



Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

<http://gens.by>

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГЕНОМНЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ИНСТИТУТЕ ГЕНЕТИКИ И ЦИТОЛОГИИ НАН БЕЛАРУСИ

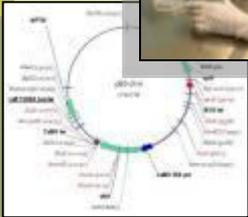
**Директор
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН
Беларуси»
ЛЕМЕШ Валентина Александровна**



*Республиканский научно-практический семинар
«Детекция ГМО в Республике
Беларусь»*

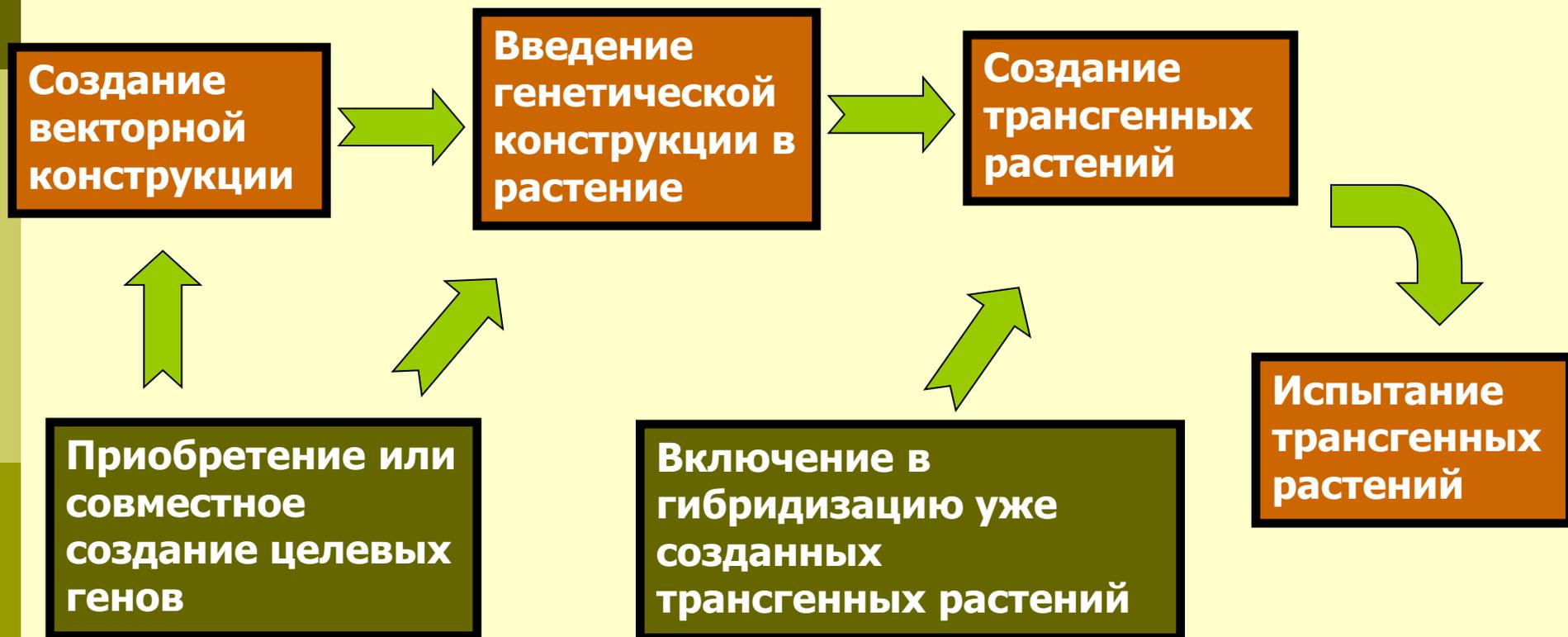
*(в рамках подготовки 3-го Национального
доклада по выполнению Картахенского
протокола в Республике Беларусь, ЮНЕП-ГЭФ)*

Минск, 21 сентября 2015



Трансгенез растений

Создание трансгенных растений



Направления исследований по генетической инженерии растений в Беларуси

Культура	Эффект	Организация
Картофель	устойчивый к У-вирусу	НПЦ по картофелеводству
Картофель	устойчивый к некоторым грибным болезням	ИГЦ НАНБ ИБКИ НАНБ
Картофель	устойчивый к насекомым	ИГЦ НАНБ
Картофель	синтезируется антимикробные пептиды	ИБКИ НАНБ НПЦ по картофелеводству
Рапс	синтезируется белок куриного интерферона	БГУ ИБКИ НАНБ
Рапс	устойчивый к глифосату	БГУ ИГЦ НАНБ
Лен-долгунец	модифицированное строение клеточной стенки	ИГЦ НАНБ Ин-т льна, БГТУ
Клевер луговой	повышенная урожайность	ЦБС НАНБ Ин-т экспериментальной ботаники НАНБ
Клюква	улучшенные вкусовые качества	ЦБС НАНБ
Табак, арабидопсис	устойчивые к тяжелым металлам и нефтепродуктам	ИГЦ НАНБ
Табак	с ускоренным развитием и повышенной продуктивностью	ИГЦ НАНБ

Создание генетически модифицированных форм картофеля белорусской селекции, устойчивых к грибным патогенам *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* и *Alternaria solani*

Разработчики: ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ», НПЦ НАНБ по картофелеводству

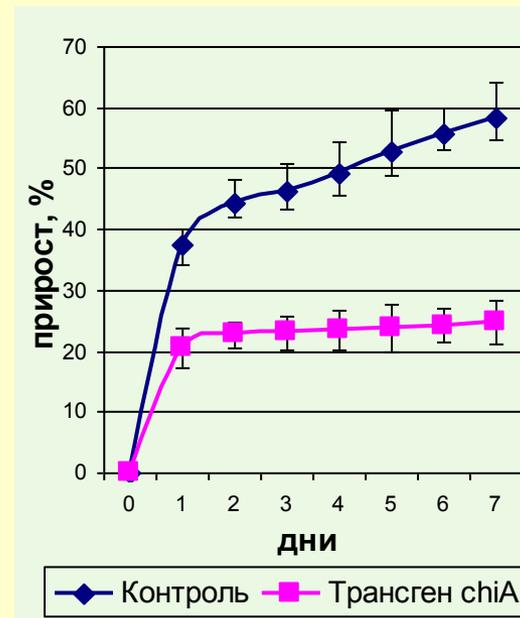
□ Созданы трансгенные растения картофеля сорта Дельфин с геном хитиназы (*chiA*) из бактерий *Serratia plymitica*.

□ Оценка по комплексу хозяйственно-ценных признаков и устойчивости к фитопатогенам показала, что экспрессия фермента хитиназы в трансгенных растениях может приводить к повышению их способности ингибировать рост таких фитопатогенных грибов, как *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* и *Alternaria solani*.

□ Выявлены линии картофеля с геном хитиназы, превышающие контроль более чем на 2 балла по устойчивости к парше серебристой и трансгенные линии с высокой устойчивостью к черной ножке.



контроль трансгенная форма
Поражение листьев картофеля патогеном *Alternaria solani*.

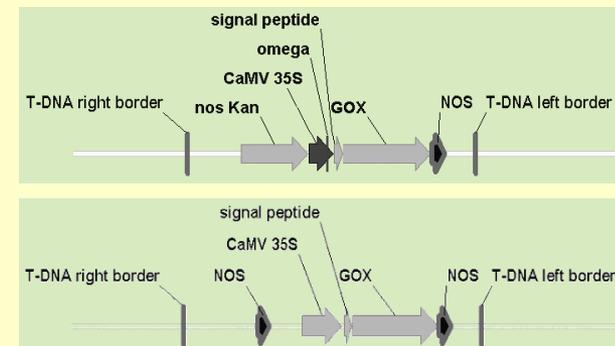


Динамика прироста колоний *Fusarium oxysporum* в присутствии растительного сока на твердой фазе.

Создание генетически модифицированных форм картофеля, характеризующихся повышенной устойчивостью к фитофторозу

Разработчик: ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»

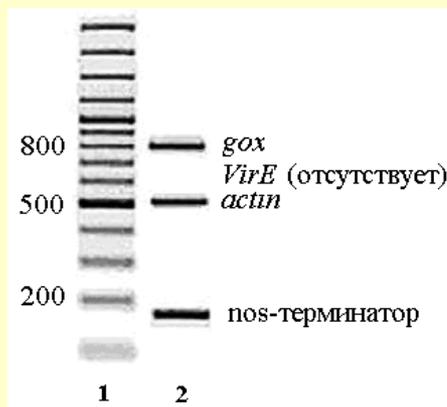
□ На основе вектора pV121 созданы генетические конструкции с геном *gox* (фермент глюкозооксидаза) из *Penicillium funiculosum* под контролем конститутивного CaMV 35S промотора.



□ Методом агробактериальной трансформации получено **77 трансгенных линий картофеля** сорта Скарб, экспрессирующих функционально активный фермент глюкозооксидазу.

□ Наличие встройки и экспрессии целевого гена подтверждено методами ПЦР, мультиплекс-ПЦР, ОТ-ПЦР.

□ Синтез целевого белка и увеличение концентрации пероксида в растительных тканях подтверждены биохимическими методами.



Электрофоретическое разделение продуктов мультиплекс-ПЦР

- Отсутствие продукта *VirE* – отсутствие агробактериального заражения
- *actin* – ген домашнего хозяйства (качество ПЦР-реакции)
- *gox* и *nos* – целевые фрагменты

□ Отобраны трансгенные линии, показавшие **высокий** и **относительно высокий** уровень устойчивости к *Phytophthora infestans* (возбудитель фитофтороза), в то время как исходный сорт характеризуется средним уровнем устойчивости к фитофторозу.

Создание генетически модифицированных форм картофеля, характеризующихся повышенной устойчивостью к насекомым

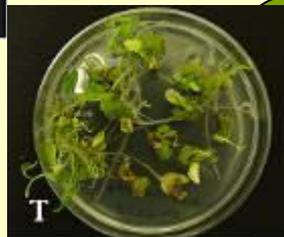
Разработчик: ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»

Созданы векторы, несущие экспрессионные кассеты гена *cry3aM* из *Bacillus thuringiensis*. Генетические конструкции использованы для агробактериальной трансформации листовых дисков картофеля сорта Скарб.

Отбор регенерантов осуществляли при культивировании на селективной среде с канамицином.

Наличие встройки и экспрессии целевого гена подтверждено методами ПЦР, ОТ-ПЦР.

Транскрипционная активность выявлена у 52% образцов для конструкции со светоиндуцибельным промотором и у 60% образцов для конструкции с конститутивным 35S РНК CaMV промотором.



А - Контрольное растение на селективной среде
Б - Контрольное растение на среде без антибиотика
В - Растение сорта Скарб после трансформации на селективной среде



Выявлены трансгенные линии картофеля, характеризующиеся повышенной устойчивостью к колорадскому жуку.

Агробактериальная трансформация льна-долгунца генетической конструкцией с геном *aroA*, несущим устойчивость к глифосату

Разработчик: ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»

Этапы агробактериальной трансформации



Для экспериментов по созданию трансгенных растений льна-долгунца методом агробактериальной трансформации высококопийная плазмида pBI121 введена в супервирулентный штамм *A. tumefaciens* LBA. Встраиваемая конструкция несла ген *aroA* под контролем 35S промотора вируса мозаики цветной капусты, СТР – фрагмент, кодирующий сигнал транспорта в хлоропласт.

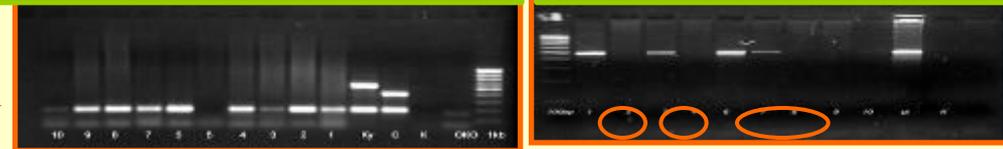
Формирование каллуса и побегов на гипокотильных эксплантах льна-долгунца, культивируемых на селективной среде (Km 100) после трансформации



Электрофореграмма продуктов амплификации геномной ДНК первичных трансформантов льна.

Амплификация с праймерами к последовательности 35S промотора. Размер ампликона 194 пн

Амплификация с праймерами к последовательности *nptII* гена. Размер ампликона 489 пн



Молекулярный анализ обнаружил встройки *nptII* гена у четырех образцов (1, 3, 6, 7), что подтверждает трансгенный статус растений.

Разработана технология создания трансгенных растений, толерантных к широкому спектру тяжелых металлов и нефтепродуктам.

Впервые в мире созданы трансгенные растения, способные успешно расти на почвах, загрязненных нефтепродуктами, а также содержащих высокие, превышающие ПДК в 10-30 раз концентрации металлов (меди, свинца, цинка, цезия и др.).

Совместно с учеными Великобритании подана заявка на международный патент.



Контроль rhIA

800 мг Cs/кг почвы

Создание трансгенных растений рапса, устойчивых к гербицидам

Разработчики: БГУ,
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
НПЦ НАНБ по земледелию

□ Создано 8 линий трансгенных растений рапса с введенным геном *CYP11A1* цитохрома P450ssc животного происхождения и *bar* геном. Проведен их молекулярно-генетический анализ, получено на селективной среде T1 поколение. Показана устойчивость трансформантов к **гербициду фосфинотрицину**.

□ Ведутся эксперименты по трансформации рапса сорта Магнат вектором pBI121-L-*aroA* с геном **устойчивости к глифосату**. Отобраны на селективной среде 7 линий и методом ПЦР-анализа подтверждено наличие в них гена *aroA*.



Растения рапса (опыт справа, контроль слева) после обработки промышленной дозой фосфинотрицина



□ Начаты эксперименты по трансформации рапса с новыми векторными конструкциями PZH501 и PZH485, созданными на кафедре молекулярной биологии БГУ.

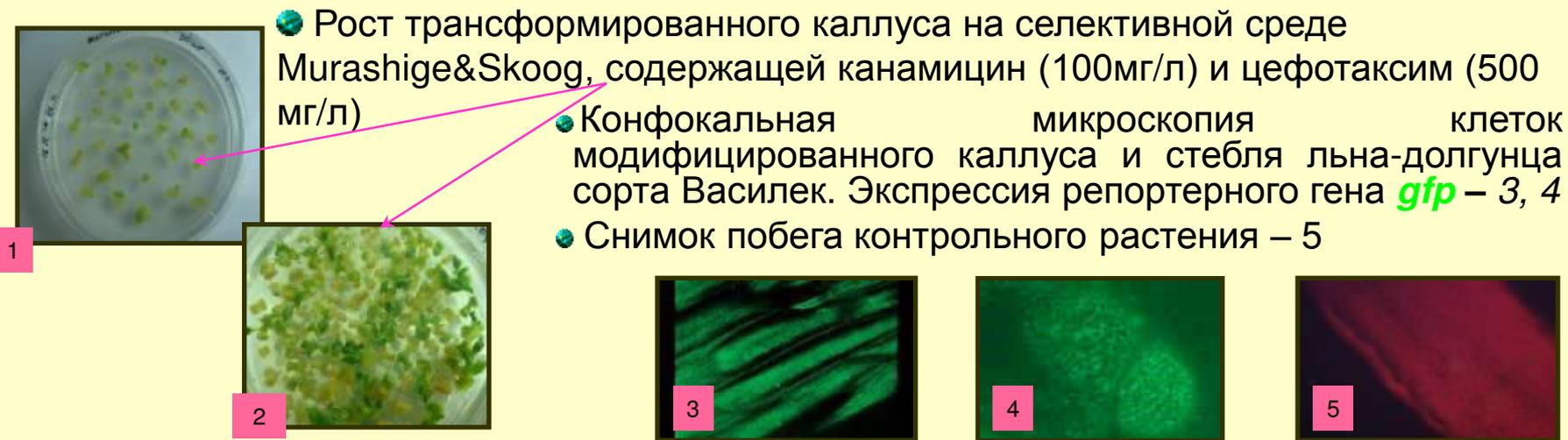
Создание трансгенных растений льна-долгунца белорусской селекции, несущих химерный ген GFP-TUA6

Разработчик: ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»

Методы: агробактериальная трансформация с использованием высоковирулентного штамма *Agrobacterium tumefaciens* LBA4404, биобаллистическая трансформация

Вводимая генетическая конструкция – плазида с химерным геном белка цитоскелета тубулин, слитый с репортерным геном GFP (green fluorescent protein - зеленый флюоресцентный белок или белок зеленой флюоресценции).

- Рост трансформированного каллуса на селективной среде Murashige&Skoog, содержащей канамицин (100мг/л) и цефотаксим (500 мг/л)
- Конфокальная микроскопия клеток модифицированного каллуса и стебля льна-долгунца сорта Василек. Экспрессия репортерного гена *gfp* – 3, 4
- Снимок побега контрольного растения – 5



● При амплификации с использованием специфических праймеров были получены фрагменты, соответствующие позитивному контролю (плазида pBI121), как после агробактериальной, так и после биобаллистической трансформации.

Созданы четыре трансгенные линии льна-долгунца (Т2) - три линии от исходного сорта Василек, одна линия от исходного сорта Белита.

В 2012 году в Институте генетики и цитологии введено в эксплуатацию специальное опытное поле для испытания трансгенных растений при их первом высвобождении в окружающую среду



Маркер-сопутствующая селекция растений

Методы ДНК-маркирования успешно и интенсивно используются в различных направлениях и областях генетики и селекции

В отношении растений это:

- идентификация и паспортизация сортов;
- сертификация партий семян;
- определение генетической чистоты линий и сортов;
- выявление доноров агрономически важных признаков;
- маркирование генов устойчивости к болезням и другим биотическим и абиотическим факторам;
- **ДНК-маркер сопутствующий отбор;**
- создание молекулярно-генетических карт сельскохозяйственных и других растений;
- определение филогенетических связей между культурными растениями и их дикими родственными видами (вопросы систематики).

Преимущества использования ДНК-маркеров:

- молекулярные методы можно применять на любых стадиях развития растения;
- экспрессия ДНК-маркеров не зависит от условий окружающей среды;
- дают высоко воспроизводимые результаты и незаменимы в спорных случаях, когда применение традиционных подходов не позволяет достоверно различить исследуемые образцы;
- для проведения анализа достаточно небольшого количества биологического материала (≈ 50 мг);
- анализ выполняется в лабораторных условиях в течение 5-7 дней и не требует полевого испытания материала, и др.

Маркер-сопутствующая селекция с/х растений в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси

Разработаны методы ДНК-идентификации наиболее важных для селекции ряда с/х культур генов устойчивости и качества (более 70 генов)

Культура	Хозяйственно-ценный признак
Картофель	устойчивость к болезням (фитофтора, X, Y, L-вирусы) и вредителям (нематода)
Томат	содержание каротиноидов, длительность хранения плодов, устойчивость к кладоспориозу
Пшеница	твердозерность, хлебопекарные качества, устойчивость к бурой ржавчине, короткостебельность
Яблоня	устойчивость к парше, мучнистой росе, красногалловой яблонной тле
Рапс	содержание жирных кислот в семенах
Соя	фотопериодическая реакция
Ячмень	пивоваренность
Лен	низколиноленовость



ЭФФЕКТИВНОСТЬ Позволяют сократить сроки создания сортов на 2-3 года, снизить затраты на создание сорта на 15–20%

Маркер-сопутствующая селекция томата

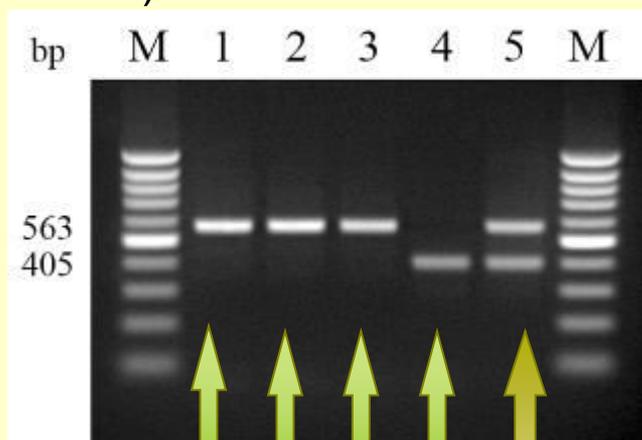
Разработчики: ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ», БГСХА, РУП «Институт овощеводства»

Разработаны методы ДНК-типирования

■ **генов высокого и изменённого содержания каротиноидов** - *Beta carotene (B)*, *old-gold (og)*, *old-gold crimson (ogc)*, *tangerine (t)*, *yellow-flesh (r)*, *Delta (Del)*, *high pigment 1 (hp-1)*, *high pigment -2dg (hp-2dg)*, *green flesh (gf)*, *green flesh-3(gf-3)*, *green flesh-5 (gf-5)*, *t (tangerine)* (**12 генов**);

■ **генов длительного хранения плодов** - *ripening inhibitor (rin)*, *non-ripening (nor)* и *alcobaça (norA)* (**3 гена**).

■ Разработаны ДНК маркеры к генам устойчивости к бурой пятнистости *Cf-6*, *Cf-2*, *Cf-5*.



нормальное растение

Mo-950 (*alc*)

Mo-948 (*nor*)

Mo-577 (*rin*)

F1 *rin*/+ гибрид



Создана коллекция из 20 лёжких константных высокопродуктивных линий и 20 высококаротиноидных форм томата.

Созданы и районированы 2 лёжких гетерозисных гибрида томата.

Разработан комплекс ДНК-маркеров хозяйственно-ценных признаков яровой и озимой пшеницы

Разработчики:
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ»,
НПЦ НАНБ по земледелию

Проведен ПЦР анализ аллельного состава

- генов твердозерности, который показал, что практически у всех образцов присутствуют различные мутантные аллели Pinb-D1 гена
- генов, контролирующих синтез запасных белков семян – глютелинов Glu-A1x, Glu-B1x и Glu-B1y, Glu-D1x и Glu-D1y в сортах и линиях озимой пшеницы. Выявлен сорт пшеницы Копылянка, в котором имеется наилучшее сочетание аллелей высокомолекулярных глютелинов
- гена Vp1, контролирующего признак «предуборочное прорастание семян»

Создан новый исходный материал пшеницы в количестве 75 гибридных комбинаций

Сорт	Glu-A1x	Glu-B1x	Glu-D1x + Glu-D1y
Березина	1	7	5+10
Надзея	1	7	5+10
Сузорье	1	7	5+10
Пошук	1	7	2+12
Копылянка	2*	7	5+10
Гармония	1	7	2+12
Каравай	2*, null	6	5+10
Былина	null	7	5+10
Легенда	null	7	5+10
Соната	null, 1	6	5+10
Щара	null	7	2+12
Премьера	null, 1	7	5+10
Завет	null	7	5+10
Узлет	null	7	5+10
Спектр	null	7	5+10
Эпопея	null	7	5+10
Мелодия	null, 2*, 1	7	5+10
Злата	2*	7	2+12
Поэзия	1	7	5+10, 2+12

Таблица - ПЦР-генотипирование генов запасных белков - глютелинов

Маркер-сопутствующая селекция плодовых культур

Разработчики:
ГНУ «Институт генетики
и цитологии НАНБ»,
РУП «Институт пловодства»



■ Разработаны молекулярные методы идентификации генов устойчивости к парше *Rvi2(Vh2)*, *Rvi4(Vh4)*, *Rvi5(Vm)*, *Rvi6(Vf)*, *Rvi11(Vbj)*, *Rvi15(Vr2)*, *Rvi17(Va1)* и мучнистой росе *PI1*, *PI2*, *PI-w*, *PI-d*, а также *Sd*-локуса устойчивости к красногалловой яблонной тле.

■ Выявлены источники генов в коллекции сортов яблони различного генетического происхождения.



Образцы, содержащие маркер AT20-450 (ген <i>PI1</i>)	Образцы, содержащие маркер EM M02 (ген <i>Plw</i>)	Образцы, содержащий маркер OPU02 SCAR (ген <i>PI2</i>)
Аламата, Долго, Чулановка, <i>M. x cerasifera</i> , <i>M. sargentii</i> , <i>M. x robusta</i> , <i>M. baccata</i>	<i>M. ioensis</i> , <i>M. sieboldii</i> 25/177, <i>M. sieboldii</i> x Спарган 25/170, <i>M. x cerasifera</i> , <i>M. baccata</i> , <i>M. sieboldii</i> 25/175, <i>M. zumi</i> , <i>M. sargentii</i> , <i>M. sargentii</i> x Ранет Симиренко, Red silver, Нора.	<i>M. sargentii</i>

■ Сформирован пул образцов яблони, обладающих иммунитетом к парше и мучнистой росе, определяемым разными генами, получен новый гибридный материал, обладающий большим разнообразием генетических источников иммунитета к парше и мучнистой росе.



Маркер-сопутствующая селекция сои

Разработчик:

ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ»

□ Разработана ДНК-технология паспортизации сортов сои и отбора материала по доминантным аллелям **генов фотопериодической реакции серии E** (E1, E2, E3 и E7) и **четырем микросателлитным локусам, ассоциированным с белковыми фракциями**.



□ Проведено генотипирование 87 сортов сои белорусской и зарубежной селекции. Установлено, что 29 сортов (33 %) несут хозяйственно-значимый аллель E7.

□ Разработаны методические рекомендации с описанием применения микросателлитных маркеров для идентификации селекционного материала сои.

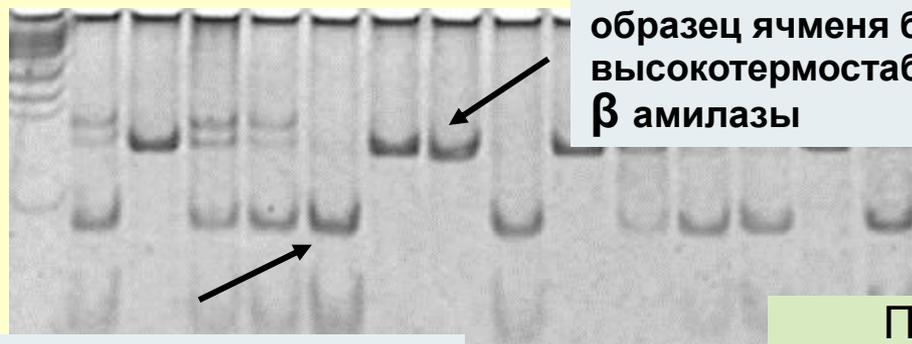
№ п/п	Название сорта	Триплекс							
		Satt229	Satt557	Sat_038	Satt156	Satt255	Satt461	Satt249	Satt076
1	DCC2527	212	214	249	235	142	153	266	
2	OAC Епи	247	213	254	229	142	153	263	166
3	Кэ-луат	209	213	248	235	142	153	266	166
4	Юр-30	239	213	248	229	142	152	268	166
5	Золотиста	245	213	249	231	142	153	268	166
6	Витта	218	193	248	229	139	153	262	169
7	СН 1470-20-1	218	193	255	230	139	152	265	169
8	Евана	245	213	251	230	142	152	269	192
9	Белгородская 48	245	213	250	226	139	152	223	166
10	Белоснежка	245	213	251	226	139	152	223	166
11	Дельта	249	214	263	229	-	155	261	169
12	Адог	243	213	250	231	147	155	268	271
13	МН 0901	235	213	250	229	-	152	261	166
14	Lambert	243	213	245	230	147	152	268	169
15	Лира	237	213	250	210				
16	Нидсон								
17	Белгородская								
18	Нелле-54								
19	Епи								
20	Особлива								
21	Черныла								
22	Апони								
23	Дук-кин 36								
24	Витта								
25	Роса								
26	Бейлелеская								
27	СН 54.11								
28	Тигрица								
29	Мрих								
30	Ясельца								
31	Ватна								
32	OAC Агрос								
33	Калит								
34	АС Агрос								
35	Нима								



Маркер-сопутствующая селекция ячменя по признаку пивоваренности

Разработчики:
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ»,
НПЦ НАНБ по земледелию

- Отработаны подходы к дифференциации образцов ячменя на пивоваренный/кормовой.
- Выполнен скрининг 200 сортов и образцов ячменя по 6 маркерам, ассоциированным с признаком пивоваренности.



образец ячменя без
высокотермостабильной
 β амилазы

образец ячменя с
высокотермостабильной
 β амилазой

Присутствие аллеля β -амилазы, детерминирующего высокую степень термостабильности, выявлено у 17 линий из комбинации K29314 x Зазерский 85, 18 линий из комбинации Сильфид x K27735, 24 линии из комбинации Барке x K27737 и 18 линий из комбинации Гонар x K27737.

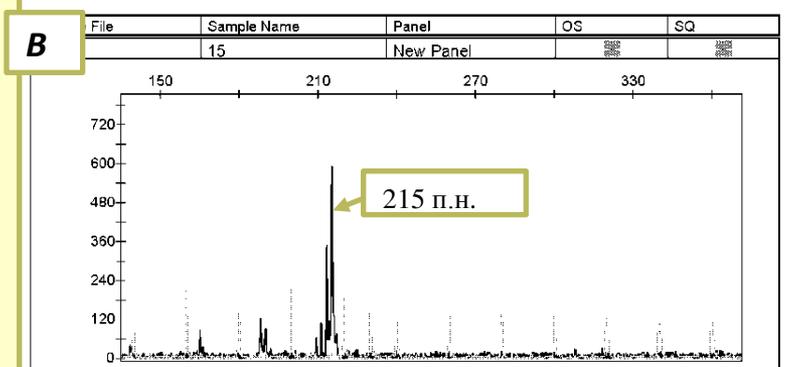
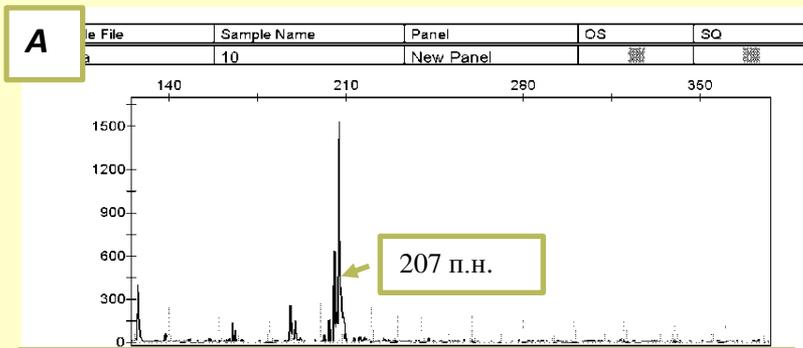
- Отобраны формы, перспективные для селекции.



Маркер-сопутствующая селекция льна

Разработчик:
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ»

Проведена оценка полиморфизма
12 микросателлитных локусов 31
сорта льна масличного.



Амплификационные профили маркера Lu8
низколиноленового сорта Амон (А) и
высоколиноленового сорта Лирина (В).

Выделены сорта с редкими и
уникальными аллелями (AL-340,
Сонечны, Рио и Лирина), а также
сорта, имеющие наиболее высокие
значения гетерозиготности
изученных SSR локусов (Su-6-15,
AL-340, ACM Duff, Redwing Sel.,
Abyssinian, LM-98, Renew, ЦСОНАИ,
La Plata, NDR-174 и Talba).

**Выявлен аллель Lu8207, который может служить SSR-
маркером низколиноленовых форм масличного льна.**

Маркер-сопутствующая селекция картофеля

Разработчики:
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
НПЦ НАНБ по картофелеводству



X-вирус

■ Оработаны методы ДНК-идентификации 11 наиболее важных для селекции картофеля генов устойчивости к болезням и вредителям

■ На основе ДНК-маркирования проведен скрининг сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции по устойчивости к X-, Y- и L-вирусам и картофельной цистообразующей нематоде. Отобраны формы, перспективные для селекции.



L-вирус
(ВСЛК)

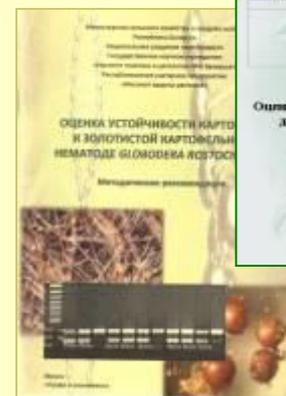
■ Изданы методические рекомендации.



Y-вирус



Результаты ДНК-маркирования по устойчивости к цистообразующей нематоде (1, 4-6, 8-10 – сорта с геном H1, определяющим устойчивость к патотипу Ro1 нематоды)



Цистообразующая нематода

Маркер-сопутствующая селекция рапса

Разработчики:
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ»
НПЦ НАНБ по земледелию

Разработаны аллель-специфические ДНК-маркеры, дифференцирующие индивидуальные растения с мутацией по генам *FAD3*, которая приводит к **снижению скорости окисления масла**, от растений дикого типа с высоким содержанием линоленовой кислоты.

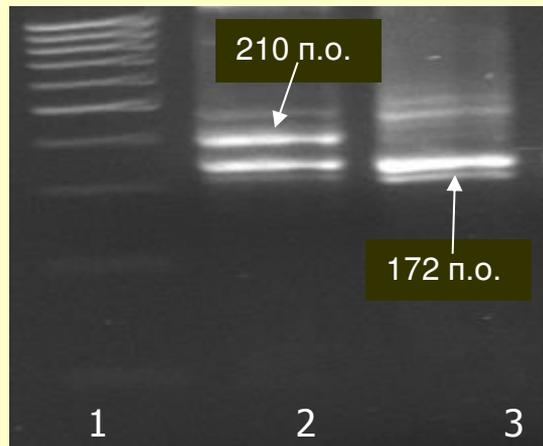


Рис. 1 – Кодоминантный аллель-специфический ДНК-маркер к *FAD3* гену С-генома *Brassica napus* L.

1 – маркер молекулярной массы 1 кб, 2, 3 – индивидуальные растения рапса с пониженным и повышенным содержанием линоленовой кислоты соответственно

С использованием ДНК-маркеров к мутантным аллелям *FAD2* и *FAD3* генов, контролирующих уровень содержания олеиновой и линоленовой кислот в рапсовом масле, подобраны родительские формы и **получено 55 гибридов** F1. Проводится молекулярный анализ популяций растений F2 по *FAD2* и *FAD3* генам.

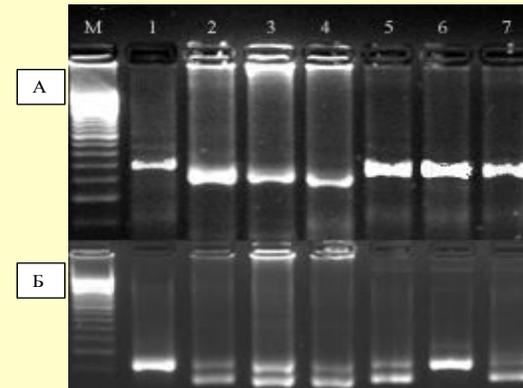


Рис. 2 – Кодоминантный аллель-специфический ДНК-маркер к *FAD3* генам геномов А и С *Brassica napus* L.

А – геном А, Б – геном С, М – маркер молекулярной массы М50, 1 – контроль (А и С геном соответственно), 2-4 – индивидуальные растения из семян, полученных при самоопылении растений сортообразца с высоким содержанием линоленовой кислоты, 5-7- индивидуальные растения F2, полученные от скрещивания сорта Гермес и индивидуального растения сортообразца с пониженным содержанием линоленовой кислоты

ДНК-паспортизация сортов и гибридов

В настоящее время методы по идентификации сортов сельскохозяйственных культур базируются на оценке ряда морфологических признаков и биохимических (белковых) маркеров. Однако эти методы идентификации имеют ряд недостатков, среди которых наиболее важным является его **недостаточная точность.**

Генетическая паспортизация сортов с/х культур

Разработаны системы генетической паспортизации для 10 с/х культур:

пшеница, ячмень, томаты, картофель, подсолнечник, груша, яблоня, лен, соя, сахарная свекла

Разработаны эталонные генетические паспорта

для 170 сортов и гибридов с/х растений: пшеница - 38 сортов
томат – 33 сорта и гибрида
картофель – 60 сортов
лен – 39 сортов

Сорт томата Сибиряк 723

A154 B137 C224 D103 E158 F213 G122 H196 I147 J136 K159,187 L222 M165 N351 O268

Сорт мягкой пшеницы Спектр

A123 B118 C141 F190 G247 H149 I179 J206 K174 L79 M210 N144 O119 P184 Q117 Rnull
S149 T152 U181 W252

ДНК-паспорта позволяют идентифицировать сорта и линии растений, контролировать генетическую чистоту сортов; оценивать уровень гибридности; способствуют ускорению и повышению качества селекционного процесса.

Методические рекомендации утверждены на Научно-техническом Совете Минсельхозпрода РБ



Система идентификации и ДНК-паспортизации генотипов сортов и видов яблони

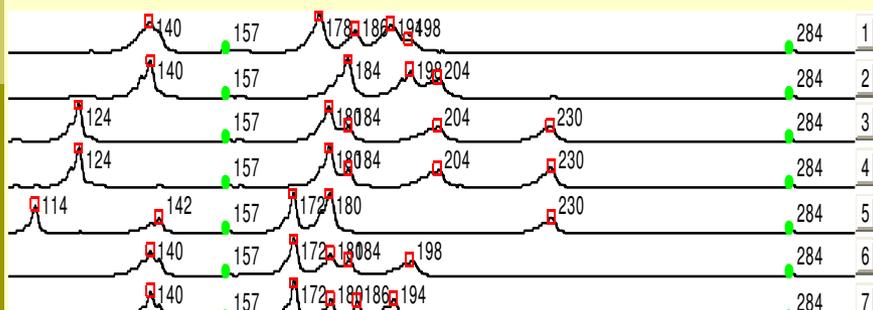
Разработчики:

ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ»

РУП «Институт пловодства»

- основана на использовании **SSR-маркеров**.
- позволяет проводить **анализ любых органов растений на разных стадиях онтогенеза**.
- позволяет проверять соответствие сорта важным селекционным критериям - **отличимость, однородность и стабильность (ООС тест)**.
- может быть использована для установления **сортовой специфичности**.

Представлена система регистрации генотипов яблони в виде паспорта сорта.



Результаты разделения методом электрофореза в полиакриламидном геле продуктов амплификации ДНК сортов яблони с праймерами CH02b12 и CH04h02. Зеленым цветом отмечены ДНК фрагменты-стандарты, красным – исследуемые фрагмент. Номера над пиками – длины фрагментов в п.н., номера справа – порядковые номера образцов

Паспорта сортов и видов яблони (пример)

Название сорта	CH03d1 2	SdSSSR	CH04h02	CH02b1 2	CH 02c02 b	CH 01c06
1 Алеся	115,12 3	179	178, 186, 194, 198	140	111, 125	158, 160
2 Антей	115, 145	211	184, 198, 204	140	111, 115	160
3 Антоновка обыкновенная	103, 121	175	180, 184, 204, 230	124	111	160
4 Discovery	135, 145	179	178, 186, 198, 218	126, 138	76, 125	158, 170
5 Ауксис	121	179	172, 180, 230	114, 142	176, 125	158, 186

Республиканский банк ДНК человека, животных, растений и микроорганизмов

Цель проекта - обеспечение централизованного долгосрочного хранения и эффективного использования уникальных банков ДНК для нужд научных исследований, медицинской и сельскохозяйственной практики, биотехнологического производства.

Проведены следующие работы:

- оборудовано хранилище с низкотемпературными морозильными камерами;
- создана группа обеспечения банка;
- разработана документация
 - *Положение о Республиканском банке ДНК;*
 - *Порядок депонирования образцов;*
 - *Система учета образцов.*

В настоящее время собрано 8 090 образцов ДНК и биологического материала, в том числе

Раздел 1	Банк ДНК человека - 5 758 образцов
Раздел 2	Банк ДНК животных - 275 образцов
Раздел 3	Банк ДНК растений - 1 768 образцов
Раздел 4	Банк ДНК микроорганизмов - 289 образцов



Республиканский центр по генетическому маркированию и паспортизации растений, животных, микроорганизмов и человека (Республиканский центр геномных биотехнологий)

Функционирует с 2011 г.

Вышел на проектную мощность в декабре 2013 г.



Аккредитован в системе Госстандарта

Лицензия Минздрава на право осуществления
медицинской деятельности

Сертифицирован на соответствие системы
менеджмента качества СТБ ISO 9001–2009

Реализовано услуг в 2015 г.
на сумму 3,5 млрд.руб.

Область аккредитации

Республиканского центра геномных биотехнологий

- **определение наличия генетически модифицированных ингредиентов (ГМИ) в продовольственном сырье и пищевых продуктах;**
- **определение наличия ГМИ в сельскохозяйственной продукции, кормах и в семенном материале**

- **определение ДНК-маркеров для идентификации и паспортизации сортов сельскохозяйственных культур;**
 - **определение генов, ответственных за хозяйственно ценные признаки и наследственные заболевания животных;**
 - **определение генов, ответственных за различные индивидуальные особенности человека**

В планах расширить область аккредитации по направлениям:

- **маркер-сопутствующая селекция сельскохозяйственных растений;**
- **ДНК-типирование редких и исчезающих видов животных**

Лаборатория детекции ГМО

Создана в 2006 г. В настоящее время аккредитована в составе Республиканского центра геномных биотехнологий Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Основная задача - определение наличия генетически модифицированных ингредиентов в продовольственном сырье, пищевых продуктах, в с/х продукции, кормах и семенном материале в соответствии с областью ее аккредитации.

Объекты исследований

- ▣ **Продовольственное сырье и пищевые продукты, подлежащие контролю на наличие генетически модифицированных составляющих (компонентов) в соответствии с перечнем, утвержденным Постановлением Минздрава и Госстандарта Республики Беларусь от 8 июня 2005 г. № 12/26, а также Техническими регламентами Таможенного Союза**

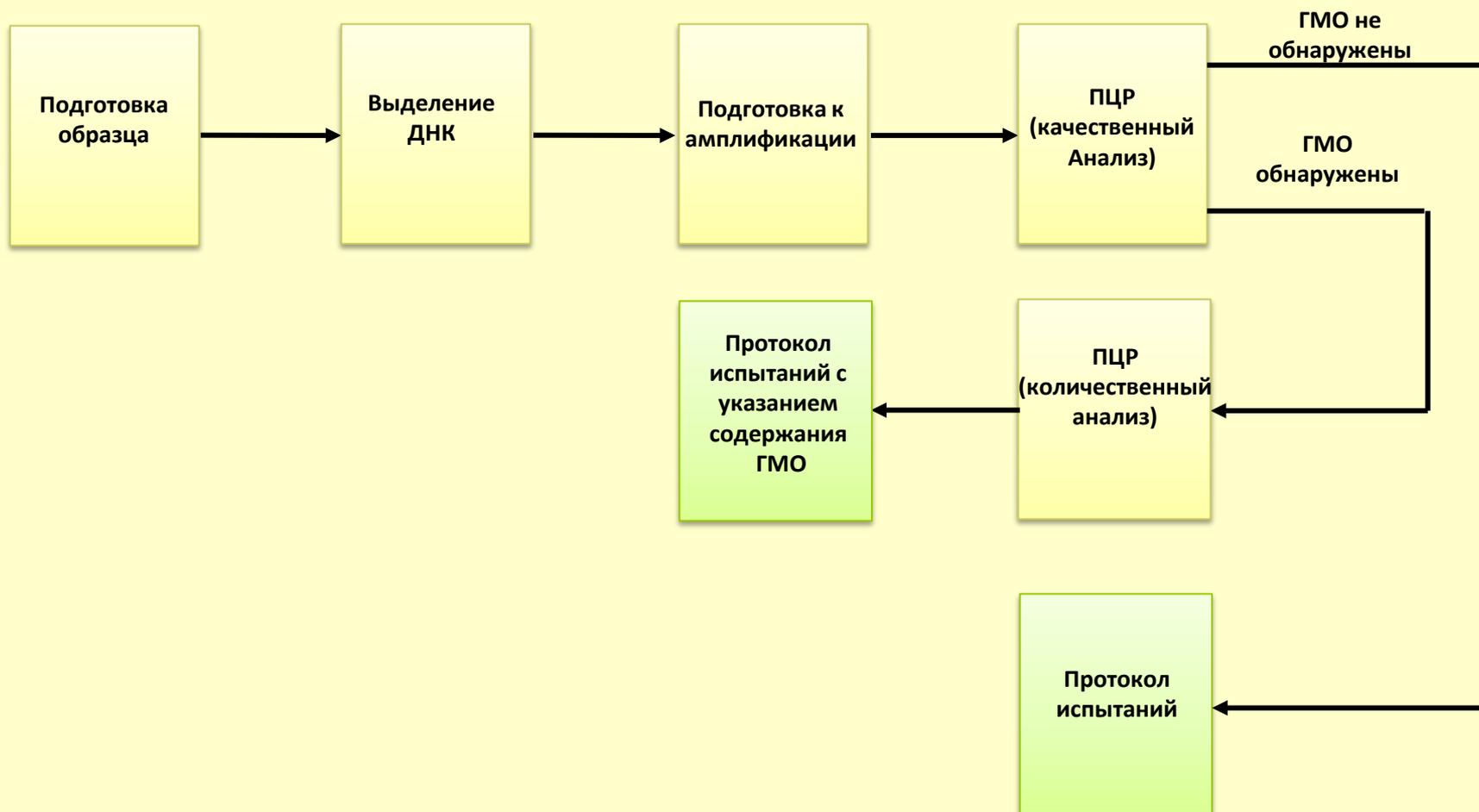
Методы исследований

- ПЦР в реальном времени
- (качественный и количественный анализ)

Методология проводимых исследований основана на ряде международных стандартов, действующих в Республике Беларусь:

- ГОСТ ИСО 21569-2009
- ГОСТ ИСО 21570-2009
- ГОСТ ИСО 21571-2009
- СТБ ГОСТ Р 52173-2005
- ГОСТ Р 53214 -2008
- ГОСТ Р 53244 -2008
- МУК 4.2.2304-07
- МУК 4.2.1902-2004
- МУК 4.2.1913-2004
- Инструкция по применению «Методы идентификации и количественного определения генно-инженерных модифицированных организмов растительного происхождения», Минск 2009. Утверждена Минздравом Республики Беларусь, рег. № 067-1109 от 24.11.2009 г.³³

Схема проведения испытаний



**За время существования
лаборатории было
проанализировано свыше 23 тыс.
образцов, потенциально
содержащих трансгенные сою и
кукурузу**

Результаты анализа на содержание ГМО за 2006 - 2015 гг. в ЛДГМО

Год	Количество испытаний		Положительные результаты (в процентах)
	Общее	Положительные (соя – С, кукуруза – К)	
2006	312	3 (2С+1К)	0,96 %
2007	1746	16 (15С+1К)	0,92 %
2008	3131	62 (51С+11К)	1,98 %
2009	3482	39 (38С+1К)	1,12 %
2010	2374	3 (3С+0К)	0,13 %
2011	2804	6 (6С+0К)	0,21 %
2012	2726	4 (3С+1К)	0,15 %
2013	2779	43 (39С+4К)	1,55 %
2014	2726	34 (30С+3К+1Горох)	1,24 %
2015 (на 01.09)	1103	16 (16С+0К)	1,45 %
Итого	23183	226 (203С+22К+ 1Горох)	0,97 %

FAO РАССМАТРИВАЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГМ СОРТОВ РАСТЕНИЙ ЛИБО ДРУГИХ ОРГАНИЗМОВ КАК НЕОТЪЕМЛЕМУЮ ЧАСТЬ БИОТЕХНОЛОГИИ

Горизонтальный перенос чужеродных генов, а также возможность взаимодействия с комплексом собственных генов ГМО могут приводить к появлению у ГМО новых признаков – источников потенциально негативных воздействий на окружающую среду и человека.

Детекция и идентификация ГМО является важным компонентом

- мониторинга продукции и ее маркирования;**
- мониторинга семенного материала, поступающего на поля, с целью детекции ГМО-примесей и идентификации ГМО, не внесенных в списки разрешенных в соответствии с национальным законодательством.**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР БЕЗОПАСНОСТИ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ

- ✓ **потенциальный генетический риск воздействия ГМО на окружающую среду и человека;**
- ✓ **необходимость разработки новых и совершенствования имеющихся методов детекции и идентификации генетически модифицированных ингредиентов (ГМИ) в продуктах питания и кормах для сельскохозяйственных животных;**
- ✓ **необходимость методического регулирования процесса на всех этапах генно-инженерной деятельности: создание → высвобождение для проведения испытаний → коммерциализация ГМО;**
- ✓ **осуществление международных контактов по вопросам генно-инженерной деятельности.**

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель – проведение исследований и разработка методического обеспечения в области безопасности генно-инженерной деятельности

Задачи:

- разработка, совершенствование и использование технологий и методов детекции и идентификации ГМО;
- разработка методического обеспечения в сфере безопасности генно-инженерной деятельности (создание, высвобождение в окружающую среду и коммерциализация ГМО);
- при необходимости осуществление мониторинга использования и распространения ГМО;
- осуществление международных контактов по вопросам проведения совместных исследований и разработке методического регулирования в области генно-инженерной деятельности;
- проведение тренингов и консультаций для специалистов в области генно-инженерной деятельности.

ИМЕЮЩИЙСЯ ЗАДЕЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ЦЕНТРА

Центр создается на базе Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Чем располагает Институт генетики и цитологии :

- высокопрофессиональные кадры в области молекулярной генетики и генетической безопасности;
- опыт международной работы в области генетической безопасности:
 - Институт является Национальной контактной точкой Механизма посредничества по биобезопасности; участие в работе международных форумов;
 - участие в работе международной технической экспертной группы по оценке рисков ГМО и управлению рисками;
 - обучение персонала с привлечением зарубежных грантов в области безопасности генно-инженерной деятельности (Швейцария, 2012; Молдова, 2014; Италия, 2013, 2014, 2015; Македония, 2014), а также посредством он-лайн Вебинаров;
 - сотрудничество с Отделом молекулярной биологии и геномики Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии, сетью референсных лабораторий детекции ГМО Европейской комиссии;
 - региональное сотрудничество со странами Восточной Европы.
- опыт работы в области генетической безопасности и детекции ГМО:
 - Лаборатория детекции ГМО осуществляет свою деятельность с 2006 г.
- современная материально-техническая база

ОЖИДАЕМЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЦЕНТРА

Будут:

Подобраны наборы ДНК-маркеров для детекции и идентификации трансгенных событий (вставок чужеродных генов в геном растения-реципиента).

Разработаны технологии детекции и идентификации ГМ-компонент в биологическом материале различного происхождения.

Разработаны стандартные операционные процедуры для уточнения технологий детекции и идентификации ГМИ.

Усовершенствованы существующие методы детекции ГМ-компонент с/х растений.

Расширен спектр анализируемых с/х культур.

Созданы ДНК-банки генетически модифицированных видов с/х растений.

ОЖИДАЕМЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЦЕНТРА

Детекция и идентификация ГМО с использованием разработанных и усовершенствованных технологий и методов молекулярно-генетического анализа.

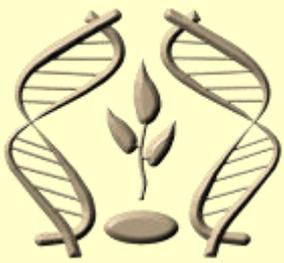
Унификация методов скрининга разрешенных и неразрешенных ГМО на территории Таможенного союза и в других регионах.

Взаимодействие с международными организациями по вопросам генно-инженерной деятельности.

Мониторинг использования и распространения ГМО.

Подготовка методических рекомендаций в сфере безопасности генно-инженерной деятельности.

Проведение республиканских и международных тренингов и консультаций для специалистов в области генно-инженерной деятельности, в т.ч. из стран бывшего Советского союза.



Благодарю за внимание!