BIOR
PĀRTIKAS DROŠĪBAS, DZĪVNIEKU VESELĪBAS UN VIDES ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS

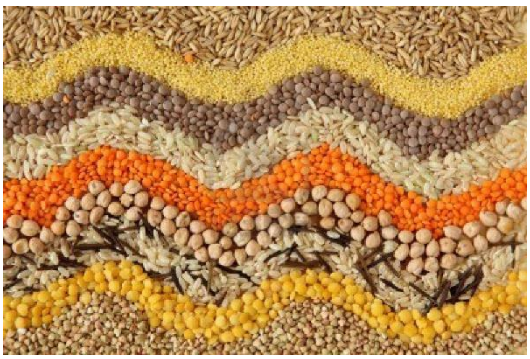
LATVIJAS UNIVERSITĀTE
UNIVERSITY OF LATVIA

Valsts augu aizsardzības dienests

PĀRSKATS PAR LATVIJAS REPUBLIKAS ZEMKOPĪBAS 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 2017. GADĀ



RĪGA, 2017

SATURA RĀDĪTĀJS

SAĪSINĀJUMU SARAKSTS 4
KOPSAVILKUMS 5
ZM LAD PROJEKTA 2. ETAPĀ 2017. GADĀ PAVEIKTĀ DARBA APRAKSTS 7
PROJEKTA MĒRĶIS UN UZDEVUMI 7
PROJEKTA AKTIVITĀTES 2017. GADĀ 11
POTENCIĀLIE ĢM SĒKLU IENĀKŠANAS CEĻI LATVIJAS TERITORIJĀ 11
PARAUGU IEVĀKŠANA EKSPERIMENTĀLAM ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMAM AUGU SĒKLU UN DZĪVNIEKU BARĪBAS, KĀ ARĪ PETŪNIJU PARAUGOS 12
Paraugu ņemšanas process 13
Vispārējie principi paraugu noformēšanai 18
Analīžu rezultātu paziņošana sēklas ievedušajiem uzņēmumiem 20
DZĪVNIEKU BARĪBAI IEVESTO SĒKLU UN GRAUDU RISKA ANALĪZE 21
Secinājumi 29
Atsauces 30
EKSPERIMENTĀLAIS ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS AUGU SĒKLU UN DZĪVNIEKU BARĪBAS, KĀ ARĪ PETŪNIJU PARAUGOS 31
Informācija par analizētajiem paraugiem 31
Metodes 33
Rezultāti 36
PROJEKTA 2. POSMA GALVENIE SECINĀJUMI 39
PIELIKUMS NR. 1. PROJEKTA DARBA GRUPAS SĒDES PROTOKOLS NR. 1 41
PIELIKUMS NR. 2. PROJEKTA DARBA GRUPAS SĒDES PROTOKOLS NR. 2 43
PIELIKUMS NR. 3. PROJEKTA DARBA GRUPAS SĒDES PROTOKOLS NR. 3 44
PIELIKUMS NR. 4. PROJEKTA DARBA GRUPAS SĒDES PROTOKOLS NR. 4 45
PIELIKUMS NR. 5. LITERATŪRAS ANALĪZE 47
SISTEMĀTISKA LITERATŪRAS ANALĪZE PAR ĢM SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ AUGU AUGU MATERIĀLA IESPĒJAMIEM IZPLATĪBAS CEĻIEM 47
Datubāzes un analīzes metodika 47
Literatūras datu analīze 48
Literatūras saraksts 49
PLAŠĀKA LITERATŪRAS ANALĪZE 50
Publisko datu bāžu analīze par dzīvotspējīga ĢM sēklu un augu pavairojamā materiāla konstatēšanas gadījumiem Eiropas Savienībā 51
RASFF 51
ĢMO piesārņojuma reģistrs 53
Literatūras atsauces 53
PIELIKUMS NR. 6. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO SĒKLU PARAUGU SARAKSTS 54
PIELIKUMS NR. 7. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO DZĪVNIEKU BARĪBAS PARAUGU SARAKSTS 60
PIELIKUMS NR. 8. DARBA APRAKSTS "SĒKLU UN AUGU PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA PARAUGU SAGATAVOŠANA KVALITATĪVAI UN KVANTITATĪVAI ĢMO KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANAI" 65
PIELIKUMS NR. 9. PĀRSKATS PAR DALĪBU SEMINĀRĀ "EUROPEAN ENFORCEMENT PROJECT ON CONTAINED USE AND DELIBERATE RELEASE OF GMOS", ROMA, ITĀLIJA, 2017. GADA 7. – 9. JŪNIJS 69
PIELIKUMS NR. 10. "ĢENĒTISKI MODIFICĒTU ORGANISMU ZINĀTNISKO EKSPERTU KOMISIJAS ATZINUMS PAR EIROPAS SAVIENĪBĀ KONSTATĒTĀS ĢENĒTISKI MODIFICĒTĀS PETŪNIJAS IETEKMI UZ VIDI" 72
KOMPETENCES IETVARI (*TERMS OF REFERENCE*) 72
IEVADS 72
RISKA NOVĒRTĒJUMS 75
MOLEKULĀRAIS RAKSTUROJUMS (ĢENĒTISKĀS MODIFIKĀCIJAS RAKSTUROJUMS) 75
LATVIJAS KOMPETENTĀS IESTĀDES ANALĪZES 77
MOLEKULĀRĀ RAKSTUROJUMA SECINĀJUMS 77

AGRONOMISKAIS UN FENOTIPISKAIS RAKSTUROJUMS 77
PETŪNIJU SASTĀVA ANALĪZE 78
VIDES RISKA RAKSTUROJUMS 78
SECINĀJUMI 80
LITERATŪRAS ATSAUCES 81

SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

AOCS	*American Oil Chemists' Society*
AS	Akciju sabiedrība
ASV	Amerikas Savienotās Valstis
BIOR	Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR"
DG Sante	Eiropas Komisijas Veselības un pārtikas drošības ģenerāldirektorātu
CPVO	*Community Plant Variety Office*
DV	Dalībvalstis
EK	Eiropas Komisija
EFSA	*European Food Safety Authority*
ERM	*European Reference Materials*
ES	Eiropas Savienība
EVIRA	Somijas Pārtikas nekaitīguma iestāde
GMO	*Genetically modified organisms*
ĢM	Ģenētiski modificēts
ĢMO	Ģenētiski modificēti organismi
ISO	*International Organization for Standartization*
ISTA	*International Seed Testing Association*
JRC	*Joint Research Centre*
LAD	Lauku atbalsta dienests
MON40-3-2	Ģenētiski modificēta soja
MON810	Ģenētiski modificēta kukurūza
PĶR	Polimerāzes ķēdes reakcija
PVD	Pārtikas un veterinārais dienests
RASFF	*Rapid Alert System for Food and Feed*
SF	Diedzēšana starp filtriem
SF (R)	Diedzēšana starp filtriem rulonos
VAAD	Valsts Augu aizsardzības dienests
VF	Diedzēšana virs filtra
ZEK	Zinātnisko ekspertu komisija
ZM	Zemkopības ministrija

KOPSAVILKUMS

PĀRSKATS PAR LATVIJAS REPUBLIKAS ZEMKOPĪBAS 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" OTRĀ ETAPA NORISI

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). 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 apritē 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.***

2017. gadā turpinājās projekta realizācija ar Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūta "BIOR" (*turpmāk* – Zinātniskais 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. 2017. g. veiktā literatūras analīze apstiprināja priekšizpētes rezultātā izdarītos secinājumus par iespējamiem ĢM sēklu un cita augu materiāla nonākšanas ceļiem Latvijā.

2017. gadā tika ievākti un pārbaudīti 182 sēklu un dzīvnieku barības paraugi, kā arī 11 petūniju paraugi.Divi no pārbaudītajiem sēklu paraugiem uzrādīja ĢM sojas (*turpmāk* – MON40-3-2) un ĢM kukurūzas (*turpmāk* – MON810) klātbūtni, attiecīgi 0.09 ± 0.01% un 0.08 ± 0.01%. Viens no dzīvnieku barībai importētajiem sojas paraugiem saturēja MON40-3-2, kā deklarēts pavadzīmē, savukārt viens no rapšu raušu paraugiem saturēja GT73 1.04 ± 0.01%. Visi 11 petūniju paraugi bija ģenētiski modificēti.

Attiecībā uz ĢM petūnijām ĢMO Zinātnisko ekspertu komisija (turpmāk – ZEK) ZM uzdevumā veica vides risku novērtējumu, un ņemot vērā ģenētiskās modifikācijas veidu, petūniju bioloģiskās īpašības un ekspozīju, secināja, ka sagaidāmā ĢM petūnijas ietekme uz vidi nav būtiska.

Projekta 2. posma realizācijas gaitā iegūtais eksperimentālais ekspozīcijas novērtējums kalpos par pamatu ĢM sēklu un augu pavairojamā materiāla aprites riska vadības rekomendāciju izstrādei Latvijā.

ZM LAD PROJEKTA 2. ETAPĀ 2017. 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 tiks izstrādātas ar ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla apriti saistīto risku vadības rekomendācijas, kas ņems 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 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.
6. Plānotā projekta uzdevumu realizācija parādīta 1. attēlā. Saskaņā ar plānoto grafiku 2017. gadā tika papildināta projekta darba grupa (1. tabula) un turpināta projekta realizācija izpildot projekta 3. darba uzdevumu.

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.

1. tabula

Projekta darba grupa un tās dalībnieku darba uzdevumi 2017. gadā

Vārds, uzvārds	**Amats, zinātniskais grāds**	**Darba slodze (procentos) un konkrētie pienākumi**
Nils Rostoks	Projekta vadītājs, pētnieks, *Dr. biol.*	1. Zinātniskā projekta vispārējā vadība, darba mērķu un uzdevumu noteikšana un korekcija atbilstoši projekta realizācijas gaitai; regulāra projekta ekspertu sanāksmju organizēšana; 2. Līdzdalība projekta budžeta plānošanā un apstiprināšanā; 3. Zinātniskās literatūras un datu bāzu analīze saistībā ar dokumentētiem ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla un ar tiem kontaminētu konvenciālo šķirņu sēklu materiāla nonākšanas gadījumiem ES teritorijā un tiem saistītajiem riska vadības pasākumiem; 4. Literatūras pārskata sagatavošana par riskiem, kas saistīti ar ĢM augu sēklām un pavairojamo materiālu izcelsmi; 5. Potenciālo ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla ienākšanas ceļu ES un Latvijas teritorijā identifikācija un raksturojums; 6. Riska vadības vadlīniju sagatavošana attiecībā uz raksturotajiem riskiem; 7. Zinātnisko pārskatu sagatavošana atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; 8. Zinātnisko publikāciju sagatavošana.
Lelde Grantiņa – Ieviņa	Projekta eksperte, vadošā pētniece, *Dr. biol.*	1. Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai, dalība projekta sanāksmēs; 2. Līdzdalība projekta budžeta plānošanā; 3. Sadarbība ar dzīvnieku barības un pārtikas ražotājiem, vismaz 20 paraugu ieguve projekta vajadzībām no ražošanas procesā izmantotajām izejvielām un gala produktiem, kas teorētiski var saturēt dzīvotspējīgas sēklas;

Vārds, uzvārds	Amats, zinātniskais grāds	Darba slodze (procentos) un konkrētie pienākumi
		4. Projekta eksperimentālā darba plānošana un realizācija atbilstoši projekta pieteikumā noteiktajiem darba uzdevumiem – tehnisko specifikāciju gatavošana reaģentu, materiālu un standartu iegādei, reaģentu, materiālu un standartu pasūtīšana; testēšanas metožu izvēle un testēšanas procesa uzraudzība; iegūtās informācijas apkopošana; 5. Līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; 6. Līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.
Baiba Ieviņa	Projekta eksperte, *Mg. biol.*	1. Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; 2. Sadarbība ar augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem, paraugu ieguve projekta vajadzībām no augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem; 3. Projekta eksperimentālā darba plānošana un realizācija atbilstoši projekta pieteikumā noteiktajiem darba uzdevumiem – testēšanas metožu izvēle un testēšanas procesa uzraudzība; vismaz 40 dzīvnieku barības paraugu sastāvā esošo sēklu dzīvotspējas un/vai dīgtspējas analīze; iegūtās informācijas apkopošana; 4. Līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; 5. Līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.
Solvita Berga	Projekta eksperte, *Mg. agr.*	1. Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; 2. Sadarbība ar augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem, vismaz 80 paraugu ieguve projekta vajadzībām no augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem; paraugu apstrāde un sagatavošana tālākajām analīzēm; 3. Līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem.
Lilija Kovaļčuka	Projekta eksperte, pētniece, *Mg. biol.*	1. Dalība zinātniskā projekta realizācijā un darba mērķu un uzdevumu korekcijā atbilstoši projekta realizācijas gaitai; dalība projekta sanāksmēs; 2. Izmantoto metožu detekcijas limita eksperimentāla noteikšana. 3. Vizsmaz 100 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); 4. Līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši

Vārds, uzvārds	Amats, zinātniskais grāds	Darba slodze (procentos) un konkrētie pienākumi
		projekta mērķim un uzdevumiem; 5. Līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.
Alise Jakovele	Projekta eksperte, pētniece, *Mg. biol.*	1. Līdzdalība paraugu ieguvē projekta vajadzībām no dzīvnieku barības ražotājiem; 2. Vizsmaz 50 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); 3. Līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; 4. Līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošanā.
Ieva Petrovska	Projekta eksperte, zinātniskā asistente, *Bc. biol.*	1. Līdzdalība paraugu ieguvē projekta vajadzībām no dzīvnieku barības ražotājiem; 2. Vizsmaz 50 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); 3. Līdzdalība zinātnisko pārskatu sagatavošanā atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem; 4. Līdzdalība zinātnisko publikāciju sagatavošana.

PROJEKTA AKTIVITĀTES 2017. GADĀ

Projekta gaitā 2017. gadā veiktās aktivitātes:

1. Projekta darba koordinēšanas sanāksmes (1. – 4. 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 (5. pielikums). Balstoties uz analizētajiem datiem ir noteikti un detalizēti apskatīti iespējamie ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla nonākšanas ceļi Latvijā.
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 ievāktajiem paraugiem apkopota 6. un 7. pielikumā, bet 9. pielikumā dots metožu apraksts paraugu sagatavošanai kvalitatīvai un kvantitatīvai ĢMO noteikšanai.
4. Projekta darbība prezentēta starptautiskā seminārā "European Enforcement Project on Contained Use and Deliberate Release of GMOs" Romā, Itālijā 2016. g. 7. – 9. jūnijā (9. pielikums).
5. Pamatojoties uz ZM pieprasījumu, ZEK sniedza zinātnisku atzinumu par vides riskiem, kas saistīti ar Latvijā konstatētajām ĢM petūnijām (10. pielikums).

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. g. tika turpināta zinātniskās literatūras un dažādu publiski pieejamu datubāžu analīze, lai novērtēju, vai jaunākā literatūra varētu izmainīt iepriekš izdarītos secinājumus(5. 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 ievedot nemarķētas ĢM sēklas;
2. Kā ĢMO piejaukumi konvencionālo vai bioloģisko sēklu partijās un augu pavairošanas materiālā;
3. Ievedot ĢM graudus un sēklas pārtikas vai dzīvnieku barības ražošanai;
4. Cita veida nejauša ienākšana.

PARAUGU IEVĀKŠANA EKSPERIMENTĀLAM ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMAM AUGU SĒKLU UN DZĪVNIEKU BARĪBAS, KĀ ARĪ PETŪNIJU PARAUGOS

2017.gadā tika izvirzīts uzdevums: sadarbojoties ar augu sēklu izplatītājiem un tirgotājiem,noņemt vismaz 80 paraugus no dažādām augu sēklu partijām un tos sagatavot tālākajām analīzēm projekta vajadzībām.

Lai veiktu doto uzdevumu, svarīgi ir ievērot 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.

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 iegrābumus, 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 jābūtnovietotai tā, lai katrai saiņojuma vienībai vai partijas daļai varētu brīvi piekļūt un noņemt paraugu. Situācijās, kurās sēklu partijas bija novietotas noliktavas augstajos plauktos, tika izmantotas palīgiekārtas, lai sēklu partiju saiņojumus noceltu un paraugu noņēmējs brīvi varētu piekļūt saiņojumiem.

2. attēls. Tipiska sēklu noliktava

Paraugu noņemšanai tika izmantots šāds aprīkojums:

- ✓ Nobbe tipa iesms (3. att.) – parauga noņemšanai;

3. attēls. Nobbe tipa iesms

- ✓ caurspīdīgs polietilēna saiņojums – atsevišķa iegrābuma savākšanai;
- ✓ antistatisks trauks – apvienotā parauga veidošanai;
- ✓ parauga dalītājs (4. att.);

4. attēls. Parauga dalītājs

- ✓ svarus – paraugu nosvēršanai;
- ✓ uzlīme – dūruma vietu aizlīmēšanai (5. att.);

5. attēls. Uzlīme

- ✓ iepriekš nelietotus, tīrus papīra maisiņus – parauga ievietošanai;
- ✓ īlenu, adatu, auklu, šķēres – maisiņu noslēgšanai;
- ✓ plombējamās knaibles, plombas,
- ✓ rakstāmpiederumus – informācijas pierakstīšanai.

Paraugu noņemšanas vietā paraugu noņēmējs pārliecinājās 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 sniedza visu nepieciešamo informāciju par sēklu partijas izcelsmi un daudzumiem.

Iegrābumu ņemšana no aizšūtajiem papīra maisiem ar masu no 15 līdz 100 kg tika veikta ar Nobbes tipa iesmu (3. att.), ievērojot ISTA Noteikumu 2.5.1.2. punkta prasības:

2. 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 noņēma pēc nejaušās izlases principa. No katra iegrābuma noņemšanai izvēlētā iesaiņojuma noņēma 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 noņēma apmēram vienāda lieluma iegrābumus, pirms tam aprēķinot katra iegrābuma aptuveno lielumu.

6. attēls. Iegrābumi tiek ņemti atsevišķi, katrs savā maisiņā

Apvienotā parauga iegūšana tika veikta, apvienojot un sajaucot visus iegrābumus, kuri tika paņemti no sēklu partijas. Katru iegrābumu rūpīgi aplūkojām un tos salīdzinājām vienu ar otru savā starpā pēc piejaukumiem, krāsas un citām pazīmēm, lai pārliecinātos par to viendabīgumu.

7. attēls. Iegrābumi tiek novērtēti pēc vizuālajām pazīmēm

Pēc metodikas, konstatējot sēklu partijai acīmredzamu neviendabīgumu (dažādas sēklas vai piemaisījumi, dažādi saiņojumi), paraugu noņēmējs paraugu noņemšanu noraida vai pārtrauc, taču visu paraugu ņemšanas laikā šāda situācija netika konstatēta.

Novērtētie iegrābumi tika sabērti traukā, veidojot apvienoto paraugu, un nosvērti. Gadījumos, kad apvienotā parauga sēklu masa izrādījās nepietiekama vidējā sēklu parauga izveidošanai, no dažādām sēklu partijas vietām papildus tika noņemti iegrābumi apvienotā parauga palielināšanai. Parauga noņemšana tika pabeigta, kad apvienotā parauga masa līdzinājās 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 tika izmantots paraugu dalītājs. Pārliecinoties par dalītāja tīrību, tas tika novietots uz līdzenas virsmas. Apvienotais paraugs tika iebērts dalītājā un rūpīgi samaisīts vairākas reizes. Ar dalītāju apvienotais paraugs tika dalīts tik ilgi, līdz tika 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 nepiekļūšanu noņemtajam paraugam. Paraugu noņēmējs ir personīgi atbildīgs par parauga aizzīmogošanu, etiķetēšanu un parauga kvalitātes saglabāšanu līdz nosūtīšanai uz laboratoriju.

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

8. attēls. Paraugi sagatavoti nosūtīšanai uz laboratoriju

Sēklu paraugus VAAD ieguva no 10 uzņēmumiem, kas nodarbojas ar sēklu ievešanu Latvijā.

Tika noņemti 82 sēklu paraugi (kukurūza – 61, rapsis – 15, soja – 6), kas pārstāv 280000 kg lielas sēklu partijas.

- ✓ 41 kukurūzas šķirne:

‘Agiraxx’	‘Codiview’	‘ES Regain’
‘Agnan’	‘Cranberri CS’	‘Kadenz’
‘Atletico’	‘Drim’	‘Kilian’
‘Bradley’	‘DKC 3014’	‘Kompetens’
‘Cester 230’	‘Eduardo’	‘Locata’
‘Cekob’	‘Exapic’	‘Opcja’
‘Codinan’	‘ES Bodyguard’	‘Ronaldinio’
‘Coditank’	‘ES Devino’	‘Ricardinio’,

‘Pirro Z’	‘SY Nordic Star’	‘Sulord’
‘Pleven’	‘SY Feeditop’	‘Tobias’
‘Narvik’	‘SYRespect’	‘Vittally’
‘Nerissa’	‘Silien’	
‘Scanor’	‘Silicia’	
‘Scudetto’	‘Simpatico KWS’	
‘Selti CS’	‘Sphinxx’	

- ✓ 6 sojas šķirnes:

‘Amarok’	‘Merlin’
‘Annushka’	‘Laulemaa’
‘Mavka’	‘Toutatis’

- ✓ 3 vasaras rapša šķirnes:

‘Kaldera’

‘Magma’

‘Stella’

- ✓ 12 ziemas rapša šķirnes:

‘Anderson’	‘Epure’
‘Armstrong’	‘Excalibur’
‘Belana’	‘Fencer’
‘Cult’	‘Ideal’
‘DK Starlet’	‘Marathon’
‘Einstein’	‘Raffiness’

- ✓ Sēklas sertifikācijas valsts:

Austrija	Polija
Čehija	Rumānija
Francija	Slovēnija
Igaunija	Ungārija
Lietuva	Vācija

ANALĪŽU REZULTĀTU PAZIŅOŠANA SĒKLAS IEVEDUŠAJIEM UZŅĒMUMIEM

Pārbaudot visus 82 paraugus Zinātniskā institūta "BIOR" laboratorijā, rezultātā nejauša ĢMO klātbūtne tika konstatēta vienā sojas 'Annushka' (0.09 ± 0.01%) un vienā kukurūzas 'Cester 230' (0.08 ± 0.01%) paraugā.

15.septembrī apmeklējot kukurūzas 'Cester 230' sēklu partijas ievedēju, 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.

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.

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, uzsvaru 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.

2017. gada 5. jūnijā ZEK pēc ZM lūguma veica ĢM petūniju ietekmes uz vidi novērtējumu un secināja, ka:

- ✓ DV kompetento iestāžu sniegtā informācija un Latvijas kompetento iestāžu analīžu rezultāti liecina, ka ES tirgū ir tikušas izplatītas ĢM petūniju sēklas un dzīvotspējīgs augu materiāls.
- ✓ Molekulārais raksturojums liecina, ka šīs petūnijas satur kukurūzas *A1* gēnu, kas kodē dihidroflavonola-4-reduktāzi un nodrošina petūnijas ziediem oranžu krāsu, kā arī *npt*II marķiergēnu, kas kodē neomicīna fosfotransferāzi.
- ✓ ĢM petūniju izplatīšana ES nav atļauta, tādējādi kompetentajām iestādēm nav pieejama standarta informācija, kas saistīta ar ĢM augu autorizāciju.

- ✓ Pieejamā ierobežotā informācija par ģenētiskās modifikācijas veidu, piešķirtajām īpašībām, jaunekspresētajiem proteīniem un auga bioloģiju liecina, ka sagaidāmā **ĢM petūniju ietekme uz vidi nav būtiska**.

DZĪVNIEKU BARĪBAI IEVESTO SĒKLU UN GRAUDU RISKA ANALĪZE

Projekta gaitā 2016. gadā tika konstatēts, ka viens no ceļiem ĢM sēklu nonākšani Latvijas teritorijā ir to ievešana dzīvnieku barības ražošanai. Dzīvnieku barības ražošanai nereti tiek izmantotas ĢM sēklas un graudi, jo tie ir finansiāli izdevīgāki. Fakts, ka pašlaik dzīvnieku izcelsmes produkti, kas iegūti no dzīvniekiem, kas baroti ar ĢM barību, ES nav jāmarķē, veicina plašu tās izmantošanu lopkopībā un putnkopībā. ĢM sēklas un graudi, kas tiek ievesti dzīvnieku barības ražošanai, var radīt apdraudējumu, ja to pārvadāšanas vai uzglabāšanas laikā tie nokļūst vidē. Tādējādi dzīvnieku barībai paredzētie graudi un sēklas ir paaugstināta riska kategorijā transgēnu izplatīšanās ziņā.

Dzīvnieku barībai paredzētās sēklas un graudi var nonākt apkārtējā vidē pārvadāšanas, uzglabāšanas vai dzīvnieku barošanas laikā. Analizējot iepsējamos riskus bija būtiski noteikt, pirmkārt, cik augsts ir dzīvnieku barībā esošo ĢM sēklu un graudu risks nonākt vidē. Otkārt - novērtēt sēklu un graudu dzīvotspēju un dīgtspēju – vai šīs sēklas, nonākot optimālos augšanas apstākļos, ir spējīgas dīgt?

Sēklu un graudu dīgtspēju ir iespējams novērtēt veicot dīgtspējas testu, kas parāda sēklu partijas dīgtspējas potenciālu un var tikt izmantots dažādu sēklu partiju salīdzināšanā.

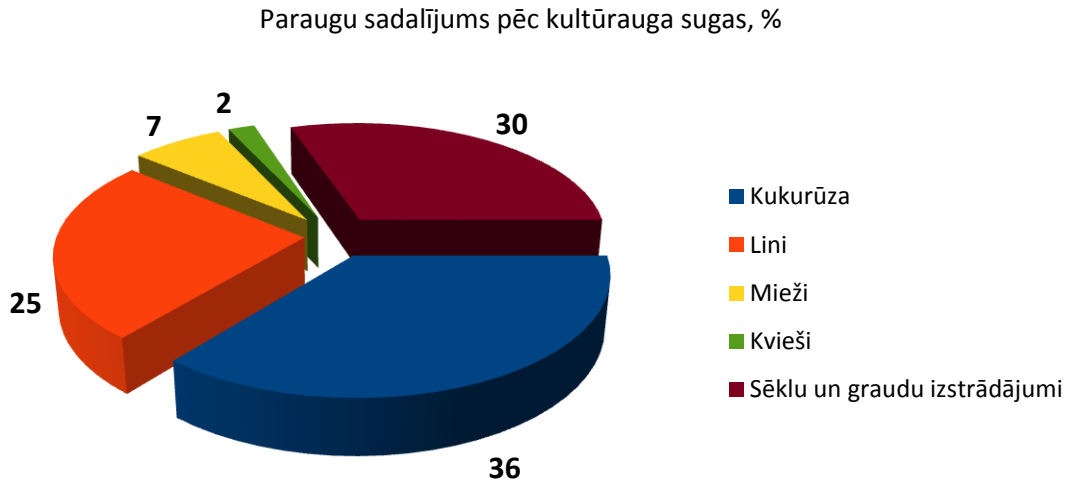
Sēklu dīgtspējas analīzes tika veiktas no trešajām valstīm Latvijā ievestajām dzīvnieku barības ražošanai paredzētajām sēklām un graudiem. 2017. gadā kopā tika analizēti 60 sēklu, graudu un to izstādājumu paraugi (3. tabula). 2017. gada septembra beigās tika saņemti vēl 18 dzīvnieku barības paraugi, tie tiks analizēti turpmākajā projekta gaitā. No 2017. gadā analizētajiem paraugiem 36 % bija kukurūzas graudi, 25% linsēklas, 7% mieži un viens kviešu paraugs (9. att.). 30% jeb 18 paraugi bija sēklu un graudu izstādājumi – sojas, rapšu un linsēklu rauši, kviešu klijas, sojas sēnalas un sojas olbaltumvielas.

3. tabula

Paraugu sadalījums pa kultūraugiem un paraugu skaits

Kultūrauga suga	Paraugu daudzums
Kukurūza	22
Lini	15
Mieži	4
Kvieši	1
Sēklu un graudu izstrādājumi	18
Kopā:	**60**

Dīgtspēja tika noteikta 42 sēklu un graudu paraugiem. Lai noteiktu vai arī pārstrādātās sēklas un graudi var būt riska grupā, 18 dzīvnieku barības izstrādājumu paraugos, kur tas bija iespējams, tika meklētas veselas sēklas, 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. Tās tika identificētas kā dažādās attīstības stadijās esošas ķeraiņu madaras *Galium aparine* L. sēklas, kā arī miežu sēklas. Neskartas rapšu sēklas netika atrastas, pārējos barības paraugos netika atrastas veselas sēklas. Dzīvnieku barības izstrādājumi, kas bija presēti vai pārstrādāti granulās, netika sijāti.



9. attēls. Paraugu procentuālais sadalījums pēc kultūrauga sugas

Sēklu un graudu dīgtspējas analīzes tika veiktas saskaņā ar *International Seed Testing Association* (turpmāk – 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 salīdzināmus rezultātus visiem paraugiem. Dīgtspēja tika izteikta procentos, kas norāda sēklu proporciju paraugā, kas ir veidojušas dīgstus, kas pēc ISTA noteikumiem tiek klasificēti kā normāli – 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,

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 neuzrāda nekādas sēklas attīstības pazīmes.

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 mSm^{-1}, brīvs no toksiskiem savienojumiem un mikroorganismiem. Dīgtspējas noteikšanai 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 filtrpapīra, 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 (4. tabula).

Sēklas tika sētas uz attiecīgā substrāta, kas ievietots diedzēšanas kastītēs vai satīts rulonos (10. att.).

a) Diedzēšana starp filtriem

b) Diedzēšana virs filtra

c) Diedzēšana starp filtriem rulonos

10. attēls. Izmantotais substrāts un diedzēšanas veids

Vajadzīgais mitrums tika uzturēts ievietojot kastītes ar filtrpapīriem vai rulonus polietilēna maisos. Uzsētās sēklas tika ievietotas inkubātoros sugai noteiktajā temperatūras režīmā, mitrumā, 8 stundu dienas un 16 stundu nakts gaismas režīmā (4.tabula).

4. tabula

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

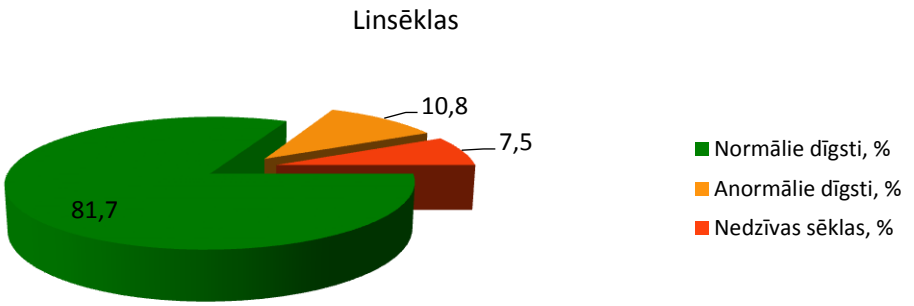
Sugas nosaukums	Latīniskais nosaukums	Izmantotais substrāts	Temperatūra, °C	Pirmā uzskaite, dienas	Otrā uzskaite, dienas
Mieži	*Hordeum vulgare*	SF	20	4	7
Kvieši	*Triticum aestivum*	SF	20	4	8
Lini	*Linum usitatissimum*	VF	20/30	3	7
Kukurūza	*Zea mays*	SF (R)	20/30	4	7

Visiem kultūraugiem tika veiktas divas uzskaites: pirmā pēc trīs vai četrām dienām un otrā uzskaite pēc septiņām vai astoņām dienām, atkarībā no kultūrauga sugas (4.tabula). Nepieciešamības gadījumā tika veiktas starpuzskaites. Dīgsti, kuri bija sasnieguši stadiju, kad visas svarīgās dīgsta struktūras var tikt novērtētas, tika novērtēti un no testa izņemti. Uzskaite tika veikta saskaitot normālos dīgstus, anormālos dīgstus un nedzīvās sēklas katrā no atkārtojumiem (11.att.). 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 otrajai uzskaitei. Otrajā uzskaitē tika saskaitītas visas atlikušās sēklas.Sēklu dīgstu stāvoklis tika novērtēts pēc ISTA noteikumos ietvertajiem principiem (ISTA 2017, ISTA 2006).

11. attēls. Linsēklu dīgstu uzskaite – normālie dīgsti

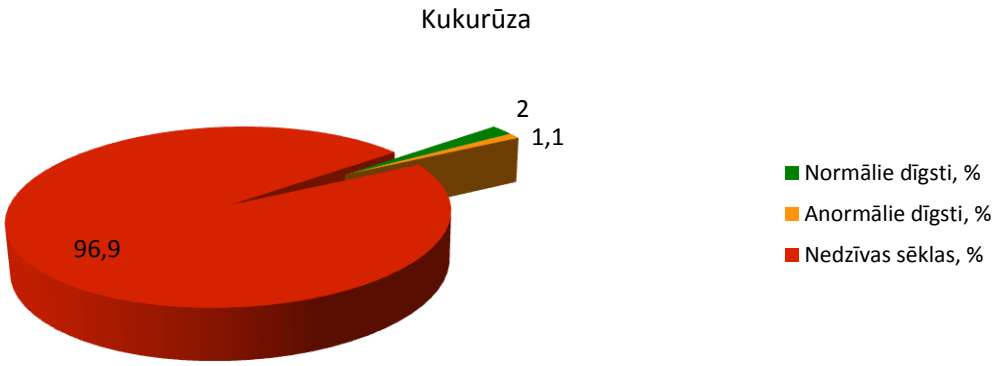
Parauga dīgtspēja tika noteikta aprēķinot vidējos dīgtspējas rādītājus starp četriem atkārtojumiem un izsakot to procentos. Analizētajos linsēklu paraugos normālo dīgstu

daudzums paraugos variēja no 65 līdz 94%. Vidēji paraugā bija 82% normālas dīgtspējīgas sēklas, 11% anormālas sēklas un 7% nedzīvas sēklas (12.att.).



12. attēls. Vidējie dīgtspējas rādītāji linsēklu paraugos

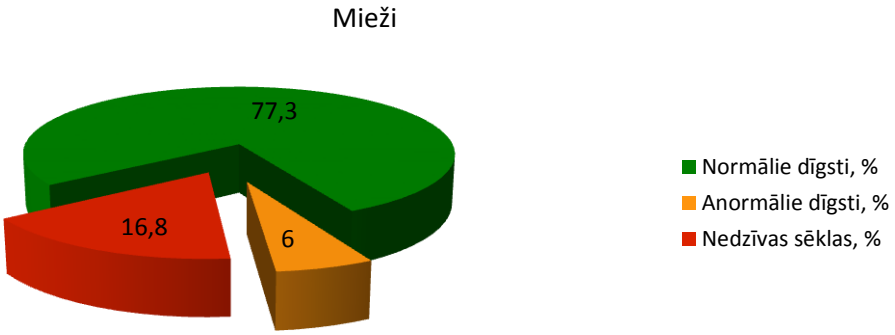
Visos kukurūzas paraugos graudu dīgtspējas pakāpe bija ļoti zema. Normālo dīgstu daudzums paraugos variēja no 0 līdz 7%. Astoņi paraugi jeb 36 % no visiem kukurūzas paraugiem bija ar dīgtspēju 0%. Vidēji kukurūzas paraugos bija 2% dīgtspējīgas sēklas, kas veidoja normālus dīgstus, 1% sēklu veidoja anormālus dīgstus, bet 97% bija nedzīvas sēklas. Visos kukurūzas paraugos tika novērota ļoti augta 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*).



13. 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 (14.att.).

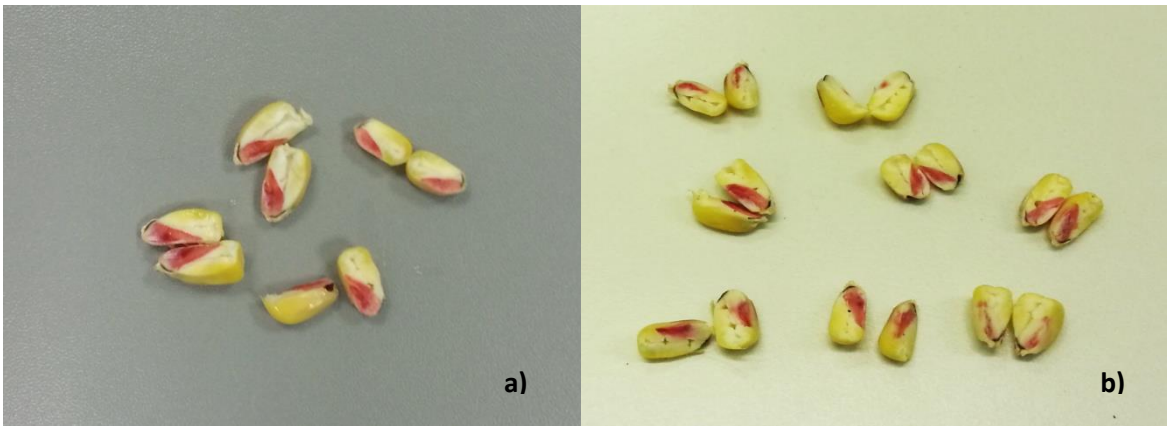
Vienīgajā analizētajā kviešu paraugā bija 85% dīgtspējīgas sēklas, 3% anormāli dīgsti un 12% nedzīvas sēklas.



14. attēls. Vidējie dīgtspējas rādītāji miežu paraugos

Ņemot vērā zemos kukurūzas paraugu dīgtspējas rādītājus un augsto graudu inficētības pakāpi, bija nepieciešams novērtēt kukurūzas graudu dzīvotspēju. Dzīvotspējas testa mērķis bija noteikt, vai kukurūzas dīgtspējas potenciālu varētu būt ietekmējusi patogēnosēņu klātbūtne paraugos. 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 to, 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 ºC temperatūrā, lai nodrošinātu viendabīgāku tetrazola uzsūkšanos un līdz ar to precīzāku sēklu novērtēšanu. Pēc mērcēšanas graudos tika veikts ¾ grauda garuma garenisks iegriezums tādējādi nodrošinot vieglāku tetrazola šķīduma iekļuvi audos. Sagatavotie kukurūzas graudi tika pilnībā iemērkti tetrazola šķīdumā un inkubēti 2 h +30 ºC 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 novērtēti svarīgākie audi un grauds tika kategorizēts kā dzīvotspējīgs vai nedzīvs (15.att.).



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

Izvērtējot rezultātus, kukurūzas dzīvotspējas rādītāji bija salīdzināmi ar dīgtspējas rādītājiem. Piecpadsmit kukurūzas paraugu vidējā dzīvotspēja bija 2,7%, bet dīgtspēja 2,4 %. Rezultāti parāda, ka *Mucor* sp. sēņu infekcija nav būtiski ietekmējusi kukurūzas graudu dīgtspēju. 5. tabula parāda dzīvotspējas un dīgtspējas rādītājus analizētajos kukurūzas paraugos.

5. tabula

Dzīvotspējas un dīgtspējas rādītāji analizētajos kukurūzas paraugos

Parauga nr.	Dzīvotspēja, %	Dīgtspēja, %
22700	0	0
23632	1	0
23971	7	6
25527	0	0
26135	5	3
26671	7	7
26673	3	2
26674	3	2
27517	0	0
27651	2	2
27652	6	5
27803	0	1
28088	2	0
29170	3	4
29118	1	4
Vid.	**2,7**	**2,4**

SECINĀJUMI

Dzīvnieku barības ražošanai paredzētie graudi un sēklas ir viens no riskantākajiem avotiem kā ĢMO varētu nonākt Latvijas teritorijā. Saskaņā ar brīvā tirgus politiku, ES robežās dzīvnieku barības plūsma netiek uzskaitīta, tādēļ dati, par to, kas tiek ievests Latvijas teritorijā no citām ES DV, nav pieejami. Dzīvnieku barības importa uzskaiti no trešajām valstīm Latvijā veic Pārtikas un veterinārā dienesta (turpmāk – PVD) Robežkontroles departaments. No trešajām valstīm Latvijā dzīvnieku barībai tiek ievesta kukurūza, linsēklas, linsēklu rauši, rapša sēklas, rapšu rauši, mieži, soja, sojas spraukumi, sojas olbaltumviela, sojas sēnalas, kvieši un kviešu klijas. Dzīvnieku barības ržošanai paredzētās sēklas un graudi 2017. gadā ir tikuši importēti no Krievijas, Baltkrievijas, Ukrainas un Kazahstānas. Lielākais daudzums dzīvnieku barības ražošanai paredzēto sēklu un graudu Latvijā tiek importēts no Krievijas.

Tiek ievesta arī ĢM kukurūza un ĢM sojas pārstrādes produkti. Pašlaik ES izmantošanai dzīvnieku barībā ir atļautas vairākas ĢM kukurūzas, sojas un rapša līnijas. Latvijā daudz tiek importēti sēklu un graudu pārstrādes produkti, piemēram, rapšu, sojas un saulespuķu spraukumi, rapšu un linsēklu rauši, kuros veselu sēklu atrašanās iespējamība ir neliela. Veselas sēklas saturoši dzīvnieku barības produkti varētu radītu lielāku apdraudējumu salīdzinājumā ar pārstrādes produktiem. Kukurūzas graudi ir viens no galvenajiem importa produktiem dzīvnieku barības ražošanai, bet rapšu sēklas, kvieši un mieži, tiek importēti salīdzinoši daudz mazākos apjomos. Ņemot vērā ĢM kukurūzas šķirņu daudzveidību, modificēto šķirņu lielās audzēšanas platības pasaulē, to, ka MON810 kukurūza ir autorizēta audzēšanai ES un tās audzēšana arī praktiski notiek, kā arī plašo izmantošanu dzīvnieku barībai, kukurūza būtu pieskaitāma augsta apdraudējuma riska kategorijai. Tomēr dzīvotspējas un dīgtspējas analīzes parāda, ka faktiskais risks ir neliels, ja dzīvnieku barībā esošie kukurūzas graudi ir bijuši apstrādāti un zaudējuši dīgtspēju. Termiska graudu apstrādāšana augstā temperatūrā varētu būt skaidrojums zemajiem kukurūzas graudu dīgtspējas rādītājiem. Lai samazinātu ūdens saturu graudos un tos varētu uzglabāt, pēc novākšanas kukurūza tiek žāvēta (*Foster et al. 1955*). Svaigā kukurūzas graudā ir 25 – 36% mitruma, kas tiek samazināts līdz 14% - mitruma līmenis drošai kukurūzas graudu uzglabāšanai (*Odjo et al. 2015*). Augstas temperatūras ietekmē, graudu dīgtspēja krasi samazinās vai izzūd pilnībā. Pielietotā žāvēšanas temperatūra kukurūzas graudiem var būt ļoti atšķirīga, tā var variēt robežās no 50°C līdz 130°C (*Odjo et al. 2015*). Ražotāji graudu žāvēšanai izvēlas augstākas temperatūras, jo tas ir energoefektīvāk un samazina izmaksas. Ņemot vērā to, ka graudu dīgtspēja pēc apstrādes ir niecīga, jāsecina, ka dzīvnieku barības ražošanai paredzēto ĢM kukurūzas graudu ietekme uz vidi nav būtiska. ĢM rapša sēklas varētu radīt būtisku transgēnu izplatīšanās risku gadījumā, ja tās nokļūtu apkārtējā vidē. Rapsim Latvijā ir radniecīgas savvaļas sugas, ar kurām varētu notikt krustošanās. Kā arī

rapsis var veidot dzīvotspējīgas savvaļas populācijas ārpus kultivētām teritorijām (*Devos et al. 2012*). 2017. gadā tika analizēts tikai viens rapšus saturošs paraugs – rapšu pārstādes produkts - rapšu rauši. Šajā paraugā tika meklētas veselas rapšu sēklas, taču tādas netika atrastas. Būtu nepieciešams pārbaudīt vairāk paraugu, lai apstiprinātu, ka rapšu rauši veselas rapšu sēklas nesatur. Kā arī nepieciešams rapšu sēklu paraugos noteikt sēklu dzīvotspēju un dīgtspēju, lai novērtētu to faktisko risku videi. 2017. gada septembrī tika noņemts viens rapšu sēklu, kas paredzētas dzīvnieku barības ražošanai, paraugs, tas tiks analizēts turpmākajā projekta gaitā.

Mieži un rudzi kā dzīvnieku barības sastāvdaļas nerada risku, jo šīm kultūraugu sugām nekur pasaulē nav reģistrētas ĢM šķirnes. Atšķirībā no miežiem un rudziem, ir izstrādātas ĢM kviešu šķirnes, tomēr tās galvenokārt tiek audzētas tikai eksperimentālajos izmēģinājumu laukos un to izplatīšana ES tirgū nav atļauta. Līdz ar to kvieši būtu ietverami zemāka riska kategorijā nekā kukurūza, soja vai rapsis.

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? *TransgenicResearch*, 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, 3rd edition, 2006.

ISTA Working sheets on tetrazolium testing, Volume I, 1st 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.

EKSPERIMENTĀLAIS ĢMO EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS AUGU SĒKLU UN DZĪVNIEKU BARĪBAS, KĀ ARĪ PETŪNIJU PARAUGOS

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 iespējamos 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 analizēti 79 sēklas saturoši dzīvnieku barības paraugi, kurus noņēma PVD Robežkontroles departaments. Kopsavilkums par šiem paraugiem ir sniegts 6. tabulā. Paraugi tika noņemti no kravām, kas bija ievestas no Baltkrievijas, Krievijas, Ukrainas un Kazahstānas. Detalizēta informācija par šiem paraugiem ir aplūkojama 7. pielikumā.

6. tabula

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 sēnalas	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) sekvences 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 PĶR metodes balstīta skrīninga metode, lai noteiktu *Streptomyces hygroscopicus bar* gēnu".

- ✓ *npt*II 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 (*npt*II gēns)"; *npt*II 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 sekvences noteikšanai.

Linsēklu paraugi tika testēti tikai uz *T-nos*un 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 (7. tabula). References materiāli iegādāti no European Reference Materials (ERM) un American Oil Chemists' Society (AOCS). Tika izmantoti arī JRC izsniegti references materiāli.

7. tabula

Izmantoto references materiālu saraksts skrīninga elementu noteikšanai

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

3. Tālākie izmeklējumi

Paraugi, kuriem skrīningā tika konstatēta kāda no skrīninga elementiem klātbūtne, tālāk tika 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 (16. att.).

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

Pozitīvas reakcijas gadījumā paraugam tālāk tika veikta kvantitatīva reālā laika PĶR ar gadījumspecifisku 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 (8. tabula).

8.tabula

Petūniju paraugu testēšanas rezultāti

Kultūraugs (paraugu skaits)	*P35S*	*nptII* gēns	*P-nos*	*P-nos-nptII*	Slēdziens
Petūnijas (11)	Pozitīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Pozitīvs	Pozitīvs

No analizētajiem 82 sēklu paraugiem pozitīvi bija divi paraugi (9. tabula). Viens sojas sēklu paraugs saturēja MON40-3-2 sojas piemaisījumu 0.09 ± 0.01 %. Viens kukurūzas paraugs saturēja MON810 kukurūzas piemaisījumu 0.08 ± 0.01 %.

9.tabula

Kukurūzas, sojas un rapša sēklu paraugu testēšanas rezultāti

Kultūraugs (paraugu skaits)	***pFMV***	***nptII* gēns**	***pat* gēns**	***P35S***	***T-nos***	***bar* 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 ± 0.01 %
Kukurūza (60)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs
Kukurūza (1)	Negatīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs	Negatīvs	Negatīvs	Pozitīvs, satur MON810 0.08 ± 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 ± 10.01 %. Viens rapšu raušu paraugs saturēja GT73 piemaisījumu 1,04 ± 0,01 %.

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

10.tabula

Dzīvnieku barības paraugutestēšanas rezultāti

Kultūraugs (paraugu skaits)	pFMV (FMV 34S promoters)	*nptII* gēns	*pat* gēns	CaMV 35S pro-moters	NOS termin ators	*bar* 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 testē ts	Nav testē ts	Nav testēts	Neg (15)**	Nav testē ts	-	Negatīvi (15)
Linsēklu rauši (1)	Nav testēts	Nav testē ts	Nav testē ts	Nav testēts	Neg (15) **	Nav testē ts	-	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)
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 PĶR metodi.

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

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

PROJEKTA 2. POSMA GALVENIE SECINĀJUMI

1. Projekta 2. posma ietvaros turpinātā zinātniskās literatūras un datubāzu analīze apstiprina iepriekš izdarītos secinājumus par augstākajām ĢM augu šķirņu riska grupām un to iespējamiem nonākšanas ceļiem Latvijas teritorijā.
2. Projekta dalībnieki sadarbojoties ar uzņēmumiem, kas Latvijā ieved sēklas audzēšanai, kā arī ar PVD Robežkontroles departamentu, kas kontrolē dzīvnieku barībai ievesto augu materiālu, 2017. g. ievāca apjomīgu paraugu daudzumu tālākajām analīzēm. Papildu paraugi tika iegūti no atsevišķiem dzīvnieku barības ražotājiem, kā arī no Latvijas teritorijā ievestām petūniju sēklām un stādiem.
3. Projekta darba 2. posmā veikts apjomīgs eksperimentālais darbs, lai noteiktu iespējamo ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla ekspozīciju Latvijas teritorijā, tai skaitā novērtētu dzīvnieku barības paraugos esošo dzīvotspējīgo sēklu klātbūtni un noteiktu transgēnu klātbūtni iegūtajos paraugos.
4. Dzīvnieku barības paraugu analīzes liecina, ka dzīvnieku barībai importētās kukurūzas paraugi lielākoties nesatur dzīvotspējīgu sēklu materiālu, attiecīgi potenciālais risks, ko ĢM kukurūzas graudi, gadījumā, ja tādi tiktu ievesti, var radīt videi, ir zems.
5. Divos audzēšanai Latvijā ievesto sēklu paraugos tika konstatēts ES atļautas ĢM sojas un kukurūzas piejaukums, kas bija tuvu ĢMO aprites likumā noteiktajam slieksnim (0.1%).
6. Audzēšanai ievesto sēklu paraugu analīzes liecināja, ka divos gadījumos konstatējama ES autorizētas ĢM sojas un kukurūzas klātbūtne daudzumos, kas tuvojas ĢMO aprites likumā noteiktajam daudzumam (0.1%).
7. Projekta 2. posmā veiktais ekspozīcijas novērtējums kalpos par pamatu ĢM augu sēklu un pavairojamā materiāla riska vadības rekomendāciju izstrādei projekta 3. posmā 2018. gadā.

Projekta vadītājs: _____ /Nils Rostoks/

Rīga, 2017. gada 15. novembrī

PIELIKUMI

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

Rīga, Zinātniskais institūts "BIOR"

2017.gada 23. janvārī, plkst. 14:00 Nr. 1

Sēdē piedalās:

Olga Valciņa, direktora vietniece laboratoriju jautājumos, Zinātniskais institūts BIOR

Inese Aleksejeva, Zemkopības ministrijas (ZM) Veterinārā un pārtikas departamenta Biotehnoloģijas un kvalitātes nodaļas vadītāja vietniece

Nils Rostoks, projekta vadītājs, vadošais pētnieks, Latvijas Universitāte

Baiba Ieviņa, projekta eksperte, laboratorijas vadītājas vietniece, VAAD

Aija Rozenfelde, Latvijas Dzīvnieku barības ražotāju un tirgotāju asociācijas valdes priekšsēdētāja

Velta Evelone, projekta eksperte, Sēklu kontroles departamenta direktore, VAAD

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 2017. g.**

N. Rostoks informē, ka projekta 2. posma realizācijai 2017. g. ir nepieciešams savlaicīgi precizēt darba uzdevumus, kā arī izstrādāt plānu paraugu ņemšanai projekta 3. darba uzdevuma realizācijai. Sēklu materiāls ir sezonāls produkts, tā pieejamība noliktavās ir saistīta sējas sezonu, tādēļ šādu paraugu paņemšana ir jāveic savlaicīgi. Projekta dalībnieki apspriež projekta praktiskās realizācijas aspektus.

V. Evelone un B. Ieviņa informē par audzēšanai importēto sēklu paraugu paņemšanas iespējām.

A. Rozenfelde informē par dzīvnieku barībai importētā materiāla paraugu paņemšanas iespējām. Ņemot vērā, ka dalība ir brīvprātīga, vienojas, ka projekta dalībnieki piedalīsies Dzīvnieku barības ražotāju sanāksmē 23.02.2017. Zemkopības ministrijā un aicinās dzīvnieku barības ražotājus piedalīties projektā.

Apspriedes gaitā tiek identificēts dzīvnieku barības imports, kuru kontrolē PVD Robežkontroles departaments. O. Valciņa tiek lūgta vienoties ar PVD Robežkontroles departamentu par tikšanos un apspriedi par paraugu ņemšanu projekta vajadzībām.

Projekta darba grupas sēde slēgta plkst. 16:00.

Projekta vadītājs N. Rostoks

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

Rīga, Pārtikas un veterinārā dienesta Robežkontroles departaments

2017.gada 7. februārī, plkst. 15:00 Nr. 2

Sēdē piedalās:

Tatjana Garanča, PVD Robežkontroles departamenta direktores vietniece pārtikas un nepārtikas preču robežkontroles jomā

Iveta Zemniece, PVD Robežkontroles departamenta direktores vietniece Veterinārās robežkontroles jomā

Olga Valciņa, direktora vietniece laboratoriju jautājumos, Zinātniskais institūts "BIOR"

Nils Rostoks, projekta vadītājs, vadošais pētnieks, Latvijas Universitāte

Lelde Grantiņa-Ieviņa, projekta eksperte, Molekulārās bioloģijasnodaļas vadītāja, Zinātniskais institūts "BIOR"

Sēdi protokolē: vad. pētnieks Nils Rostoks

1. **Par augu materiāla paraugu ņemšanu projekta "Ģenētiski modificētu augu sēklu un pavairojamā materiāla iespējamo risku zinātniskā riska novērtēšana Latvijas teritorijā un risku vadības rekomendāciju izstrāde atbilstoši Latvijas agroekonomiskajiem apstākļiem" vajadzībām 2017. g.**

O.Valciņa, N. Rostoks un L.Grantiņa-Ieviņa iepazīstina ar projektu un lūdz PVD Robežkontroles departamenta atbalstu paraugu ievākšanā.

T.Garanča un I.Zemniece iepazīstina ar PVD Robežkontroles departamenta iespējām nodrošināt paraugu paņemšanu no pārtikai un dzīvnieku barībai domāto augu sēklu un cita augu izcelsmes materiāla kravu ievešanas vietām.

Tiek panākta vienošanās par paraugu ņemšanas un apstrādes kārtību, kā arī paraugu ņemšanas apmaksu.

Projekta darba grupas sēde slēgta plkst. 16:30.

Projekta vadītājs N. Rostoks

PIELIKUMS NR. 3. Projekta darba grupas sēdes PROTOKOLS Nr. 3

Rīga, Zinātniskais institūts "BIOR"

2017. gada 11. maijā, plkst. 15:00 Nr.3

Sēdē piedalās:

Olga Valciņa, direktora vietniece laboratoriju jautājumos, Zinātniskais institūts"BIOR"

Inese Aleksejeva, Zemkopības ministrijas (ZM) Veterinārā un pārtikas departamenta Biotehnoloģijas un kvalitātes nodaļas vadītāja vietniece

Nils Rostoks, projekta vadītājs, vadošais pētnieks, Latvijas Universitāte

Lelde Grantiņa-Ieviņa, projekta eksperte, Molekulārās bioloģijas nodaļas vadītāja, Zinātniskais institūts "BIOR"

Baiba Ieviņa, projekta eksperte, laboratorijas vadītājas vietniece, VAAD

Velta Evelone, projekta eksperte, Sēklu kontroles departamenta direktore, VAAD

Sēdi protokolē: vad. pētn. N.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 2017. g.**

N. Rostoks iepazīstina ar projekta realizācijas progresu.

V.Evelone un B.Ieviņa iepazīstina ar augu sēklu paraugu ņemšanas metodiku un progresu.

L.Grantiņa-Ieviņa iepazīstina ar paraugu reģistrācijas kārtību BIOR un uzsāktajām augu sēklu un pārtikas un dzīvnieku barības analīzēm.

Tiek identificēta nepieciešamība noteikt dzīvotspējīga un dīgtspējīga sēklu materiāla klātbūtni dzīvnieku barības paraugos. Šo analīžu veikšanu uztic VAAD.

Apspriedes dalībnieki iepazinās ar ĢM petūniju izplatības ES novērtējumu, kuru sagatavoja ĢMO zinātniskā ekspertu komisija. VAAD un BIOR ir ievācis Latvijā izplatīto petūniju sēklu un augu materiāla paraugus analīzēm.

Projekta darba grupas sēde slēgta plkst. 17:00.

Projekta vadītājs N. Rostoks

PIELIKUMS NR. 4. Projekta darba grupas sēdes PROTOKOLS Nr. 4

Rīga, Zinātniskais institūts "BIOR"

2017. gada 14. septembrī, plkst. 14:00 Nr.4

Sēdē piedalās:

Inese Aleksejeva, Zemkopības ministrijas (ZM) Veterinārā un pārtikas departamenta Biotehnoloģijas un kvalitātes nodaļas vadītāja vietniece

Nils Rostoks, projekta vadītājs, vadošais pētnieks, Latvijas Universitāte

Lelde Grantiņa-Ieviņa, projekta eksperte, Molekulārās bioloģijas nodaļas vadītāja, Zinātniskais institūts"BIOR"

Baiba Ieviņa, projekta eksperte, laboratorijas vadītājas vietniece, VAAD

Velta Evelone, Sēklu kontroles departamenta direktore, VAAD

Solvita Berga, projekta eksperte,VAAD, Nacionālās sēklu kontroles laboratorija, daļas vadītāja

Lilija Kovaļčuka, projekta eksperte, "BIOR" Dzīvnieku slimību diagnostikas laboratorijas molekulārās bioloģijas nodaļas vecākā eksperte

Alise Jakovele, projekta eksperte, "BIOR"

Ieva Petrovska, projekta eksperte, "BIOR"

Sēdi protokolē: vad. pētn. N.Rostoks

2. 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 2017. g.

N. Rostoks iepazīstina ar projekta realizācijas progresu, kā arī ar apspriedes kārtībā iekļautajiem jautājumiem:

1. Paraugu analīzes rezultātu apkopojums.
2. Apspriede par analīžu rezultātu paziņošanu paraugu īpašniekiem.
3. Turpmākā rezultātu analīze, datu apkopojums, publikāciju gatavošana.
4. Projekta atskaites gatavošana 2017. gadā.

L.Grantiņa-Ieviņa iepazīstina ar ievākto paraugu analīžu rezultātiem. Projekta dalībnieki apspriež iegūtos rezultātus, it īpaši saistībā ar paraugos noteikto ĢMO klātbūtni.

V.Evelone iepazīstina ar paraugu ņemšanas procesu sojas, kukurūzas un rapša sēklām, kas paredzētas audzēšanai Latvijas teritorijā. Tālāk informē par VAAD rekomendāciju tirgotājiem izņemt no aprites noteiktas petūniju partijas, kas analīzēs uzrādījušas ģenētiskās modifikācijas klātbūtni.

B.Ieviņa iepazīstina ar sēklu un graudu dīgtspējas analīžu rezultātiem dažādiem pārtikas un dzīvnieku barības paraugiem. Laboratoriskie izmeklējumi veikti saskaņā ar ISTA metodiku.

Sanāksmes dalībnieki apspriež tālāko rīcību attiecībā uz paraugiem, kuros tika noteikta ĢMO klātbūtne, kā arī par kārtību, kādā paraugu īpašnieki (sēklu, pārtikas un dzīvnieku barības importētāji) tiek informēti par analīžu rezultātiem.

Sanāksmes dalībnieki vienojas, ka paraugu analīzes tiks turpinātas, bet projekta gadskārtējās atskaites vajadzībām rezultāti tiks apkopoti uz 2017. g. 15. oktobri.

Projekta darba grupas sēde slēgta plkst. 17:00.

Projekta vadītājs N. Rostoks

PIELIKUMS NR. 5. LITERATŪRAS ANALĪZE

Zinātniskās literatūras analīze par ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla iespējamiem izplatīšanās ceļiem 2017. 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. Papildu meklēšanai *Scopus* datubāzē, 2017. 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.

SISTEMĀTISKA LITERATŪRAS ANALĪZE PAR ĢM SĒKLU UN PAVAIROJAMĀ AUGU AUGU MATERIĀLA IESPĒJAMIEM IZPLATĪBAS CEĻIEM

Zinātniskās literatūras analīzei par ĢM sēklu un pavairojamā materiālu iespējamiem izplatīšanās ceļiem, tika veikta sistemātiska literatūras analīze sekojot Eiropas pārtikas nekaitīguma iestādes izstrādātai metodikai (EFSA, 2010).

DATUBĀZES UN ANALĪZES METODIKA

Zinātniskās literatūras sistemātiskai meklēšanai tika izmantota *Scopus* datubāze, kas ir pasaulē plašākā zinātniskās literatūras datubāze (https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content), kurā tiek indeksēti vairāk nekā 21 500 zinātnisko izdevumu, kā arī *Clarivate Analytics Web of Science* datubāze (https://clarivate.com/products/web-of-science/).

Scopus datubāzē meklēšanā tika izmantoti atslēgas vārdi, kas tika kombinēti ar Būla operatoriem un attiecināti uz noteiktiem meklēšanas laukiem, piemēram, "(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))", vai "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))". *Web of Science* datubāzē meklēšanā tika izmantota šāda atslēgas vārdu un operatoru kombinācija: "TS=(genetically modified OR transgenic OR gm OR GMO) AND

TS=(seed OR grain OR plant material) AND TS=(import OR export)". Meklēšana tika veikta bez laika ierobežojuma. Kopumā tika atrasti vairāki simti zinātnisko publikāciju, kuras tika importētas *EndNote* datubāzē. Aizvācot duplikātus, kopumā tika atrastas 336 unikālas zinātniskās publikācijas, kuras atbilda meklēšanas kritērijiem. Izmantojot *a priori* izstrādātus atlases kritērijus tika manuāli skrīnēti visu atrasto publikāciju abstrakti, lai atlasītu publikācijas angļu valodā, kas saistītas ar ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla apriti, tai skaitā piesārņojumu. Turpmāk netika apskatītas publikācijas, kuras bija saistītas ar ĢM augu izmantošanu fundamentālos zinātniskos pētījumos, apskata raksti, kuri aprakstīja ĢM augu biotehnoloģijas attīstību, kā arī raksti, kas attiecas uz ĢM augu izplatības sociāli ekonomiskajiem aspektiem. Kopumā tika atlasīta 68 publikācijas, no kurām jaunas (iepriekšējā gada atskaitē neiekļautas) bija 15 publikācijas (skat. literatūras sarakstu).

LITERATŪRAS DATU ANALĪZE

Kopumā jāuzsver, ka pasaules zinātniskajā literatūrā ir salīdzinoši neliels skaits zinātnisko publikāciju, kuras attiecas uz ĢM sēklu un augu pavairojamā materiāla apriti. Papildus 2016. g. atskaitē iekļautajai *Scopus* publikāciju analīzei, 2017. g. tika veikta publikāciju meklēšana arī *Web of Science* datubāzē. Tika atrastas 14 jaunas 2016. – 2017. g. publikācijas, kas nav iekļautas 2016. g. atskaitē, kā arī viena 2009. g. publikācija, kas saistīta ar ĢM sojas MON40-3-2 izplatību Rumānijā pēc tās iestāšanās ES 2007. g. (*Zaulet et al., 2009*). Pārējās publikācijas bija saistītas ar ĢM sēklu pārrobežu izplatību, piemēram, ĢM sēklu importu pārtikai un dzīvnieku barībai (*Franzaring et al, 2016; Goto et al., 2017; Nishizawa et al., 2016; Pascher et al., 2017; Santos et al., 2016; Sanchez and Leon, 2016; Sarmadi et al., 2016; Yoshimura et al., 2016*). Liela daļa šo gadījumu konstatēta ārpus ES (Japāna, Irāna, Čīle un Ekvadora), un tie lielākoties saistīti ar ĢM sēklu ievešanas punktiem un transporta līnijām. Dažas no analizētajām publikācijām pievērsās vispārējiem ĢM sēklu materiāla aprites jautājumiem, it īpaši attiecībā uz kopējo tirgus regulējumu, testēšanas principu un metožu izstrādi, kā arī datubāzu izveidi. Turpinājās pētījumi par ĢM linsēklu izplatību vidē (*Booker et al., 2017; Young et al., 2015*).

Tādējādi kopumā **jāsecina**, ka:

1. Zinātniskajā literatūrā ir salīdzinoši nedaudz dokumentētu ĢM sēklu aprites pārkāpumu gadījumu.
2. Par svarīgāko ĢM sēklu un pavairojamā augu materiāla piesārņojuma avotu tiek uzskatītas augu sēklas, kas tiek importētas pārtikai un dzīvnieku barībai.
3. Pastāv 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.

LITERATŪRAS SARAKSTS

Booker, H.M., Lamb, E.G., and Smyth, S.J. (2017). Ex-post assessment of genetically modified, low level presence in Canadian flax. Transgenic Research *26*, 399-409.

Cheema, H.M.N., Khan, A.A., Khan, M.I., Aslam, U., Rana, I.A., and Khan, I.A. (2016). Assessment of Bt cotton genotypes for the Cry1Ac transgene and its expression. Journal of Agricultural Science *154*, 109-117.

Franzaring, J., Wedlich, K., Fangmeier, A., Eckert, S., Zipperle, J., Krah-Jentgens, I., Hunig, C., and Zughart, W. (2016). Exploratory study on the presence of GM oilseed rape near German oil mills. Environmental Science and Pollution Research *23*, 23300-23307.

Goto, H., McPherson, M.A., Comstock, B.A., Stojšin, D., and 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.

Yoshimura, Y., Tomizono, S., and Matsuo, K. (2016). Seed production of wild brassica juncea on riversides in Japan. Japan Agricultural Research Quarterly *50*, 335-343.

Young, L., Hammerlindl, J., Babic, V., McLeod, J., Sharpe, A., Matsalla, C., Bekkaoui, F., Marquess, L., and Booker, H.M. (2015). Genetics, structure, and prevalence of FP967 (CDC Triffid) T-DNA in flax. Springerplus *4*.

Lewis, K.E., Grebitus, C., and Nayga, R.M. (2016). US consumers' preferences for imported and genetically modified sugar: Examining policy consequentiality in a choice. experiment. Journal of Behavioral and Experimental Economics *65*, 1-8.

Nishizawa, T., Nakajima, N., Tamaoki, M., Aono, M., Kubo, A., and 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.

Pascher, K., Hainz-Renetzeder, C., Gollmann, G., and 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*.

Putnam, D.H., Woodward, T., Reisen, P., and 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*.

Sanchez, M.A., and Leon, G. (2016). Status of market, regulation and research of genetically modified crops in Chile. New Biotechnology *33*, 815-823.

Santos, E., Sanchez, E., Hidalgo, L., Chavez, T., Villao, L., Pacheco, R., and Navarrete, O. (2016). Status and challenges of genetically modified crops and food in Ecuador. In Xxix International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes, R. Muleo, and D. Chagne, eds., pp. 229-235.

Sarmadi, L., Alemzadeh, A., and 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.

Sieradzki, Z., Mazur, M., Krol, B., and 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.

Zaulet, M., Rusu, L., Kevorkian, S., Luca, C., Mihacea, S., Badea, E.M., and Costache, M. (2009). Detection and quantification of GMO and sequencing of the DNA amplified products. Romanian Biotechnological Letters *14*, 4733-4746.

PLAŠĀKA LITERATŪRAS ANALĪZE

2017. g. veiktā plašākā literatūras analīze nenorādīja uz jauniem, vai būtiski izmainītiem ĢMO sēklu un augu pavairojamā materiāla izplatīšanās ceļiem pasaulē, ES un Latvijā.

PUBLISKO DATU BĀŽU ANALĪZE PAR DZĪVOTSPĒJĪGA ĢM SĒKLU UN AUGU PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA KONSTATĒŠANAS GADĪJUMIEM EIROPAS SAVIENĪBĀ

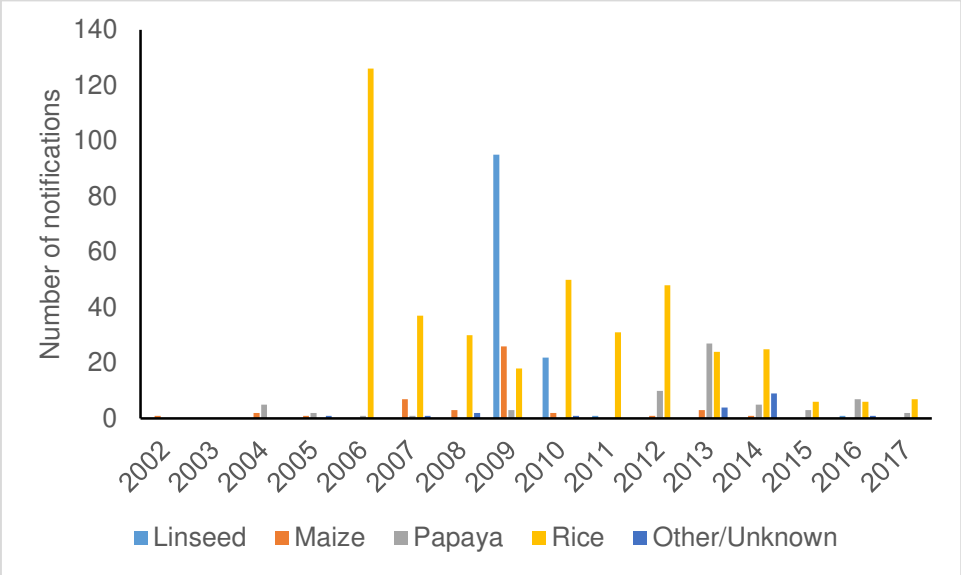
ĢMO aprites pārkāpumi, kas attiecas uz pārtiku un dzīvnieku barību, tai skaitā uz dzīvotspējīgu augu materiālu bieži vien netiek apkopoti zinātnisko publikāciju veidā, taču pastāv publiski pieejamas gan valsts iestāžu, gan nevalstisko iestāžu veidotas datubāzes, kas apkopo šo informāciju. Kopš 1979. g. ES ir izveidota ātrā brīdināšanas sistēma (*Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF*), kas nodrošina informācijas apriti pārtikas un dzīvnieku barības drošības jomā starp ES nacionālajām pārtikas nekaitīguma iestādēm, EK, Eiropas pārtikas nekaitīguma iestādi, kā arī Norvēģiju, Lihtenšteinu, Īslandi un Šveici (http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal_en). Nevalstiskās organizācijas, kā GeneWatch UK un Greenpeace International, 2005. g. izveidoja alternatīvu datubāzi GMO Contamination Register (http://www.gmcontaminationregister.org/), kurā tiek ierakstīti visi nejaušie un tīšie ĢMO piesārņojuma gadījumi, kā arī nelegālie ĢMO audzēšanas gadījumi. Reģistrā iekļauti tikai publiski dokumentēti gadījumi (*Price and Cotter, 2014*).

Abas datubāzes apkopo informāciju par dažādiem ĢMO aprites pārkāpumiem. Zemāk šajā pielikumā ir apkopota informācija par gadījumiem, kas saistīti ar pārkāpumiem pārtikā un dzīvnieku barībā RASFF datu bāzē, un dzīvotspējīga sēklu materiāla aprites pārkāpumiem, kas fiksēti ĢMO Contamination Register.

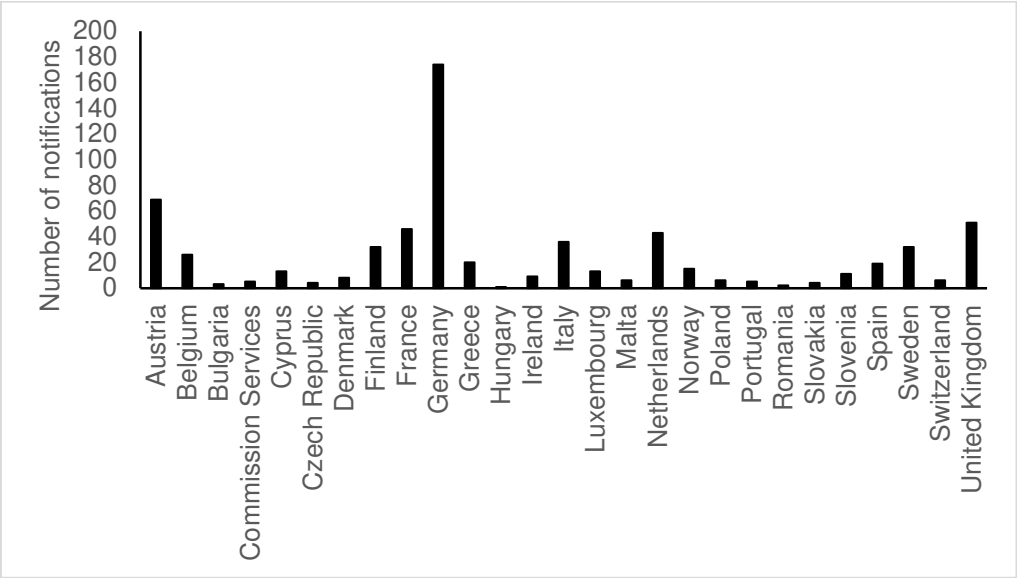
RASFF

Laika posmā no 2002. g. līdz 2017. g. jūlijam RASFF datubāzē bija 659 ieraksti, kas saistīti ar neatļautu ĢMO klātbūtni pārtikā un dzīvnieku barībā (1. att.). Lielākais ierakstu skaits saistīts ar rīsu (408), linsēklu (119), papaijas (66) un kukurūzas (47), kā arī to produktu konstatēšanas gadījumiem ES. Reģistrēti arī atsevišķi gadījumi, kad konstatētas ĢM kokvilnas sēklas, soja un saldie kartupeļi. Neraugoties uz to, ka pasaulē plašāk audzētās ĢM kultūras ir kukurūza, soja, rapsis un kokvilna (James, 2015), visbiežāk RASFF reģistrēti ĢM rīsu piesārņojuma gadījumi, kas iespējams saistīts ar vāji regulēto ĢMO apriti Austrumāzijas valstīs. Tikai 197 gadījumos apraksts liecina, ka runa varētu būt par dzīvotspējīgu sēklu materiālu, bet pārējie gadījumi saistīti ar pārstrādes produktiem un pārtikas produktiem un to sastāvdaļām. Lielākais gadījumu skaits konstatēts 2006. g. (127) un 2009. g. (142), kas saistīts ar attiecīgi ĢM rīsu un linsēklu piesārņojumu. Lielākais skaits paziņojumu ir no Vācijas, Austrijas, Apvienotās Karalistes, Francijas, Nīderlandes, Itālijas, Zviedrijas un Somijas (2. att.). Kopumā jāatzimē, ka novērojama paziņojumu skaita samazinājuma tendence (1. att.), kas var liecināt par pārtikas un dzīvnieku barības importētāju labāku atbilstību ES likumdošanai. Tomēr jāņem vērā, ka

paziņojumu skaits saistīts ar pārbaudēm pieejamo finansējuma apjomu, monitoringa programmu intensitāti, kā arī citiem faktoriem.



1. attēls. RASFF datubāzē reģistrēto ĢMO piesārņojuma gadījumu skaits pārtikā un dzīvnieku barībā laika posmā no 2002. līdz 2017. g. jūlijam



2. attēls. RASFF datubāzē reģistrēto ĢMO piesārņojuma gadījumu skaits dažādās ES dalībvalstīs laika posmā no 2002. līdz 2017. g. jūlijam

Neraugoties uz šķietami lielo piesārņojuma gadījumu skaitu, lielākā daļa no tiem ir saistīta ar zināmu un daudzviet pasaulē atļautu nemarķētu ĢMO klātbūtni pārtikas un dzīvnieku barības produktos. Tikai nelielā skaitā gadījumu konstatēta potenciāli dzīvotspējīgu augu sēklu klātbūtne pārtikā un dzīvnieku barībā (skat. 2016. g. atskaiti). Laika posmā no 2016. g. novembra līdz 2017. g. novembrim RASFF datubāzē konstatēti tikai 17 ieraksti, kas saistīti ar

ĢMO klātbūtni, no kuriem potenciāli dīgtspējīgās rīsu vai kokvilnas sēklas konstatētas tikai 6 gadījumos.

ĢMO PIESĀRŅOJUMA REĢISTRS

ĢMO piesārņojuma reģistru uztur nevalstiskās organizācijas GeneWatch UK un Greenpeace International (Price and Cotter, 2014) un tas satur informāciju par ĢMO izplatīšanas vidē gadījumiem, tai skaitā par nelegālas audzēšanas gadījumiem. 2017. gadā ĢMO piesārņojuma reģistrā nav ierakstu par piesārņojuma gadījumiem.

LITERATŪRAS ATSAUCES

James, C. (2015). 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015, Vol 51 (Ithaca, NY: ISAAA).

Price, B., and 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.

PIELIKUMS NR. 6. 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
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

Parauga Nr. (VAAD)	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)	Parauga svars, g	Auga suga
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
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

Parauga Nr. (VAAD)	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)	Parauga svars, g	Auga suga
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
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

Parauga Nr. (VAAD)	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)	Parauga svars, g	Auga suga
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
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;	1002	Kukurūza

Parauga Nr. (VAAD)	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu) Akta Nr.18PNA062-17; Kukurūza Kilian, kodināts ar Maxim XL.	Parauga svars, g	Auga suga
64	Partijas numurs (kods): F0160x160120MR; Akta Nr.18PNA062-17; Kukurūza Kilian, kodināts ar Maxim XL.	1007	Kukurūza
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 Amarok	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
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

Parauga Nr. (VAAD)	Parauga apraksts (partijas numurs, parauga ņemšanas akta numurs, šķirne, informācija par kodināšanu)	Parauga svars, g	Auga suga
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. 7. 2017. GADĀ PĀRBAUDĪTO DZĪVNIEKU BARĪBAS PARAUGU SARAKSTS

Parauga Nr. BIOR	Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)	Parauga svars, kg	Izcelsmes valsts
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 sēnalas, 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
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

Parauga Nr. BIOR	Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)	Parauga svars, kg	Izcelsmes valsts
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
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

Parauga Nr. BIOR	Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)	Parauga svars, kg	Izcelsmes valsts
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
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 sēnalas, 0742B01992-17, Partijas apjoms: 62 100 kg	2.97	Krievija
29022	Sojas sēnalas, 0742B01987-17, Partijas apjoms: 64250 kg	3	Krievija
29023	Sojas sēnalas, 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

Parauga Nr. BIOR	Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms)	Parauga svars, kg	Izcelsmes valsts
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
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
57841	Rudzu graudi, CED.LV.2017.0009563, Partijas apjoms: 933400 kg	1.65	Krievija
57842	Rudzu graudi, CED.LV.2017.0009891, Partijas apjoms:	1.6	Krievija

Parauga Nr. BIOR	Parauga apraksts (parauga nosaukums, marķējums, partijas apjoms) 140.050 kg	Parauga svars, kg	Izcelsmes valsts
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.LV2017.0010075, 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
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. 8. DARBA APRAKSTS "SĒKLU UN AUGU PAVAIROJAMĀ MATERIĀLA PARAUGU SAGATAVOŠANA KVALITATĪVAI UN KVANTITATĪVAI ĢMO KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANAI"

Saturs

1. Mērķis un darbības joma
2. Norises apraksts
3. Atsauces

1. Mērķis un darbības joma

Rīcības instrukcija paredzēta DzSDL Molekulārās bioloģijas nodaļas darbinieku lietošanai. Tajā ir dotas norādes par laboratorijā ienākošo sēklu un augu pavairojamā materiāla laboratorijas paraugu novērtēšanu, sadalīšanu apakšparaugos, sasmalcināšanu un homogenizēšanu, un testējamo porciju paņemšanu ģenētiski modificētu organismu (ĢMO) kvalitatīvai un kvantitatīvai noteikšanai. Šīs rīcības instrukcija attiecas arī uz tādas dzīvnieku barības testēšanu, kas satur dzīvotspējīgu augu pavairojamo materiālu (veselas sēklas).

2. Norises apraksts

2.1. Pēc laboratorijas paraugu saņemšanas no Klientu apkalpošanas nodaļas tie tiek iereģistrēti DzSDL Molekulārās bioloģijas nodaļas Paraugu molekulāri bioloģisko izmeklējumu reģistrācijas žurnālā (DC-V-Pa-44/5).

2.2. Pārbauda, vai laboratorijas paraugu iesaiņojums nav bojāts. Ja iepakojums ir bojāts un ir iespējama paraugu sajaukšanās, tie netiek testēti.

2.3. Laboratorijas parauga apjomam jābūt vismaz 3000 sēklu, ko pārbauda paraugu nosverot. Aptuvenā 3000 sēklu masa dota 1. tabulā. Laboratorijas parauga masu fiksē paraugu reģistrācijas žurnālā.

1.tabula

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
Saulespuķes	100	300
Tomāti	4	12
Kvieši	37	111

2.4. Rīcības instrukcijas izpildei nepieciešamā aparatūra:

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

2.5. Rīcības instrukcijas izpildei nepieciešamie reaģenti:

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

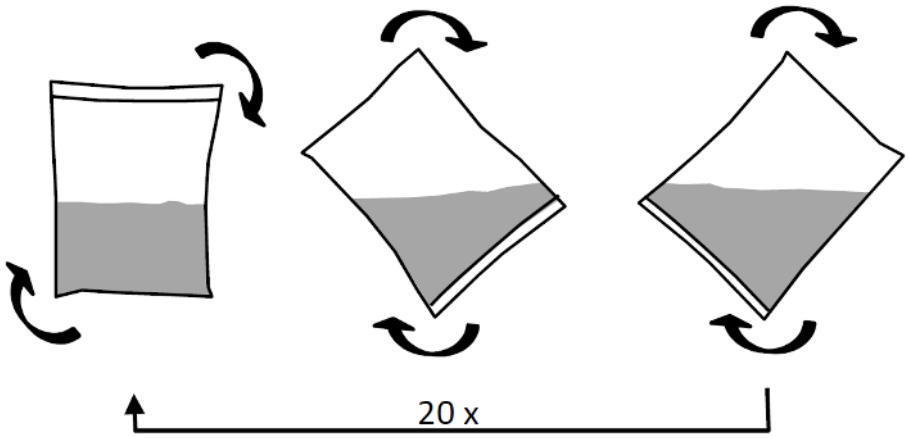
2.6. Rīcības instrukcijas izpildei nepieciešamie materiāli*:*

- 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 vienreizlietojamos 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 iegrābumus 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!

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 (3. att.).



3. attēls. Malumu homogenizācija

2.10. 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).

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) 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.

2.11. Pēc parauga apstrādes procesa veikšanas DNS izdalīšanai no testējamās porcijas izmanto CTAB DNS ekstrakcijas metodi, kas aprakstīta rīcības instrukcijā DC-R-M-112 „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.

3.Atsauces

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

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).
JRC Technical Report. Guidelines for sample preparation procedures in GMO analysis. 2014.
JRC Technical Reports. European Netwotk of GMO Laboratories Working Group „Seed testing" (Wg-ST) Working Group Report. 2015.

PIELIKUMS NR. 9. PĀRSKATS PAR DALĪBU SEMINĀRĀ "EUROPEAN ENFORCEMENT PROJECT ON CONTAINED USE AND DELIBERATE RELEASE OF GMOS", ROMA, ITĀLIJA, 2017. GADA 7. – 9. JŪNIJS

Komandējuma atskaite

Komandējuma vieta:	Roma, Itālija
Komandējuma laiks:	No 2017. gada 7. jūnijam līdz 2017.gada 9.jūnijam
Komandējuma mērķis:	Piedalīties ikgadējā „European Enforcement Project on Contained Use and Deliberate Release of GMOs" sanāksmē
Pasākuma saturs un īss norises izklāsts:	Pasākums notika Itālijas Veselības ministrijas ēkā. Vairāku valstu pārstāvji prezentēja ģenētiski modificētu organismu (ĢMO) un ģenētiski modificētu mikroorganismu (ĢMM) ierobežotas izmantošanas uzraudzības likumisko ietvaru attiecīgajā valstī. **Itālijā** ĢMO un ĢMM ierobežotu izmantošanu uzrauga iestādes, kas atbild par darba drošību; aizsardzību pret ķīmiskajiem, fiziskajiem un bioloģiskajiem riskiem; slimību uzraudzību un profilaksi, kā arī veselības inspekciju uz robežām (arī gaisa un sauszemes). ĢMM uzraudzībā var būs iesaistītas vairāku nozaru ministrijas. Itālijā Veselības ministrijas pakļautībā darbojas Biotehnoloģiskās veselības tehniskā komiteja, kurā darbojas vairāku ministriju un zinātnisko institūtu pārstāvji, kas tiekas 8 – 12 reizes gadā un sagatavo vidēji 158 viedokļus (*opinions*) gadā. Komiteja veic autorizāciju telpām un aprīkojumam, kā arī aktivitātēm darbam ar ĢMM vadoties pēc pieteicēja riska izvērtējuma. Tas attiecas arī uz gēnu terapiju, kur tiek izmantoti ĢMM. Veselības Ministrija organizē ĢMM inspektoru kursus. Itālijā ir 224 laboratoriju/ražotņu (*installations*) pieteikumi 1. Biodrošības klasē (BSL1), 243 pieteikumi 2. Biodrošības klasē (BSL2)un 29 pieteikumi 3. Biodrošības klasē (BSL3), no kuriem neliela daļa ir arī komerciāli operatori. Pārējās ir zinātniskās laboratorijas. ES direktīva 2009/41/ECliek dalībvalstīm ziņot parnegadījumiem ar ĢMM to ierobežotā izmantošanā. Laika periodā no 2003. Līdz 2014. gadam ir ziņots par 58 negadījumiem, no kuriem lielākā daļa ir no Nīderlandes un Apvienotās Karalistes (AK). Septiņi negadījumi bija ar iespējamu vai reālu veselības apdraudējumu. **Nīderlandē** ir reģistrētas 240 institūcijas, kas strādā ar ĢMM. Katru gadu notiek 2 – 4 negadījumi. Laika periodā no

	2009. līdz 2016. gadam ir reģistrēti 5 negadījumi BSL1 laboratorijās: neliels ugunsgrēks laminārā; ĢM šūnu līnijas bija sajauktas ar savvaļas šūnu līnijām; ĢM šūnu līnijas šķīdums nejauši tika izliets izlietnē; sēnes *Myceliophthera thermophila* sporas nonāca kanalizācijā pēc nepietiekamas sterilizācijas; 10 l ĢM raugu *Pichia pastoris* suspensija nonāca kanalizācijā. Šajā laika periodā reģistrēti četri negadījumi BSL2 laboratorijās: problēmas ar BSL2 atkritumu transportu dēļ nelielas sadursmes koridorā (Petri trauki un mēģenes palika neskartas); saplīsa mēģene ar ĢM *Neisseria* centrifūgā, kas atradās BSL1 laboratorijā; plūdi BSL2 laboratorijā; ĢMO saturoša materiāla noplūde kanalizācijā lielā BSL2 vakcīnu ražotnē. Šajā laika periodā reģistrēti astoņi negadījumi BSL3 laboratorijās: kļūda ventilācijas sistēmas tehniskajās konstrukcijās; saplīsusi atkritumu sūknēšanas sistēma, negatīvā spiediena samazināšanās elektrības zuduma dēļ; šūnu līnija, kas bija inficēta ar ĢM SARS vīrusu bija fiksēta ar vecu reaktīvu, un tika lietota kā fiksēta, bet vēlāk atklājās, ka vīruss ir dzīvs; BLS3 laboratorijas stikla saplīšana; negadījums ar adatu darbā ar zema titra ĢM gripas vīrusu; negadījums dzīvnieku izolatorā, kas bija inficēti ar ĢM gripas vīrusu (H3N2), ar kārtīgi neaizvērtām durvīm un otrs gadījums ar saplīsušu cimdu. Pēc katra negadījuma, par kuru ir ziņots, inspektors apmeklē negadījuma vietu un runā ar atbildīgo par biodrošību. Nīderlandē ir atvērta sabiedrība. Sodus parasti nepiemēro. Ja piemērotu sodus, tad neviens neziņotu par negadījumiem. Pārstāvis no **Animal and Plant Health Agency** (APHA) stāstīja par ĢM saldās kukurūzas gadījumu AK 2016. gada aprīlī - maijā. Sēklu partijas apjoms bija 100 000 sēklu. No Amerikas Savienotajām Valstīm (ASV) jau bija saņemta ziņa par pozitīvu gadījumu. Ar statistiskajiem aprēķiniem tika noteikts, ka ĢM sēklu piesārņojuma līmenis varēja būt 0,0068 % (Tests 1: 3200 sēklas +ve; Tests 2: 3200 sēklas –ve; Tests 3: 10 000 sēklas –ve). Bija nepieciešama policijas palīdzība, lai paņemtu paraugus. APHA pieprasīja papildu informāciju no ASV, kas atbildēja, ka pie viņiem pozitīvais signāls tika iegūts audzēšanā (*as-grown crop*), kas ir bieži sastopams dēļ piesārņojuma ar iepriekšējo kultūruaugu, augsni u.c. Tika konstatēts, ka ĢMO piesārņojums bija nevis pašās kukurūzas sēklās, bet putekļos, salmos vai citos kultūraugos. AK atļāva no šīm sēklām izaudzēto ražu ielaist pārstrādē bez atzīmēm, kas tā ir ĢMO. Pārstāve no Nīderlandes uzstājās ar prezentāciju par **ĢM petūnijām**. Lielākā daļa dalībvalstu petūnijām veica testus uz P-35S, T-35S, p-NOS un NPTII. Atsevišķos gadījumos dažādu valstu laboratoriju rezultāti attiecībā uz konkrētām

	petūniju šķirnēm bija pretrunīgi (piemēram, EVIRA un Nīderlandes rezultāti). Nīderlandes ekspertu panelim COGEM bija uzdots veikt vides riska novērtējumu, kā arī noteikt vēlamāko iznīcināšanas metodi. Tika noteikts, ka vides risks ir zems un nav nepieciešams atsaukt augus no privātajiem klientiem. Kā iznīcināšanas metode tika ieteikta sadedzināšana vai industriālā kompostēšana atbilstoši sertificēta komposta iegūšanas procedūrai (divas reizes 60 ºC temperatūra trīs dienas). Turpmāk tirgotājiem un ražotājiem analīzes ir jāapmaksā pašiem. Pārstāvis no **Itālijas** Nacionālās references laboratorijas par ĢM pārtiku un dzīvnieku barību Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e Toscana stāstīja par oficiālo ĢM dzīvnieku barības un pārtikas kontroli Itālijā. Itālijā ir apstiprināti nacionālie kontroles plāni ĢM pārtikai un dzīvnieku barībai, reģionālie plāni, kā arī ārkārtas rīcības plāni atsevišķiem gadījumiem (neautorizēti LL 601 rīsi no ASV, neautorizēti Bt63 rīsi no Ķīnas, neautorizētas FP967 linsēklas no Kanādas, neautorizēti rīsi no Ķīnas, ĢM papaija no Taizemes). Itālijā kopumā ir 18 laboratorijas, no kurām tikai divās nav akreditētu metožu. Darba gaita: autorizēti gadījumi un tie, kas gaida autorizāciju – kvalitatīva un kvantitatīva analīze; neautorizētu gadījumu konstatēšana tiek veikta tikai kvalitatīvi. Analīžu gaita: parauga sagatavošana, DNS ekstrakcija, auga taksona klātbūtnes identificēšana, DNS amplificējamības pārbaude, ĢMO klātbūtnes pārbaude (skrīnings), ĢMO identifikācija (gadījum-specifiska), ĢMO kvantifikācija (gadījum- un takson-specifiska). Taksona klātbūtnes noteikšana: kukurūzai *adh*, *hmg*, *ssIIb*, invertāzes gēni; sojai lektīna gēns; rapsim kruciferīna A gēns; kokvilnai Sinapis Arabidopsis Homolg 7 vai alkohola dehidrogenāzes gēns; rīsiem fosfolipāzes D gēns, kartupeļiem UDP-glikozes pirofosforilāze; cukurbietēm glutamīna sintetāze.

Rīgā, 2017. gada 19. jūnijā

L. Grantiņa-Ieviņa

iesniedzēja paraksts

PIELIKUMS NR. 10. "ĢENĒTISKI MODIFICĒTU ORGANISMU ZINĀTNISKO EKSPERTU KOMISIJAS ATZINUMS PAR EIROPAS SAVIENĪBĀ KONSTATĒTĀS ĢENĒTISKI MODIFICĒTĀS PETŪNIJAS IETEKMI UZ VIDI"

KOMPETENCES IETVARI (*TERMS OF REFERENCE*)

Ģenētiski modificētu organismu (ĢMO) Zinātnisko ekspertu komisija (ZEK), (*turpmāk* – ĢMO ZEK), kas darbojas saskaņā ar Ģenētiski modificēto organismu aprites likuma 15. pantu, saņēma pieprasījumu no LR Zemkopības ministrijas izvērtēt riskus videi, kas saistīti ar iespējamo ģenētiski modificētas petūnijas izplatīšanu Latvijas Republikas teritorijā. 2017. gada 15. martā Somijas Gēnu tehnoloģiju padome (Somijas kompetentā iestāde Direktīvas 2001/18/EC jautājumos) informēja Eiropas Komisijas Veselības un pārtikas drošības ģenerāldirektorātu (DG Sante), ka Somijas teritorijā ir konstatēta varbūtēja ģenētiski modificētu petūniju ar modificētu ziedu krāsu klātbūtne, kā arī to, ka EVIRA (Somijas Pārtikas nekaitīguma iestāde) ir uzsākusi situācijas izmeklēšanu. Ģenētiski modificētas (ĢM) petūnijas konstatētas arī citās Eiropas Savienības (ES) dalībvalstīs, piemēram, Vācijā un Holandē, piedevām Holandes kompetentās iestādes rīcībā esošā informācija liecina, ka ĢM petūnijas, iespējams, ir nonākušas vidē ES ilgākā laika posmā. Ņemot vērā atvērto ES tirgu un dekoratīvo augu izplatību, ir pamats domāt, ka ĢM petūnijas var būt izplatītas arī Latvijas Republikas teritorijā. Riska novērtējuma sagatavošanā ĢMO ZEK ņēma vērā dalībvalstu sniegto informāciju, kā arī zinātniskajā literatūrā pieejamo informāciju par petūniju (*Petunia hybrida*) bioloģiju un iespējamiem ģenētiskās modifikācijas veidiem. ĢMO ZEK atzinums balstās uz pieņēmumu, ka arī Latvijā ir sastopamas tās pašas ĢM petūnijas, kuras konstatētas pārējās dalībvalstīs (*turpmāk* – DV).

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. 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, EFSA pilda riska novērtētāju funkciju. EFSA zinātniskais atzinums par riska

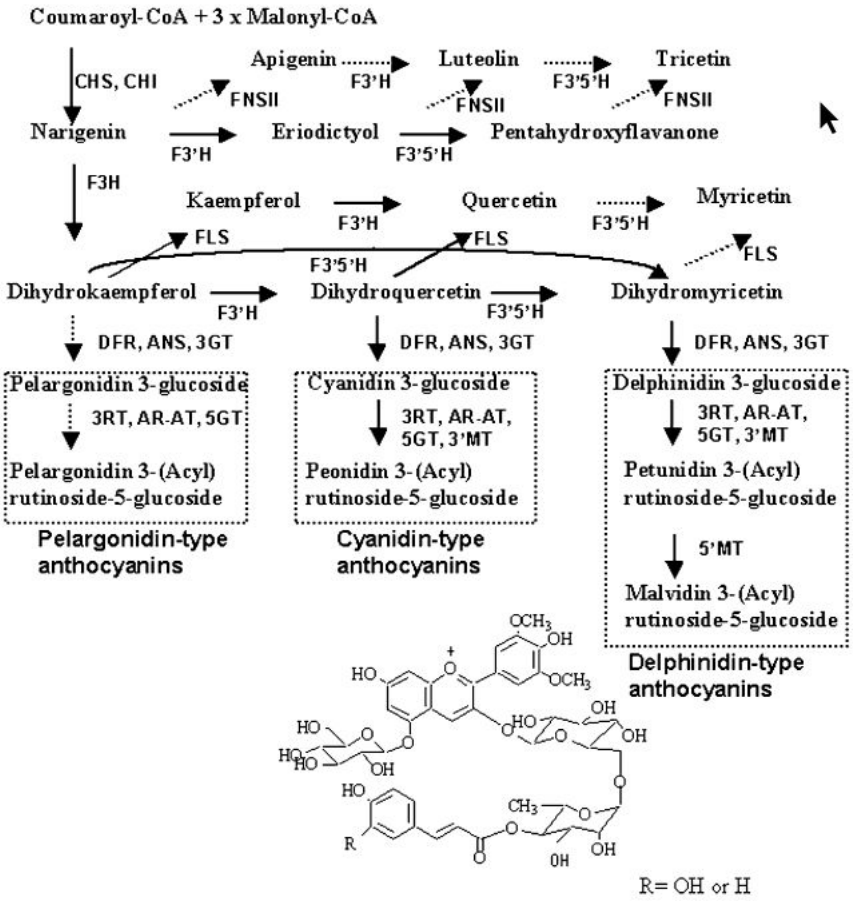
novērtējumu kalpo par pamatu konkrētā ĢMO autorizācijai Eiropas Savienībā. ES autorizētie ĢMO ir apkopoti reģistrā http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm. Atsevišķi ĢMO, kas nav paredzēti pārtikai un dzīvnieku barībai, un, kas autorizēti ES saskaņā ar 2001/18/EC, piemēram, neļķes ar modificētu ziedu krāsu, ir apkopoti atsevišķā reģistrā http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/gmc_browse.aspx. Saskaņā ar šo reģistru datiem un EFSA informāciju**, ES nav autorizētas ģenētiski modificētas petūnijas**.

Papildus autorizēto ĢMO reģistram, ES tiek uzturēta datubāze, kas apkopo informāciju par ĢMO augu sēklu un ĢMO saturošu pārtikas un dzīvnieku barības produktu aprites pārkāpumiem (*Rapid Alert System for Food and Feed*, *RASFF*). Arī šajā datu bāzē nav informācijas par ĢM petūniju klātbūtni.

Vides riska izvērtēšana ES tiek veikta saskaņā ar EFSA izstrādātām vadlīnijām (EFSA, 2010).

Dekoratīvais augs, petūnija (*Petunia hybrida*), pieder pie nakteņu (Solanaceae) dzimtas. *Petunia* ģints sugas savvaļā izplatītas Dienvidamerikā. Tiek uzskatīts, ka kultivētā petūnijas forma *Petunia hybrida* cēlusies no savvaļas sugu *P. axillaris* un *P. integrifolia* grupas starpsugu krustojuma. *P. hybrida* kultivētās formas ir svešapputes, entomofīlas, diploīdas, pašsaderīgas (Vandenbussche et al., 2016). Petūnijas, tāpat kā citi dekoratīvie augi, tiek selekcionēti atbilstoši patērētāju pieprasījumam (dekoratīvās pazīmes – krāsa, smarža, auga forma u.c.), kā arī to agronomiskajām īpašībām (ziedu daudzums, ziedēšanas ilgums, izturība pret abiotisko stresu un slimībām u.c.). Petūniju šķirnes Eiropas Savienībā tiek reģistrētas CPVO (*Community Plant Variety Office*) datubāzē (http://cpvo.europa.eu/en). Dalībvalstu kompetentās iestādes ir konstatējušas, ka tirdzniecībā izplatīto petūniju komerciālie nosaukumi bieži vien neatbilst reģistrēto šķirņu nosaukumiem, apgrūtinot ĢM petūniju veidu izsekošanu starp DV.

Petūniju ziedu krāsu nosaka trīs galvenās pigmentu grupas – flavonoīdi, karotenoīdi un betalaīni. No tiem būtiskākā loma ir flavonoīdiem – antocianīniem, kuru veidoto ziedu krāsu var ietekmēt arī citi savienojumi un vakuolas pH līmenis. Dabiskā ziedu krāsa petūnijās atkarīga no antocianīnu – cianidīna un delfinidīna atvasinājumiem, kuri piešķir ziedlapām krāsu gammu no baltas un laša krāsas, līdz rozā, sarkanai un violetai (*Oud et al., 1995*).



4. attēls. Vienkāršots *Petunia hybrida* flavonoīdu biosintēzes ceļš (*Tsuda et al., 2004*)

4. att. ar pārtrauktu līniju norādīti ceļi, kas nenotiek petūnijās DFR un FLS enzīmu substrāta speciskuma dēļ. CHS – čalkona sintāze; CHI – čalkona izomerāze; F3H – flavanona-3-hidroksilāze; F3'H – flavonoīdu-3'-hidroksilāze; F3'5'H – flavonoīdu 3'5'-hidroksilāze; FLS – flavonola sintāze; FNS – flavona sintāze; DFR – dihidroflavonola-4-reduktāze; ANS – antocianidīna sintāze; 3GT – antocianidīna-3-glikoziltransferāze; 3RT – antocianidīna-3-glikozīda ramnoziltransferāze; AR–AT – antocianidīna-3-rutinozīda aciltransferāze; MT – antocianīna – metiltransferāze.

Lai gan petūnijās sastopams enzīms dihidroflavonola-4-reduktāze, tas nevar izmantot kā substrātu dihidrokemferolu, kas kalpo kā prekursors pelargonidīnu grupas antociāniem, kas piešķir ziediem oranžo krāsu. Ja petūnijās ievieto kukurūzas *A1* gēnu, kas kodē dihidroflavonola-4-reduktāzi ar atšķirīgu substrāta specifiskumu, tad dihidrokemferols tiek izmantots arī pelargonidīnu grupas antocianīnu biosintēzei (*Meyer et al., 1987*). Ziedu krāsu ietekmē gan konkrētu enzīmu klātbūtne, gan to substrāta specifiskums, kā arī vakuolārais pH līmenis un citi modificējoši faktori, kas atkarīgi no auga ģenētiskās kompozīcijas.*Meyer et al. (1987)* iegūtajām ĢM petūnijām ziedu krāsa, lai gan ar oranžu toni, nebija komerciāli pielietojama. *Oud et al. (1995)* izmantoja šo pašu *A1* gēnu un rūpīgi izvēlētu selekcijas materiālu, kas ļāva iegūt petūnijas ar koši oranžu krāsu.

RISKA NOVĒRTĒJUMS

Eiropas Savienībā nav autorizētu ģenētiski modificētu petūnijas (*Petunia hybrida*) šķirņu. Tādējādi ES dalībvalstu kompetento iestāžu, EFSA un Eiropas Komisijas rīcībā nav informācijas par ģenētiskās modifikācijas veidu un ģenētiski modificētā auga raksturojums. Riska novērtējums ir balstīts uz dalībvalstu kompetento iestāžu izmeklēšanas rezultātiem, zinātniskās literatūras analīzi, kā arī uz pieejamajiem Latvijas kompetentās iestādes analīžu rezultātiem. Ņemot vērā ierobežoto informācijas apjomu par konkrēto ģenētiski modificēto petūniju, riska novērtējuma primārais uzdevums ir identificēt trūkstošo informāciju.

MOLEKULĀRAIS RAKSTUROJUMS (ĢENĒTISKĀS MODIFIKĀCIJAS RAKSTUROJUMS)

Šobrīd ģenētiski modificēto petūniju molekulārais raksturojums balstās uz Somijas kompetentās Pārtikas nekaitīguma iestādes (EVIRA) izmeklēšanas rezultātiem, kas veikti Helsinku universitātes prof. Teemu Teeri vadībā. Balstoties uz zinātnisko literatūru par petūniju ziedu krāsas izmaiņām, tika pieņemts, ka iespējamā ģenētiskā modifikācija ir veikta izmantojot rekombinanto plazmīdu p35A1 (*Meyer et al., 1987*), skat. 5. attēlu.

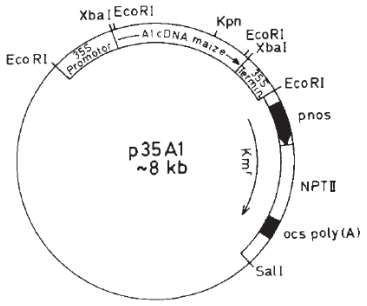


Fig. 1 Construction of plasmid p35A1. In a 1,320 base pair (bp) *Eco*RI fragment of a full size cDNA clone of a type 2 A_1 gene of *Zea mays*[8] the *Eco*RI restriction sites were filled in and *Xba*I-linkers were attached which restored the filled in *Eco*RI sites. The *Xba*I fragment was cloned into the unique *Xba*I site of plasmid pCKan1, where it is located between 35S promotor and terminator sequence of CaMV. The large *Eco*RI fragment derives from plasmid pLGV11, which allows selection of transformants by kanamycin. Plasmid pLGV11 is equivalent to pLGV1103[12] except for the deleted Tn903 *Sal*I fragment.

5. attēls. Plazmīdas p35A1 karte(*Meyer et al., 1987*)

Transformācija tika veikta izmantojot petūnijas protoplastu kultūras un plazmīdu p35A1, atlasot pret kanamicīnu rezistentos kallusus. Prof. Teeri veiktās analīzes apstiprina, ka Somijā pārbaudītās petūnijas satur visus kartē redzamos ģenētiskos elementus, t.i., puķkāpostu mozaīkas vīrusa 35S promoteru un transkripcijas terminatoru, neomicīna fosfotransferāzes gēnu II (kanamicīna rezistences gēns), nopalīna sintāzes gēna promoteru un

oktopīna sintāzes gēna terminatoru. Inserta DNS sekvences analīze apstiprina šo ģenētisko elementu klātbūtni tieši tādā izkārtojumā, kā p35A1 kartē. DNS sekvence iesniegta ASV Nacionālā biotehnoloģijas informācijas institūta GenBank datu bāzē ar identifikatoru KY964325 (EVIRA informācija, 25.05.2017. šāds ieraksts GenBank datu bāzē vēl nav sastopams). Oranžo ziedu krāsu ĢM petūnijās nodrošina kukurūzas *A1* gēns, kurš kodē enzīmu dihidroflavonola-4-reduktāzi, kurš spēj metabolizēt dihidrokemferolu par pelargonidīna grupas antocianīniem (*Oud et al., 1995*).

Lai gan šobrīd tiek pieņemts, ka atrastās ĢM petūnijas saistītas ar transformāciju ar plazmīdu p35A1, jāatzīmē, ka petūnijas ir viens no ģenētikas modeļorganismiem, kas plaši pielietots ziedu krāsas pētījumos, tai skaitā veicot petūniju ģenētisko transformāciju ar dažādiem gēniem. Tādējādi nav izslēgts, ka pastāv vēl citi ģenētiski modificētu petūniju veidi, kuri, iespējams, ekspresē oranžu vai kādu citu izmainītu ziedu krāsu (*Tanaka et al., 2009*). Piemēram, *Tsuda et al. (2004)* apraksta oranžas krāsas petūniju ieguvi, samazinot flavonoīdu-3'-hidroksilāzes gēna ekspresiju ar RNAi palīdzību un ievietojot rozes dihidroflavonola-4-reduktāzes gēnu (*Tsuda et al., 2004*). Arī šajā gadījumā gēnu ekspresija transgēnajās petūnijās tiek kontrolēta ar puķkāpostu mozaīkas vīrusa 35S promotera palīdzību, kas būtu izmantojams ĢM augu identifikācijai.

Attiecībā uz ES dalībvalstīs konstatētajām ĢM petūnijām, ĢMO ZEK rīcībā nav informācijas par insertētās DNS sekvenci, vektora sekvenču klātbūtni transformētajos augos, insertētās DNS vietu genomā, kopiju skaitu un inserta stabilitāti, kas būtu nepieciešama pilnam molekulārajam raksturojumam. Par inserta ekspresiju liecina izmainītā ziedu krāsa, kas netieši norāda uz *A1* gēna ekspresiju. *npt*II gēns tika izmantots kā selektīvais marķieris transgēno augu atlasē, taču par tā ekspresiju Eiropas Savienībā konstatētajās petūnijās informācijas nav. ĢMO ZEK rīcībā nav informācijas par jaunekspresēto proteīnu (DFR un neomicīna fosfotransferāze) daudzumu ĢM petūnijās.

ĢM petūnijā ievietotie ģenētiskie elementi ir augu un baktēriju izcelsmes. Izņemot kukurūzas *A1* gēnu, visi ģenētiskie elementi ir labi raksturoti no to drošības viedokļa. NPTII proteīns ir sastopams dažādos ES autorizētos ĢM augos, piemēram, kukurūza MON 87460, kukurūza MON 863, kokvilna MON 531 u.c. Kukurūzas *A1* gēns un tā kodētais enzīms dihidroflavonola-4-reduktāze ir sastopams vidē, kā arī kukurūzu saturošas pārtikas un dzīvnieku barības sastāvā.

LATVIJAS KOMPETENTĀS IESTĀDES ANALĪZES

Saņemot brīdinājumu no citu dalībvalstu kompetentajām iestādēm par iespējamo ĢM petūniju sastopamību Eiropas Savienībā, Latvijas kompetentās iestādes veica atbilstošās informācijas analīzi, apsekoja dekoratīvo augu izplatīšanas un tirdzniecības vietas un, balstoties uz vizuāliem novērojumiem, veica petūniju augu un sēklu paraugu ievākšanu. Šobrīd (25.05.2017.) ģenētiskās analīzes nav pabeigtas, taču sākotnējie rezultāti liecina par ģenētisko elementu, kas raksturīgi ĢM petūnijām, piemēram, puķkāpostu mozaīkas vīrusa 35S promotera, DNS sekvenču klātbūtni analizētajos paraugos.

MOLEKULĀRĀ RAKSTUROJUMA SECINĀJUMS

Pieejamā informācija liecina, ka ES vidē ir izplatītas ĢM petūnijas, kuru molekulārais raksturojums norāda uz to izcelsmi, izmantojot p35A1 plazmīdu. Ierobežotais informācijas daudzums nedod iespēju veikt pilnu molekulāro raksturojumu, tai skaitā jaunekspresēto proteīnu daudzuma noteikšanu, kas nepieciešams tālākai ekspozīcijasanalīzei. Tomēr, balstoties uz pieejamo informāciju un ģenētisko elementu raksturojumu citos ĢM augos, netika konstatēta informācija, kas radītu bažas par ĢM petūniju drošību.

AGRONOMISKAIS UN FENOTIPISKAIS RAKSTUROJUMS

ĢM petūnijām ir izmainīta ziedu krāsa, kas saistīta ar izmaiņām antocianīnu grupas pigmentu sastāvā. Ģenētiskā modifikācija, izmantojot p35A1 plazmīdu, nodrošina aminoglikozīdu antibiotikas – kanamicīna rezistences gēna klātbūtni augos. ĢMO ZEK rīcībā nav informācijas par ĢM petūniju agronomisko raksturojumu, kas, iespējams, atšķirsies dažādu šķirņu petūnijām, kurās ģenētiskā modifikācija veikta atšķirīgā genoma kontekstā. Tomēr, pieejamā informācija par ģenētiskās modifikācijas veidu, izmantotajiem ģenētiskajiem elementiem un augam piešķirtajām fenotipiskajām īpašībām nedod pamatu bažām par riskiem, kas saistīti ar ĢM petūnijas izplatīšanu vidē.

PETŪNIJU SASTĀVA ANALĪZE

Šobrīd ĢMO ZEK rīcībā nav datu ne no Latvijas, ne citu dalībvalstu kompetentajām iestādēm par ĢM petūniju ķīmisko sastāvu. Balstoties uz literatūras datiem par ziedu krāsu nosakošiem bioķīmiskiem faktoriem, var prognozēt, ka ĢM petūnijas saturēs izmainītu antocianīnu profilu, tai skaitā, iespējams, paaugstinātu pelargonidīna grupas pigmentu daudzumu. Šādi savienojumi dabiski sastopami dažādu ziedu, kā arī augļu un dārzeņu sastāvā, tādējādi to klātbūtne pati par sevi nerada apdraudējumu videi.

VIDES RISKA RAKSTUROJUMS

ES dalībvalstu kompetento iestāžu rīcībā esošā informācija par ģenētiski modificēto petūniju klātbūtni dalībvalstīs liecina, ka ES vidē audzēšanai ir nonākušas gan pašas ĢM petūnijas, gan arī to sēklas, līdz ar to, vides riska novērtējums ir balstāms uz Direktīvu 2001/18/EC. ĢMO vides riska novērtējumam EFSA ir izstrādājusi vadlīnijas, kurās noteikti ĢM augu riska novērtējuma seši soļi, kā arī septiņas galvenās jomas, kurām jāpievērš uzmanība, veicot riska novērtējumu(EFSA, 2010). Riska novērtējums ietver 1) problēmas formulēšanu un bīstamības (*hazard*) identificēšanu; 2) bīstamības raksturojumu; 3) ekspozīcijas raksturojumu; 4) riska raksturojumu; 5) riska vadības stratēģijas un 6) vispārējo riska novērtējumu. Specifiskās jomas, kurām jāpievērš īpaša uzmanība, raksturojot ģenētiski modificētus augus, ir 1) noturība vidē un invazīvās īpašības, tai skaitā gēnu pārneses potenciāls no auga uz augu; 2) gēnu pārnese no auga uz mikroorganismiem; 3) ĢM auga mijiedarbības ar mērķa organismiem; 4) ĢM auga mijiedarbība ar ne-mērķa organismiem; 5) specifisku audzēšanas un kopšanas sistēmu ietekme; 6) ietekme uz bioģeoķīmiskajiem procesiem; 7) ietekme uz cilvēka un dzīvnieku veselību.

ĢMO ZEK rīcībā nav informācijas par ievesto petūniju sēklu un stādu apjomiem Latvijas Republikā. Pagaidām nav arī informācijas par iespējamo ievesto ĢM petūniju apmēriem.

Petūnijas ir viengadīgs dekoratīvais lakstaugs, kas tiek audzēts gan telpās, gan dārzos un parkos. Savvaļā petūniju ģints sugas ir sastopamas tikai Dienvidamerikā. Petūnijas pieder pie nakteņu (Solanaceae) dzimtas, petūniju apakšdzimtas. Tām Latvijā nav sastopamas radniecīgas savvaļas augu sugas. Petūnijas ir svešapputes, entomofīls augs, tādējādi pastāv iespēja, ka dārzos vai parkos ĢM petūniju putekšņi varētu apputeksnēt tradicionālās petūnijas. Tomēr petūniju sēklu nobriešanai nepieciešamas salīdzinoši augstas diennakts vidējās temperatūras (*Vandenbussche et al., 2016*), turklāt Latvijā petūnijas tiek audzētas no komerciāli pieejamām sēklām un stādiem, nevis no pašu iegūtām sēklām. Pēc audzēšanas sezonas petūniju materiāls nonāk kompostā vai sadzīves atkritumos, savukārt petūniju

konkurētspēja vidē, salīdzinot ar Latvijas savvaļas augu sugām, ir zema, līdzīgi kā citiem dekoratīviem augiem. Tādējādi ĢM petūniju izplatīšanās vidē ir maz varbūtīga.

Ņemot vērā salīdzinoši nelielos petūniju audzēšanas apjomus un to izmantošanu kā dekoratīvu augu, iespējamā transgēnu pārnese no ĢM petūnijām uz augsnes mikroorganismiem ir vērtējama kā neliela (EFSA technical report "Explanatory note on DNA sequence similarity searches in the context of the assessment of horizontal gene transfer from plants to microorganisms", 2015). Horizontālo gēnu pārnesi veicina divkāršā homologā rekombinācija un mikroorganismiem piešķirtās selektīvās priekšrocības. p35A1 sastāvā nav ģenētisku elementu, kas varētu veicināt divkāršo homologo rekombināciju, bet petūniju augšana vidē, kur *npt*II gēna klātbūtne tām nodrošinātu selektīvas priekšrocības, ir niecīga. *npt*II gēns ir iegūts no vidē sastopamiem mikroorganismiem, tādējādi tā klātbūtne ĢM petūnijās nevar būtiski ietekmēt antibiotiku rezistences gēnu klātbūtni vides mikroorganismos.

Neviena no ĢM petūnijās ienestajām pazīmēm nav tieši vērsta uz noteiktu organismu kontroli. Tomēr ĢM petūnijām ir novērojama izmainīta ziedu krāsa, kas var ietekmēt apputeksnētāju kukaiņu, tai skaitā bišu un kameņu uzvedību, salīdzinot ar parastām petūnijām. Zinātniskajā literatūrā ir dati, ka antocianīnu sastāvs un saturs var ietekmēt apputeksnētājus (Glover and Martin, 2012). Tomēr dārzos un apstādījumos audzētās petūnijas ir salīdzinoši nebūtisks nektāra avots apputeksnētājiem kukaiņiem, turklāt petūnijas nav Latvijai natīva suga, tādējādi Latvijā tai nav īpaši pielāgotu apputeksnētāju. Jaunekspresētajiem proteīniem dihidroflavonola-4-reduktāzei un neomicīna fosfotransferāzei, saskaņā ar pieejamo informāciju, nepiemīt īpašības, kas varētu ietekmēt apputeksnētājus.

Petūnijas ir kultivēts viengadīgs dekoratīvais augs, kas bieži sastopams dārzos un apstādījumos. Petūnijas tiek stādītas pavasarī, kad ir atbilstoša apkārtējās vides temperatūra, bet rudenī tās no dārziem un apstādījumiem tiek novāktas un nonāk kompostā, vai sadzīves atkritumos. Ģenētiskā modifikācija nav vērsta uz auga audzēšanas paradumu maiņu, kā būtu pret herbicīdiem tolerantu augu gadījumā. Gan ĢM, gan parasto petūniju audzēšana notiek līdzīgos apstākļos, un nepieciešamības gadījumā izmantojot tos pašus augu aizsardzības līdzekļus. Tomēr, ņemot vērā, ka ĢM petūnijas nav autorizētas ES, ĢMO ZEK rīcībā nav informācijas par ĢM petūniju agronomiskajām īpašībām, salīdzinot ar parastajām petūnijām.

Lai gan ĢMO ZEK rīcībā nav informācijas par petūniju ievešanas un audzēšanas apjomu Latvijas Republikā un Eiropas Savienībā, tomēr dekoratīvo augu audzēšanas apjomi parasti ir salīdzinoši nelieli. Ņemot vērā ģenētiskās modifikācijas veidu, kas ietekmē ziedu krāsu, nav sagaidāma būtiska ietekme uz bioģeoķīmiskajiem procesiem.

Petūnijas ir dekoratīvs augs, kurš netiek izmantots pārtikā, tādējādi antocianīnu profila izmaiņām ĢM petūnijās nav būtiskas ietekmes uz cilvēku uzturu. Lai gan ĢM petūniju nonākšana dzīvnieku barībā nav izslēgta, tā neatstās būtisku ietekmi uz barības uzturvērtību, jo

antocianīni ir dabiska dzīvnieku barības sastāvdaļa, kuru saturs un sastāvs variē plašās robežās atkarībā no barības izcelsmes.

ĢM petūnijās jaunekspresētā dihidroflavonola-4-reduktāzes proteīna toksisko un alerģisko īpašību raksturojums nav pieejams, taču šis enzīms dabiski sastopams kukurūzā un no tās iegūtos pārtikas produktos. Tādējādi uzskatāms, ka cilvēkam jau ir bijusi saskare ar šo proteīnu un nelielie petūnijā ekspresētie šī proteīna daudzumi neatstās iespaidu uz cilvēka veselību ārējā kontakta ceļā. NPTII proteīna toksiskās un alerģiskās īpašības ir raksturotas citos, Eiropas Savienībā autorizētos ĢM produktos.

SECINĀJUMI

Dalībvalstu kompetento iestāžu sniegtā informācija un Latvijas kompetento iestāžu analīžu rezultāti liecina, ka ES vidē ir tikušas izplatītas ĢM petūnijas sēklu un dzīvotspējīga augu materiāla veidā.

Molekulārais raksturojums liecina, ka šī petūnija satur kukurūzas *A1* gēnu, kas kodē dihidroflavonola-4-reduktāzi un nodrošina petūnijas ziediem oranžu krāsu, kā arī *npt*II marķiergēnu, kas kodē neomicīna fosfotransferāzi.

ES ĢM petūnijas nav autorizētas, tādējādi kompetentajām iestādēm nav pieejama standarta informācija, kas saistīta ar ĢM augu autorizāciju.

Pieejamā ierobežotā informācija par ģenētiskās modifikācijas veidu, piešķirtajām īpašībām, jaunekspresētajiem proteīniem un auga bioloģiju liecina, ka sagaidāmā ĢM petūnijas ietekme uz vidi nav būtiska.

LITERATŪRAS ATSAUCES

EFSA GMO Panel (2010). Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants. EFSA Journal *8*, 1879.

Glover, B.J., and Martin, C. (2012). Anthocyanins. Current Biology *22*, R147-R150.

Meyer, P., Heidmann, I., Forkmann, G., and Saedler, H. (1987). A new petunia flower colour generated by transformation of a mutant with a maize gene. Nature *330*, 677-678.

Oud, J.S.N., Schneiders, H., Kool, A.J., and van Grinsven, M.Q.J.M. (1995). Breeding of transgenic orange *Petunia hybrida* varieties. Euphytica *84*, 175-181.

Tanaka, Y., Brugliera, F., and Chandler, S. (2009). Recent progress of flower colour modification by biotechnology. International Journal of Molecular Sciences *10*, 5350-5369.

Tsuda, S., Fukui, Y., Nakamura, N., Katsumoto, Y., Yonekura-Sakakibara, K., Fukuchi-Mizutani, M., Ohira, K., Ueyama, Y., Ohkawa, H., Holton, T.A.*, et al.* (2004). Flower color modification of *Petunia hybrida* commercial varieties by metabolic engineering. Plant Biotechnology *21*, 377-386.

Vandenbussche, M., Chambrier, P., Rodrigues Bento, S., and Morel, P. (2016). Petunia, your next supermodel? Frontiers in Plant Science *7*, 72.