušam piesārņojumam vai negodprātīgai kultivēšanai. Svarīgi ir nodrošināt nesertificētu sēklu un pavairojamā materiāla aprites uzraudzību un kontroli. Sēklaudzētāju un sēklu tirgotāju reģistrā ir pieejama informācija tikai par uzņēmumiem, kas nodarbojas ar sēklaudzēšanu un sēklu sertifikāciju. Tā kā sēklu imports no trešajām valstīm irniecīgs, pašlaik reģistrā ir informācija tikai par sēklaudzētājiem. Sēklu tirgotāju uzraudzība un kontrole nenotiek. Netiek reģistrēti sēklu ievēdēji, kas ievēd sēklas kultūraugu audzēšanai Latvijas teritorijā no ES koptirgus. Informācija par to, kādas sēklas un kādos apjomos tiek ievēstas Latvijas teritorijā, ja tās nav paredzētas sēklaudzēšanai, praktiski nepastāv. Tādējādi VAAD kontrolē ir tikai neliela daļa no valstī izmantotā sēklas materiāla. Lai varētu kontrolēt ĢM piesārņojumu ievēstajās sēklās, ir nepieciešams pilnveidot likumdošanu, definējot nesertificētas sēklas aprites noteikumus, sakārtojot sistēmu ievēdēju reģistrācijai un uzskaitēi.

Riska kultūraugu sugām ĢM piesārņojuma riska ziņā – kukurūzai un rapsim netiek veikta uzskaitē, jo šīs kultūras Latvijā netiek audzētas sēklu ieguvei. Sēklas projekta eksperimentālās daļas vajadzībām tika iegūtas no 10 sēklu ievēdējiem/tirgotājiem. Tā kā netiek uzturēts reģistrs ar sēklu tirgotājiem, projekta vajadzībām ĢM piesārņojuma noteikšanai konvencionālajās sēklu partijās, kukurūzas, sojas un rapša sēklu ievēdēji un izplatītāji tika meklēti pēc publiski pieejamās informācijas. Atrastie uzņēmumi tika aicināti uz sadarbību. Sēklu paraugi tika noņemti no to ievēdēju noliktavām, kas piekrita sadarboties.

Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plāna mērķis ir Latvijā izveidot bioloģiskā drošuma sistēmu, kas ietver ĢMO riska novērtēšanu, uzraudzību un kontroli, lai nodrošinātu augsta līmeņa aizsardzību visos ĢMO aprites posmos, novērstu negatīvo ietekmi uz cilvēku un dzīvnieku veselību vai vidi un saglabātu bioloģisko daudzveidību. Pašreiz spēkā esošajā plānā ir iekļauta ĢMO kontrole tikai dzīvnieku barības un pārtikas produktos. Līdz ar to plāna daļa attiecībā uz vidi netiek pildīta un jāsecina, ka ĢMO uzraudzība un kontrole Latvijā nav pilnvērtīga. Lai izpildītu Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plāna mērķi, izstrādājot Nacionālās bioloģiskā drošuma sistēmas attīstības plānu nākamajam periodam, tajā būtu jāiekļauj pasākumi un finansējums sēklu un augu pavairojamā materiāla uzraudzībai un kontrolei.

Sēklu un pavairojamā materiāla pārbaudes vietas:

1.1. Sēklu imports no trešajām valstīm - sēklu ieviešanas punktos uz Latvijas ārējās robežas; Jāveic sēklu pārbaude ĢM piesārņojuma noteikšanai no trešajām pasaules valstīm ienākošajām sēklu partijām. Lai gan ieviešana pašlaik notiek nelielos apjomos, būtu jāveic kontrole kultūraugu sugām, kurām ir autorizētas ĢM līnijas.

1.2. Sēklu tirgotāji, kas izplata sēklas no ES koptirgus;

1.3. Stādaudzētavas (ja ir aizdomas par kādu konkrētu gadījumu, piemēram, ĢM petūnijas, ĢM plūmes vai ĢM papeles).

1.4. Sēklu sertifikācijas procesā jāiekļauj pārbaudes uz ĢM piesārņojumu.

ES ir valstis, kur sertifikācijai iesniegto sēklu pārbaude ietver testēšanu ĢM piesārņojuma noteikšanai. Šādas pārbaudes ir būtiskas kultūraugiem, kuriem ir reģistrētas ĢM šķirnes.

### 2.2.3. Sēklu paraugu ņemšanas metodika

Projekta laikā tika apzinātas un salīdzinātas pieejamās metodes paraugu ņemšanai, EK rekomendācijas un citu valstu prakse. Tika secināts, ka paraugu ņemšana pēc ISTA paraugu ņemšanas metodikas ir visatbilstošākā. Līdz ar to sēklu paraugu ņemšana ĢM piesārņojuma noteikšanai tiek rekomendēta saskaņā ar ISTA metodiku.

Kritiskais punkts ĢM piemaisījumu noteikšanai konvencionālajās sēklās ir pareiza parauga ņemšana. Paraugam jābūt reprezentatīvam – homogēnam, pietiekami lielam, lai iegūtu vēlamo ticamības pakāpi.

Ņemot paraugu jāievēro piesardzība, lai novērstu iespējamo paraugu kontamināciju. Paraugu ņemšanas inventāram ir jābūt tīram pirms parauga ņemšanas. Starp atsevišķiem paraugiem paraugu ņemšanas ierīces ir jāiztīra, lai novērstu parauga kontamināciju. Šis solis ir būtisks, jo, ņemot vērā testēšanai pielietoto metožu jutīgumu, viena sēkla vai sēklu milti var būt par iemeslu nepatiesi pozitīva parauga detekcijai. Lielākā daļa sēklu tiek kodinātas, kas samazina kontaminācijas risku, jo sēklas ir pārklātas ar kodnes slāni.

1.5. Paraugu ņēmējs:

Sēklu paraugu ņemšana ĢM piesārņojuma noteikšanai jāveic apmācītam personālam, kurš ir ieguvis kvalifikāciju paraugu ņemšanai pēc ISTA vadlīnijām.

1.6. Sēklu paraugu ņemšanai nepieciešamais aprīkojums:

1.6.1. Sēklu parauga noņemšanas iesms (piem. Nobbe tipa iesms);

1.6.2. caurspīdīgs polietilēna saiņojums;

1.6.3. antistatisks trauks;

1.6.4. parauga dalītājs;

1.6.5. svāri;

- 1.6.6.uzlīmes – dūruma vietu aizlīmēšanai;
- 1.6.7.tīri papīra maisiņi;
- 1.6.8.īlens, adata, aukla, šķēres – maisiņu noslēgšanai;
- 1.6.9.plombējamās knaibles un plombas;
- 1.6.10. rakstāmpiederumi – informācijas pierakstīšanai.

#### 1.7. Parauga ņemšanas process:

Parauga ņemšana ir būtisks solis ticamu analīžu rezultātu iegūšanai. Galvenais mērķis ir noņemt reprezentatīvu paraugu, kurā būtu pārstāvētas tās pašas sēklas tādās pašās attiecībās kā sēklu partijā, no kuras paraugs noņemts. Rezultātu pareizība atkarīga no tā, cik atbilstoši noņemts apvienotais sēklu paraugs un izdalīts vidējais paraugs.

Paraugu noņemšanas vietā paraugu noņēmējs pārliecinās par:

- 1.7.1.Sēklu partijas identificēšanas iespējām;
- 1.7.2.Sēklu partijas masas atbilstību ISTA Noteikumu prasībām atļautajiem lielumiem (ISTA Noteikumi, 2.A tabula);
- 1.7.3.Sēklu partijas saiņojuma vienību skaitu un norādīto masu (uz etiķetēm);
- 1.7.4.Sēklu partijas atsevišķa saiņojuma noslēgšanu un etiķetēšanu;
- 1.7.5.Visos iesaiņojumos atrodas viena un tā pati suga.

Jebkuram sēklu partijas saiņojumam jābūt marķētam vai etiķetētām ar šai sēklu partijai piešķirto unikālo identifikācijas atzīmi (cipari, burti vai ciparu un burtu kombinācija). Vidējā sēklu parauga etiķetē jābūt tai pašai unikālai identifikācijas atzīmei, kas ir sēklu partijai.

Sēklu partijai pēc iespējas jābūt novietotai tā, lai katrai saiņojuma vienībai vai partijas daļai varētu brīvi piekļūt un noņemt paraugu. Situācijās, kurās sēklu partijas ir novietotas noliktavas augstajos plauktos, izmanto palīgiekārtas, lai sēklu partiju saiņojumus noceltu un paraugu noņēmējs brīvi varētu piekļūt saiņojumiem.

Pēc paraugu noņēmēja pieprasījuma, sēklas īpašnieks sniedz visu nepieciešamo informāciju par sēklu partijas izcelsmi un daudzumiem.

Paraugu noņēmējs ir personīgi atbildīgs par parauga aizzīmogošanu, etiķetēšanu un parauga kvalitātes saglabāšanu līdz nosūtīšanai uz laboratoriju.

Iegrābumu ņemšana no aizšūtajiem papīra maisiem ar masu no 15 līdz 100 kg tika veikta ar Nobbes tipa iesmu (3. att.), ievērojot ISTA Noteikumu prasības:

Iesaiņojumu skaits	Iegrābumu skaits
1 - 4	3 no katra saiņojuma
5- 8	2 no katra saiņojuma
9 - 15	1 no katra saiņojuma
16 - 30	15 no visas sēklu partijas
31 - 59	20 no visas sēklu partijas
60 un vairāk	30 no visas sēklu partijas

Parauga noņēmējs iegrābumus ņem pēc nejaušās izlases principa vai pēc sistemātiska plāna. No katra iegrābuma noņemšanai izvēlētā iesaiņojuma noņem vienu vai vairākus iegrābumus (atkarībā no iesaiņojumu skaita – pēc tabulas), mainot iegrābumu noņemšanas vietas: no viena saiņojuma – augšdaļā, no otrā – vidusdaļā, no trešā - apakšā. Parauga noņēmējs ņem apmēram vienāda lieluma iegrābumus, pirms tam aprēķinot katra iegrābuma aptuveno lielumu.

Lai iegūtu apvienoto paraugu, no sēklu partijas paņemtos atsevišķos iegrābumus apvieno un sajauc. Katru iegrābumu rūpīgi aplūko un tos salīdzina vienu ar otru savā starpā pēc piejaukumiem, krāsas un citām pazīmēm, lai pārliecinātos par to viendabīgumu.

Atsevišķus iegrābumus saber traukā, veidojot apvienoto paraugu. Apvienoto paraugu nosver. Gadījumos, kad apvienotā parauga sēklu masa ir nepietiekama vidējā sēklu parauga izveidošanai, no dažādām sēklu partijas vietām ņem papildus iegrābumus apvienotā parauga palielināšanai. Parauga noņemšana ir pabeigta, kad apvienotā parauga masa atbilst ISTA Noteikumos noteiktajai vidējā sēklu parauga minimālajai masai:

Kultūraugs	Minimālais vidējā parauga lielums (g)
Rapsis <i>Brassica napus</i> L.	100
Kukurūza <i>Zea mays</i> L.	1000
Kartupeļi <i>Solanum tuberosum</i> L.	25
Soja <i>Glycine max</i> (L.) Merr.	1000



Testēšanas rezultātus būtiski ietekmē, cik precīzi ir sagatavots vidējais sēklu paraugs. Vidējā parauga izdalīšanai no apvienotā parauga tiek izmantots paraugu dalītājs. Pirms darba uzsākšanas pārlicinās par dalītāja tīrību un ka tas ir novietots uz līdzenas virsmas. Apvienoto paraugu ieber dalītājā un rūpīgi samaisa un sajauc vairākas reizes. Ar dalītāju apvienotais paraugs tika dalīts tik ilgi, līdz tiek iegūts nepieciešamais vidējā sēklu parauga lielums.

#### 1.8. Sēklu parauga noformēšana:

ISTA metodika nosaka, ka parauga tarai un noformējumam jānodrošina sēklu kvalitātes saglabāšanās un parauga nekļūdīgas identifikācijas iespējas. Paraugu noņēmēja pienākums ir nodrošināt citu personu nepieklūšanu noņemtajam paraugam. Paraugu noņēmējs ir personīgi atbildīgs par parauga aizzīmogošanu, etiķetēšanu un parauga kvalitātes saglabāšanu līdz nosūtīšanai uz laboratoriju.

Paraugs ir jāievieto tīrā papīra maisiņā, kas nodrošina kvalitāti, ilgstoši uzglabājot paraugu. Viens etiķetes eksemplārs tiek piešūts maisiņam, otrs eksemplārs ielikts saiņojumā. Saiņojums tiek aizlocīts divas reizes un aizšūts ar auklu. Auklas gali tiek sasieti un paraugs aizzīmogots, izmantojot plombu stangas un plombas.

#### 2.2.4. Riska vadības rekomendācijas dažādiem ĢM sēklu piesārņojuma scenārijiem

Analizējot zinātnisko literatūru un pētot citu valstu pieredzi Latvijas kontekstā, projekta realizācijas gaitā ir identificēti potenciālie ĢM sēklu ienākšanas ceļi Latvijas teritorijā:

1. Tīši vai netīši kultivēšanai ievadot nemarkētas ĢM sēklas;
2. Kā ĢMO piejaukumi konvencionālo vai bioloģisko sēklu partijās un pavairojamā augu materiālā;
3. Ievadot ĢM graudus un sēklas pārtikas vai dzīvnieku barības ražošanai;
4. Cita veida nejauša ienākšana.

2. tabulā ir apkopoti risku apraksti dažādiem ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla piesārņojuma scenārijiem, novērtēts riska lielums un potenciālā ietekme, kā arī aprakstīti iespējamie riska novēršanas vai mazināšanas pasākumi.

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
1.	Tīši vai netīši kultivēšanai importējot nemarķētas ĢM sēklas	<b>1.1.</b> Latvijas teritorijā vai nu apzināti, vai netīši kultivēšanas nolūkā var tikt ievestas neautorizētas ĢM kultūraugu sēklas. Pašlaik ES kultivēšanai ir autorizēts tikai viens transgēnais kultūraugs – kukurūzas līnija MON810 ar rezistenci pret Eiropas kukurūzas svilni ( <i>Ostrinia nubilalis</i> ). Potenciāli šī kukurūzas līnija varētu nonākt Latvijas teritorijā, ņemot vērā, ka tās audzēšana ES praktiski notiek. Varbūtība, ka Latvijas teritorijā varētu notikt neregistrēta ĢM līnijas MON810 audzēšana, ir ļoti zema, jo kukurūzas svilnis Latvijas teritorijā nav būtisks kaitēklis, tādēļ šo šķirņu audzēšanai nav iemesla, turklāt tās ir piemērotas Dienvideiropas agroklīmatiskajiem apstākļiem.	<b>1.1.</b> Zema	<b>1.1.</b> Augsta ekonomiskā ietekme uz jau iesētiem sējumiem, kas jāiznīcina, bet zema ietekme uz vidi kukurūzas reproduktīvo īpatnību un saderīgu savvaļas sugu trūkuma dēļ. Kukurūza nav invazīva suga.	<b>1.1.</b> Neregistrētas MON810 kukurūzas audzēšanas gadījumus varētu būt samērā grūti atklāt, ja kukurūza tiek audzēta tikai iekšējam patēriņam un sēklas netiek tālāk izplatītas. Latvijā Sēklu un šķirņu aprites likums nosaka, ka Valsts augu aizsardzības dienests kārtoti un uztur Kultūraugu uzraudzības valsts informācijas sistēmas Sēklaudzētāju un sēklu tirgotāju reģistru; uzrauga un kontrolē sēklu apriti. Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi – atbilstoša finansējuma piešķiršana VAAD, lai VAAD inspektori varētu veikt ievesto sēklu dokumentācijas pārbaudes sēklu vairumtirgotāju bāzēs, kā arī izlases veidā noņemt sēklu paraugus molekulārajām analizēm.
2.	ĢM piejaukumi konvencionālo sēklu partijās un augu pavairošanas materiālā	<b>2.1.</b> Lielākais ĢM piesārņojuma risks varētu būt <b>kukurūzas</b> sēklas ar MON810 līnijas piejaukumu, jo tā ir atļauta audzēšanai ES. Īpaši kukurūzas sēklas ar Spānijas izcelsmi, jo	<b>2.1.</b> Augsta	<b>2.1.</b> Augsta ekonomiskā ietekme uz jau iesētiem sējumiem, kas jāiznīcina, bet zema ietekme uz vidi kukurūzas reproduktīvo īpatnību un saderīgu	<b>2.1.-2.2.</b> Kukurūza un rapsis Latvijas teritorijā pašlaik netiek audzēti sēklu iegūšanai un sertificēšanai. Līdz ar to kukurūzas un rapša sēklas tiek ievestas no citām ES vai trešajām valstīm. Tā kā sēklu importēšana no trešajām valstīm

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
		<p>MON810 kukurūzas šķirnes tiek audzētas ~28% no kopējās kukurūzas platības. Cītu ĢM kukurūzas piemaisījumu klātbūtne ievestajā kukurūzas sēklu materiālā arī ir iespējama, īpaši, ja to izcelsme ir ne-ES valstis, kur konkrētās līnijas audzēšana ir atļauta (Brazīlija, Argentīna, Amerikas Savienotās Valstis (ASV)). Kukurūza ir viens no kultūraugiem ar visplašāko ģenētisko modifikāciju skaitu, kā arī ar vislielākajām audzēšanas platībām un apjomiem, tādēļ kukurūzas sēklu iekļūšana Latvijas teritorijā ir ar visaugstāko risku. Paaugstināts risks pastāv, jo kukurūza tiek ievesta gan kultivēšanai, gan salīdzinoši lielos apjomos dzīvnieku barībai un pārtikai. Lai gan ĢM kukurūzas sēklu iekļūšanas risks Latvijas teritorijā ir augsts, tomēr transgēnu izplatīšanās vidē, ir ar ļoti zemu varbūtību kukurūzas reproduktīvo īpatnību un saderīgu savvaļas sugu trūkuma dēļ. Tādēļ, pat ja šādas sēklas</p>	2.2. Vidēja	2.2. Augsta rapsim, jo rapsis ir svešapputes augs, kuram ir vairākas radniecīgas savvaļas un lauksaimniecības augu sugas Latvijā un ES. Zema sojai, jo soja ir pašapputes augs, kuram Latvijā un ES nav radniecīgu savvaļas sugu.	<p>ES tiek stingri kontrolēta, tad lielākā daļa sēklu Latvijas teritorijā tiek ievestas no ES valstīm. Iekšējā tirgus dēļ sēklu partiju izsekošana ES robežās ir praktiski ļoti grūti realizējama. VAAD neseko un neregistrē sēklu plūsmu ES koptirgū. VAAD uztur Kultūraugu uzraudzības valsts informācijas sistēmas Sēklaudzētāju un sēklu tirgotāju reģistru, taču tajā tiek uzskaitīta tikai informācija par sēklām, kas ievestas no trešajām valstīm. Riska novēršanas/mazināšanas pasākumi – LR likumdošanas izmaiņas, lai VAAD varētu veikt uzraudzību un kontroli sēklām, kas nonāk Latvijā no ES koptirgus, kā arī atbilstoša finansējuma piešķiršana paraugu ņemšanai un pārbaudei.</p>

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
		<p>tiktu iesētas, tas, visticamāk, neradītu draudus Latvijas videi.</p> <p><b>2.2.</b> Varētu tikt konstatēti ĢM piejaukumi ES sertificētās <b>sojas</b> un <b>rapša</b> sēklās. Rapsis ir viena no būtiskākajām kultūrām Latvijas lauksaimniecībā. Viena no biežāk sastopamajām ĢM līnijām ir pret glifosātu tolerantais GT73 rapsis, kas ES ir autorizēts pārtikas un dzīvnieku barības importam. Rapsis ir pašsaderīgs daļēji svešapputes augs (apputeksnēšanu veic vējš un kukaiņi), kuram ir vairākas radniecīgas savvaļas un lauksaimniecības augu sugas ES. EFSA ĢMO Panelis secinājis, ka GT73 rapsim nepiemīt paaugstināta dzīvotspēja vai konkurētspēja, izņemot glifosāta saturošu herbicīdu pielietošanas gadījumos. Pētījumi parāda, ka rapsis ir spējīgs veidot dzīvotspējīgas savvaļas populācijas ārpus kultivētām teritorijām, galvenokārt, degradētās teritorijās. Rapsis ir zināms kā suga, kas savu reprodutīvo īpašību dēļ, viegli</p>	<p><b>2.3.</b> Vidēja lielākajai daļai kultūraugu, petūnijām – augsta.</p>	<p><b>2.3.</b> Augsta rapsim. Zema sojai un citiem kultūraugiem.</p>	<p><b>2.3.</b> Sēklu importa uzskaiti no trešajām valstīm Latvijā veic Pārtikas un Veterinārā dienesta (PVD) Robežkontroles departaments. Pēc PVD datiem Latvijā tiek ievests salīdzinoši neliels daudzums sēklu kultivēšanai no trešajām valstīm un tās nav ĢM.</p> <p>Riska novēršanas/mazināšanas pasākumi – atbilstoša finansējuma piešķiršana PVD, lai PVD inspektori varētu veikt ievesto sēklu dokumentācijas pārbaudes, kā arī izlases veidā noņemt sēklu paraugus molekulārajām analīzēm.</p>

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
		<p>apgūst jaunas teritorijas. Eļļas rapsim Latvijā ir radniecīgas <i>Brassica</i> ģints sugas, ar kurām var notikt krustošanās un rasties dzīvotspējīgi pēcnācēji, tādēļ GM piejaukumi rapša sēklu partijās var radīt samērā augstu risku gēnu pārnesi ar ziedputekšņiem.</p> <p><b>Soja</b> ir cēlusies Austrumāzijā un ir augsti domesticēts kultūraugs, tādēļ ārpus kultivētām teritorijām tā savvaļā neaug. Soja ir viengadīgs augs un tās sēklas pārziemo līdz nākamajai augšanas sezonai tikai maigos klimatiskajos apstākļos, tādējādi risks, ka sojas sēklas kā "brīvprātīgie" (<i>volunteers</i>) pārziemos augsnē un nākamajā gadā veidos jaunus augus, ir zems. Kā arī, šādi brīvprātīgie slikti konkurē ar sekojošā gada kultūraugiem. Soja Eiropas klimatiskajos apstākļos neizrāda nezālei raksturīgās īpašības un nav invazīva suga. Apstrādātās platībās tā nespēj efektīvi konkurēt ar citiem kultūraugiem. Ņemot vērā, ka soja ir</p>			

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
		<p>pašapputes augs, ziedputekšņu pārneses risks ir zems. Latvijā savvaļā nav sastopamas <i>Glycine</i> ģints sugas, tādejādi gēnu pārneses risks uz savvaļas populācijām ir nebūtisks.</p> <p><b>2.3.</b> Sēklu imports no trešajām valstīm. Pēdējo piecu gadu laikā Latvijā nav ievestas kultūraugu sēklas kultivēšanai, kam būtu paaugstināts risks, piemēram, kukurūza, rapsis vai soja. Pie ievestajām sēklām jāmin mieži, saulespuķu sēklas, airenes, lucerna, paprika, pelargonija, petūnija, dekoratīvie pipari.</p>			
3.	Importējot ĢM sēklas pārtikai vai dzīvnieku barībai	<p><b>3.1.</b> Viens no potenciālajiem riskiem ĢM sēklu iekļūšanai Latvijas teritorijā ir dzīvnieku barībai domāto sēklu un graudu imports. Galvenās importētās kultūraugu sugas ir kukurūza, soja, rapsis, linsēklas, kvieši, rudzi un saulespuķes. Tās var būt gan ĢM, gan konvencionālo šķirņu sēklas un graudi. Pašlaik ES izmantošanai dzīvnieku barībā ir autorizētas vairākas ĢM kukurūzas, sojas, rapša un kokvilnas līnijas. Lielākā daļa</p>	<p><b>3.1.</b> Ir augsta varbūtība, ka ievestās kravas ir veidotas no ĢM augu produktiem vai satur ĢM piejaukumus.</p>	<p><b>3.1.</b> Ietekme zema, jo vai nu produkti nesatur veselus graudus/sēklas, vai arī tie ir termiski apstrādāti. Laba dīgtspēja tika konstatēta kviešiem, rudziem un linsēklām.</p>	<p><b>3.1.</b> Latvijā ievestās dzīvnieku barības uzskaiti no trešajām valstīm veic Pārtikas un Veterinārā dienesta (PVD) Robežkontroles departaments.</p> <p>Riska novēršanas/mazināšanas pasākumi – atbilstoša finansējuma piešķiršana PVD, lai PVD inspektori varētu izlases veidā noņemt sēklu paraugus molekulārajām analīzēm.</p>

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
		<p>sēklu, kas paredzētas dzīvnieku barībai, Latvijā pašlaik tiek ievestas kā pārstrādes produkti. Piemēram, tiek importēti rapšu un sojas spraukumi, rapšu rauši un rapša eļļa, bet ne dzīvotspējīgas rapša sēklas. Projekta ietvaros tika konstatēts, ka ievestās kukurūzas sēklu dīgtspēja bija niecīga, iespējams, termiskās apstrādes dēļ. Laba dīgtspēja tika konstatēta kviešiem, rudziem un linsēklām. Ja pieļauj iespēju, ka dzīvnieku barībai paredzētajos rapša izstrādājumos varētu būt palikušas veselas (dzīvotspējīgas) sēklas, tās, nokļūstot vidē, varētu radīt risku. Rapsim Latvijas teritorijā ir zināmas radniecīgas savvaļas sugas, ar kurām var notikt krustošanās. Kā arī rapsis var veidot dzīvotspējīgas savvaļas populācijas ārpus kultivētām teritorijām.</p>			
4.	Cita veida nejauša ienākšana	<p><b>4.1.</b> Pastāv arī citi potenciālie ĢM sēklu ienākšanas ceļi. Piemēram, iespēja ievest ĢM augu pavairojamo materiālu,</p>	<p><b>4.1.</b> Augsta (petūnija).</p>	<p><b>4.1.</b> Ietekme uz cilvēka un dzīvnieku veselību un vidi ir jāizvērtē katrā individuālā gadījumā.</p>	<p><b>4.1.</b> Riska novēršanas/mazināšanas pasākumi – atbilstoša finansējuma piešķiršana VAAD un PVD, lai šo iestāžu inspektori varētu lielākā apjomā veikt</p>

## Risku novērtējums un risku vadības plāns

Risku novērtējums					
Nr.	Risks	Riska apraksts	Novērtējums		Risku novēršanas/mazināšanas pasākumi
			Iespējamība	Ietekme	
		importējot augu stādus (ĢM kokaugi, dekoratīvie augi, piemēram, petūnijas). Lielākais risks ievest neautorizētu ĢM ir no valstīm, kurās tiek veikti lauka izmēģinājumi jaunu ĢM līniju izplatīšanai vidē.			ievesto augu dokumentācijas pārbaudes, kā arī izlases veidā noņemt sēklu paraugus molekulārajām analīzēm.



### 2.2.5. Riska vadības rekomendācijas ĢM sēklu piesārņojuma konstatācijas gadījumos

Projekta mērķis bija izstrādāt riska vadības rekomendācijas ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla noteikšanai un kontrolei atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem. Projekta gaitā tika izvērtēts ĢM sēklu piesārņojuma risks dažādu lauksaimniecības kultūru gadījumā, ņemot vērā to bioloģiskās īpatnības, kā arī paraugu ņemšanas un analīzes metodes ĢMO noteikšanai sēklās un pavairojamā augu materiālā. Balstoties uz citu ES dalībvalstu pieredzi, zinātniskās literatūras analīzi un eksperimentālo ekspozīcijas novērtējumu Latvijā tika novērtēti iespējamie ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla nonākšanas ceļi Latvijā. Salīdzinoši mazāk uzmanības tika pievērsts jautājumam par riska vadību pozitīvu analīžu (ĢM piesārņojuma konstatācijas) gadījumā, jo šie apsvērumi bieži vien ir saistīti ar paraugu ņemšanas un analīzes loģistiku, kā arī sociāli ekonomiskajiem aspektiem. Tomēr zemāk doti atsevišķi ieteikumi, lai mazinātu negatīvo ietekmi ĢM piesārņojumu konstatācijas gadījumā:

1. Lai mazinātu negatīvo ietekmi uz sēklu tirgotājiem un zemniekiem pozitīvu analīžu rezultātu gadījumā, sēklu un pavairojamā materiāla analīzes ir veicamas pirms sējas sezonā, vēlams salīdzinoši īsā laika posmā. Tas dod iespēju izvairīties no piesārņotu sēklu izsēšanas.
2. Gadījumos, kad konstatēta ĢM sēklu vai pavairojamā augu materiāla klātbūtne, nepieciešams izstrādāt tālākās rīcības plānu atkarībā no ĢM piesārņojuma līmeņa. Nepieciešams informēt sēklu izplatītājus, noskaidrot sēklu izcelsmes un sertifikācijas valsti, nodrošināt informācijas nodošanu ES dalībvalstij(īm), kurā(s) veikta sēklas audzēšana un sertifikācija, kā arī izstrādāt kompensācijas mehānismus sēklu izplatītājiem sēklu izņemšanas gadījumā.
3. Gadījumā, ja ĢM piesārņojumu saturošā sēklu vai pavairojamā augu materiāla partija jau tikusi izsēta/iestādīta, nepieciešams izstrādāt tālākās rīcības plānu ņemot vērā sagaidāmo ĢM piesārņojuma līmeni, kultūrauga sugas bioloģiskās īpatnības, paredzēto kultūraugu izmantošanas veidu, kā arī lauku saimniecības veidu (bioloģiskais, konvencionālais). Gadījumā, ja ir iespējams turpināt audzēšanu, nepieciešams izstrādāt plānu iegūtās ražas marķēšanai, kā arī izmantotās lauksaimniecības zemes monitoringam turpmākajos gados, lai novērstu ĢM augu 'izbēgšanu'. Gadījumā, ja tiek pieņemts lēmums iznīcināt sējumus, nepieciešams izstrādāt plānu izmantotās lauksaimniecības zemes monitoringam turpmākajos gados, kā arī kompensācijas mehānismu sakarā ar saimniecībai nodarītajiem zaudējumiem, tai skaitā saistībā ar iespējamo bioloģiskās lauksaimniecības sertifikāta zaudēšanu.

### 2.3. Par riska vadības rekomendāciju ieviešanu atbildīgās institūcijas

Riska vadības rekomendācijas ir sagatavotas Zemkopības ministrijas Lauku atbalsta dienesta finansēta lauksaimniecībā izmantojama zinātnes projekta ietvaros. Projektu realizēja Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR", sadarbībā ar Valsts augu aizsardzības dienestu un Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāti. Dzīvnieku barības paraugu ņemšanu galvenokārt veica Pārtikas un veterinārā dienesta Robežkontroles departaments. Atsevišķi dzīvnieku barības paraugi tika iegūti sadarbojoties ar Latvijas Dzīvnieku barības ražotāju asociāciju. Par riska vadības rekomendāciju ieviešanu ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla jomā atbildīgās institūcijas saskaņā ar ĢMO aprites likumu ir 1) Valsts augu aizsardzības dienests, kura kompetencē cita starpā ir nodrošināt ĢM kultūraugu šķirņu sēklu un augu pavairošanas materiāla aprites uzraudzību un kontroli, kā arī ņemt sēklu un augu pavairojamā materiāla paraugus, lai konstatētu netīšu ģenētiski modificēto organismu klātbūtni; 2) zinātniskais institūts BIOR, kura kompetencē cita starpā ir noteikt ĢMO pārtikas un dzīvnieku barības paraugos, kā arī sēklās un augu pavairojamā materiālā, kā arī pildīt references laboratorijas funkcijas ĢMO noteikšanā; 3) Pārtikas un veterinārais dienests, kura kompetencē ir nodrošināt ĢM pārtikas un dzīvnieku barības (izņemot sēklas) aprites uzraudzību un kontroli.

### Secinājumi

1. ĢMO sēklu un pavairojamā materiāla riska vadībai tiek ieteikts pievērst uzmanību sekojošām augu sugām – kukurūza, soja un rapsis. Nepieciešamības gadījumā, ja tiek saņemta informācija no citām dalībvalstīm, ĢM noteikšanu var veikt citām sugām, līdzīgi kā petūnijas gadījumā.
2. Ņemot vērā, ka Latvijā konstatēti divi ĢMO sēklu piesārņojuma gadījumi, nepieciešams izstrādāt un ieviest visu kukurūzas, sojas un rapša sēklu testēšanas programmu, līdzīgi kā citās dalībvalstīs nosakot noteiktu testēšanas apjomu.
3. Sēklu paraugu ievākšanu ieteicams veikt pirms sējas periodā sekojot starptautiski pieņemtai paraugu ņemšana metodikai. Paraugu ņemšana ir iespējama arī audzēšanas laikā, taču darba apjoma dēļ tās praktiska realizēšana ir apgrūtināta, tādēļ to nepieciešams veikt gadījumos, kad ir pieejama papildus informācija par iespējamo sēklu piesārņojumu.
4. Pārtikai un dzīvnieku barībai ievestajās kravās ir konstatēts ĢMO piemaisījums, taču lielākā daļa kravu vai nu nesatur dzīvotspējīgas sēklas (kukurūza), vai arī lielākoties satur pārstrādes produktus (soja, rapsis). Tādējādi pārtikai un dzīvnieku barībai ievestā augu izcelsmes materiāla pārbaude lielākoties nepieciešama marķēšanas prasību izpildes

kontrolei. Tomēr rapša gadījumā, ja pārtikai un dzīvnieku barībai tiek ievestas dzīvotspējīgas sēklas, būtu ieteicams veikt šo kravu pārbaudi, jo ir pierādīta ĢM rapša spēja veidot savvaļas populācijas.

## Literatūras atsauces

DG (SANCO) 2011. Final Report of an Audit Carried out in Germany from 20 to 29 September 2011 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2011-8981 - MR FINAL.

DG (SANCO) 2013. Final Report of an Audit Carried out in Slovakia from 10 to 18 September 2013 in Order to Evaluate the Official Controls for Genetically Modified Organisms Including their Deliberate Release into the Environment. DG(SANCO) 2013-6820 - MR FINAL.

DG (SANCO) 2014. Overview report of a series of audits carried out in member states between 2011 and 2013 to assess the official controls of genetically modified organisms including their deliberate release into the environment.

IFOAM EU Group. Verrière C. 2014. Preventing GMO contamination: An overview of national "coexistence" measures in the EU. Brussels, Belgium.

ISAAA. 2017. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption. Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. ISAAA Brief No. 53. ISAAA: Ithaca, NY.

ISO 21570:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Quantitative nucleic acid based methods (ISO 21570: 2005/ Amd 1:2013).

ISO 21570:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Quantitative nucleic acid based methods (ISO 21570: 2005/ Amd 1:2013).

ISO 21571:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Nucleic acid extraction. Amendment 1 (ISO 21571:2005/ Amd.1:2013)

ISO 24276:2006 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - General requirements and definitions (ISO 24276: 2006/ Amd 1:2013)

ISTA 2016, International Rules for Seed Testing, Vol.2016, Chapter 2: Sampling, 46 lpp.

- ISTA 2016, International Rules for Seed Testing, Vol.2016, Chapter 19: Testing for seeds of genetically modified organisms, 12 lpp.
- JRC Technical Report. Guidelines for sample preparation procedures in GMO analysis. 2014.
- JRC Technical Reports. European Network of GMO Laboratories Working Group „Seed testing” (Wg-ST) Working Group Report. 2015.
- LVS CEN/TS 15568:2007 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Sampling strategies.
- LVS EN ISO 21569:2006, Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Qualitative nucleic acid based methods.
- LVS EN ISO 21569:2006/A1:2013 (E)
- Marvier M., Van Acker R.C. 2005. Can crop transgenes be kept on a leash? *Front Ecol Environ* 3(2): 93–100.
- Meyer P., Heidmann I., Niedenhof I. 1993. Differences in DNA-methylation are associated with a paramutation phenomenon in transgenic petunia. *The Plant Journal*, 4(1): 89-100.
- OECD 2013. Low Level Presence of Transgenic Plants in Seed and Grain Commodities: Environmental Risk/Safety Assessment, and Availability and Use of Information. Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology No. 55, ENV/JM/MONO(2013)19.
- Rieger M.A., Lamond M., Preston C., Powles S.B., Roush R.T. 2002. Pollen-mediated movement of herbicide resistance between commercial canola fields. *Science*: 296, 2386 – 2388.
- USDA Gain report 2017. EU-28 Agricultural Biotechnology annual 2017.