

## ПРИНОСИ

на доцент доктор Нася Борисова Томлекова  
във връзка с конкурса за избор на академична длъжност „Професор“

### НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧНИ ПРИНОСИ С ОРИГИНАЛЕН ХАРАКТЕР

1. Клонирани, секвенирани и експресирани са два SERK гена (*MhSERK3* и *MhdSERK2*), изолирани от триплоид “Pinyi Tiancha” и от тетраплоиден хибрид “33#” чрез прилагане на RACE-протокол и qRT-PCR. Чрез алайнмънт анализ е установено сравнително високо ниво на хомоложност между двата гена от *Malus hupehensis*. Експресионните профили на *MhSERK3* и *MhdSERK3* в тъканите на плодника показват ролята им във възпроизвеждането на растенията. Допуска се, че генът *MhSERK3* е свързан с апомиксиса [10].
2. Определени са 24 локуса на 15 ензимни системи в котиледони на образци от зелен фасул от пловдивския регион. В тези локуси са отбелязани 43 алела, като в 26 % от тях се открива полиморфизъм [16]. Изследвано е разнообразието в цвета и допълнителните мотиви на семенната обвивка при 292 генотипа от вида *Phaseolus vulgaris* и са определени подгрупи в рамките на основните, предварително съставени по фазеолинов тип [37]. Данните са допринесли за характеризиране на генетичната основа и вариране при *P. vulgaris* за нуждите на генната банка за поддържане на възможно най-голямо генетично разнообразие в най-малък брой образци. Резултатите се използват и при избора на генотипи, носещи потенциал за вариабилност, в хибридизации при създаване на нови сортове.
3. Клониран и секвениран е геранил-геранил пирофосфат синтазният ген (*Ggpps*), с роля в началото на биосинтетичния път на каротеноидите. Генът е изолиран от мутантен (Оранжева капия с индуцирана *bc* мутация и оранжеви плодове) и за сравнение - от изходен сорт пипер (Пазарджишка капия 794, с червени плодове). Установена е „тиха мутация“ в 3'-края на аланиновия кодон (GCG/GCC) при двата български сорта, която не води до функционална промяна в активността на GGPPS ензима. Високите нива на  $\beta$ -каротен при мутанта не са резултат от повишена биосинтеза на неговия предшественик [4], [18], [45].
4. Клониран и секвениран е капсантин-капсорубин циклазният ген (*Ccs*) при мутантен (Оранжева капия, *bc*) и изходен сорт пипер (Пазарджишка капия 794), който кодира ензим, катализиращ синтезирането на червените пигменти капсантин и капсорубин от жълтите антраксантин и виолаксантин, а продуктът от експресията показва най-често  $\beta$ -циклазна активност при формиране на  $\beta$ -каротена. При мутанта е установена „in-frame“ транслация: G79R (замяна на глицин с аргинин, поява на силно положителен заряд в протеиновата молекула). При двата сорта аспарагиновата киселина е заменена с подобната на нея глутаминова (консервативна замяна E81D), за разлика от публикуваната в NCBI последователност. Комбинацията на R79/E81 в мутантния ензим може да доведе до нарушена каталитична активност в сравнение с R79/D81 в родителския и с G79/E81 в публикуваната последователност [4], [18], [45].
5. Доказано е, че оранжевият цвят на плода при мутантни (*bc*) генотипи пипер се определя от мутация в ген *CrtZ<sub>ch03</sub>* [4]. Бета-каротен хидроксилазите се кодират от *CrtZ<sub>ch03</sub>* и *CrtZ<sub>ch06</sub>* гени в пипера и превръщат оранжевия  $\beta$ -каротен в жълтия  $\beta$ -криптоксантин [18], [43], [45]. В резултат на индуцираната мутация  $\beta$ -каротен хидроксилирането е нарушено и във

всички мутантни *bc* генотипи отсъства ензимната активност на *CrtZ<sub>ch03</sub>*, водещо до увеличаване на  $\beta$ -каротена в перикарпа на плодовете до 1.5 - 2 пъти по-високи нива, в сравнение с дивия тип тъкани. Увеличава се също  $\alpha$ -каротенът, а лутеинът,  $\beta$ -криптоксантинът и зеаксантинът намаляват [28], [44]. Установени са геномни промени в третата хромозома на мутантния сорт пипер, най-вероятно делеция, обхващаща секвенцията на *CrtZ<sub>ch03</sub>* ген, локализиран на нея и съседните региони извън него, нагоре и надолу по веригата [5].

6. Определена е групата на скаченост на мутантния ген *bc*, контролиращ високите нива на  $\beta$ -каротен при мутанти пипер. При изпитване за алелизъм с мутантни гени *bc* (*CrtZ<sub>ch03</sub>*) и *y* (*Ccs*), те са характеризирани като неалелни, засягащи различни сайтове на комплементарност [3].
7. Доказано е, че генетичният контрол на оранжевия перикарп на плода на мутантните линии пипер се определя от рецесивен мутантен ген *bc* и корелира с висок  $\beta$ -каротен. Интензитетът на оранжев до оранжево-червен цвят, както и нивата на  $\beta$ -каротен, зависят от генетичния фон [3]. Потвърдено е, че каротеноидните концентрации, както и съотношението между ликопена и  $\beta$ -каротена са зависими от генотипа в проведено за първи път изследване на каротеноидния профил на сортове и  $F_1$  хибриди домати с цялата гама от различни цветове на плодовете [12].
8. Проведено е молекулярно генотипиране на домати чрез AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) [18], [44], [45]. Избрани са високоинформативни реакции на мутантни генотипи домати, вкл. късноцъфтящите мутантни линии, сортове и  $F_1$  хибриди, както и видове от род *Solanum* [20], [29]. Идентифицирани са видовете *S. pimpinellifolium* и *S. lycopersicum* и  $F_1$  хибридите между тях. Данните от установения полиморфизъм в AFLP локусите при хибридите показват по-голям дял на дивата, отколкото на културната генетична плазма [9]. Същите AFLP реакции не са информативни при *bc* мутанти пипер [28].
9. Посочена е ефективността на ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats) техниката при разграничаване профилите на генотипи домати, включително мутантни, за прилагането им за потвърждаване на успешно проведената хибридизация в ранни фази от развитието на растенията, за отграничаване в случай на механично замърсяване от смесване на семената [20], [22], [29], [45].
10. Проведено е генотипиране с RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA) техниката и са избрани праймери с най-добра амплификация на полиморфни профили за молекулярно характеризиране на мутантите пипер [6]. RAPD е приложима за бързото и евтино молекулярно идентифициране на мутантния растителен материал [50].
11. Генотипирани са българските сортове картофи чрез съвременен метод ISAP (Inter-SINE-Amplified Polymorphism), като най-добри резултати са получени с праймери SolS-IIIa-F/SolS-IIIa-R, SolS-IIIa-F/SolS-IV-F and SolS-IIIa-F/SolSIV-R. Резултатите убедително показват успешното им прилагане за идентифициране на сортове, като при осемте изследвани са установени шест уникални полиморфни профили дори и чрез една единствена ISAP реакция [7]. ISAP протоколът е адаптиран при пипер (12 мутанти и изходни генотипи, 15 български сорта) с еднофамилни и мултиплексни праймерни комбинации от 7 SINE фамилии. Най-ясни и възпроизводими фрагменти и полиморфни профили генерират SINE фамилии V и II [43], [45].

## ОРИГИНАЛНИ ПРИНОСИ С МЕТОДОЛОГИЧЕН ХАРАКТЕР

12. Установени са отделни протоколи за характеризирание на 15 ензимни системи, приложими за характеризирание на голяма колекция от културния вид обикновен фасул [16].
13. Предложено е контролиране на картофения вирус Y (PVY) чрез блокиране на репликацията от РНК-базирана ваксинация, предавана в растението със специфични за вирусните HC-Pro генни dsRNAs и siRNAs, които не променят ценните качества на сорта. Посттранскрипционното генно заглушаване е индуцирано в сорт Аринда, което ефективно блокира системното разпространение, инвазия на вируса в новите листа, а старите по-късно опахват. Тази технология ще даде шанс срещу разпространението на PVY. Вирусът се предава от листни въшки, а инсектицидите са безполезни срещу вирусната инфекция. Използването на устойчиви сортове е също слабо ефективно, поради бързото му мутиране и рекомбинация между щамовете му [33].
14. Адаптирани са методи за високоефективна течна хроматография (ВЕТХ) за оценяване биологичната стойност на перикарпа в плодовете. Оценените образци пипер и домати са включени в селекционни програми за създаване на сортове.
  - ВЕТХ (1) за идентифициране и количествено определяне на  $\beta$ -каротен при биохимичната селекция на мутантни генотипи пипер (*bc*, *al*, *ms<sub>8</sub>*) в технологична и ботаническа зрялост [18], [45];
  - ВЕТХ (2) за елуиране на  $\beta$ -каротен на мутантни генотипи пипер и сравнителна оценка на различния генетичен фон [3], [26];
  - ВЕТХ (3) за измерване концентрациите на ликопен и  $\beta$ -каротен на местни образци и една късноцъфтяща мутантна линия домати [8], [20], [45];
  - ВЕТХ (4) за анализ на  $\beta$ -каротен, ликопен и лутеин от плодове при сортове и F<sub>1</sub> хибриди домати [7].
 Разработен е ВЕТХ (5) метод за сравняване нивата на пет каротеноиди  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротен, лутеин,  $\beta$ -криптоксантин и зеаксантин на мутантни (*bc*, *al*, *ms<sub>8</sub>*) и изходни генотипи пипер в технологична и ботаническа зрялост. Предимството му е възможността за разделяне на каротеноиди със сходна химична структура, предимно ксантофили и е приложим при различни видове. Чрез проведените изследвания е изградена хипотеза за мутационните събития, свързани с мутантен ген *bc*, настъпили след прилагането на R<sub>0</sub> лъчи и е дал насоченост за молекулярните изследвания на мутацията [43], [44].
15. Разработена е оптимизирана система за микроразмножаване на тайбери, по-ефективна в сравнение с други конвенционални методи. Досега липсват данни за такава технология за *in vitro* размножаване. При оптимизираната система за микроразмножаване адаптацията *ex vitro* на къпиново-малиновите хибриди тайбери в отделни опити достига до 100% [42].
16. Разработени са безсерумни и безпротеинови клетъчни култури McCoу-Plovdiv и HEp-2 Plovdiv E, които запазват важните характеристики на изходните клетъчни линии (McCoу и HEp-2), а същевременно предлагайки нови възможности за още по-широка употреба с по-ниската цена на влаганите културални среди. В унисон със световната тенденция за стандартизация и контрол върху употребата на клетъчни култури в лабораторната и производствена практика, новите клетъчни линии са подложени на цитогенетичен и молекулярен PCR анализ. В така идентифицираните клетъчни култури (човешки и хибридни миши/човешки клетки) са предвидени тествания на растителни екстракти от плодове за сравнение на антиоксидантния потенциал между изходни и мутантни линии пипер [2].

## НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ С ОРИГИНАЛЕН ХАРАКТЕР

17. Разработен е PCR-базиран маркер за ранна селекция на растения пипер с висок потенциал за синтез на  $\beta$ -каротен в разпадащи популации ( $F_2$ ) [18]. Използва се полиморфизмът в *CrtZ<sub>ch03</sub>* гена (C/C праймерна двойка) между мутантните и изходните генотипи [4], [5], [28]. Със същата *CrtZ<sub>ch03</sub>*C/C реакция се амплифицира втори фрагмент от *CrtZ<sub>ch06</sub>* гена, използван като кододоминантен алел-специфичен маркер (мултиплексен вътрешен стандарт). Молекулният маркер (маркерната селекция - MAS) повишава ефективността на съчетаването в генотипи пипер на високо качество на плода с други ценни показатели [41], [51], [52].
18. Отбрани са мутантни генотипи с оптимално съчетаване на ценни количествени признаци на плодовете и растенията, едновременно с оранжев цвят на плода, определящ по-висок  $\beta$ -каротен [18], [26]. Напредналите мутантни линии (общо 47) и особено *ML<sup>oc</sup>30*, *ML<sup>oc</sup>35*, *ML<sup>oc</sup>36* са подходящи за регистриране на директни мутантни сортове [27]. Тези и редица други генотипи са изключително подходящи също и за включване в хибридизационната програма, насочена към повишаване на  $\beta$ -каротена [43], [44], [45].
19. Характеризирани са новите линии сладък пипер, получени от мутантния сорт Оранжева капия с висок  $\beta$ -каротен чрез различни биохимични методи. Разликите в концентрациите между генотиповете и в техническа, и в ботаническа фаза са налице и са значителни [21]. Доказано е, че в ботаническа зрялост,  $\beta$ -каротенът в  $F_1$  хибридите, създадени от мутантни линии и сорт Куртовска капия 1, превъзхожда или запазва нивата на родителя с по-високи нива, а след него се нареждат създадените с участието на сорт Хебър [45]. Бета-каротенът при мутантните генотипи пипер с оранжеви плодове е по-висок в зелените плодове на растенията, отглеждани в Пловдив, а в зрелите плодове - в София [18], [45].
20. Мутантните генотипи пипер с оранжеви плодове са по-чувствителни на умерено висок температурен стрес от тези, с червено обагрени плодове. Фотосинтетичният апарат на  $F_1$  хибридите [изходен генотип (червен плод) x мутантен генотип (*bc* и *al* мутации)] притежава по-високо ниво на толерантност към температурен стрес, сравнени с родителските [28], [39].
21. Подобрена е морфологията на плода и продуктивността на растенията на мутанти с висок  $\beta$ -каротен, а линиите са избрани за селекционните програми за ускорено създаване на сортове и  $F_1$  хибриди пипер с оранжев и червен плод [21], [26], [27], [28], [45].
22. Установено е, че мутацията *bc* няма нежелани ефекти върху потенциала за синтез на основните минерални елементи, витамин С, общи феноли и общи флавоноиди. По-високи концентрации на флавоноидите имат някои от  $F_1$  хибридите пипер, получени от мутанти с оранжеви плодове. Нивата на феноли и флавоноиди са завишени при *bc* и *ms<sub>8</sub>* мутанти [11], [18], [45].
23. Цитологично характеризирани са мутантните линии 1647 (Златен Медал *ms<sub>8</sub>*) с ядрена мъжка стерилност (*ms<sub>8</sub>ms<sub>8</sub>*) и К587 с ядрено-цитоплазмена мъжка стерилност (*Srfrf*) [1], [19], [26], [28]. Стабилността на фенотипната проява на мутантните гени, неформирани на прашец в тичинките на цветовете, определя линиите като перспективни. Потвърдена е приложимостта на SCAR\_P2 маркер (установен от други автори) за идентифициране на български генотипи (*ms<sub>8</sub>ms<sub>8</sub>*) чрез PCR в  $F_2$  картираща популация [Златен медал *ms<sub>8</sub>(28)* x *Oka1(30)*] [41]. Обобщени са проучванията за наличните *ms* мутации, детерминиращи мъжка стерилност в рода *Capsicum* за селекцията на хетерозисни сортове за развиване на

- ускорено и модернизирано хибридно семепроизводство, отговорящо на съвременните изисквания [21], [44], [46].
24. Характеризиран е нов мутант пипер с много плодници *Calyx completely closed* – *Calcc* (спонтанна мутация), който може да бъде полезен при кръстосване с линии със стопански ценни признаци за увеличаване разнообразието, поради появата на нетрадиционни рекомбинанти в поколенията, както и за уточняване гените на цвета [21].
  25. Отбрани са генотипите с най-високи концентрации на каротеноиди при сортове и F<sub>1</sub> хибриди домати с червен, оранжев и жълт цвят на перикарпа на плода чрез хроматографски методи [8], [12], [30]. Потвърдено е, че червеноплодните домати са основен източник на ликопен (сорт Берика е 9.12 mg/100 g свежо тегло), изследваните розовоплодни сортове са богати на ликопен (10.16 mg/100 g свежо тегло при F<sub>1</sub> хибрида Розалина роса, а също и на β-каротен и лутеин), а оранжевоплодните сортове са значителен източник на β-каротен (10.75 mg/100 g свежо тегло при Оранжев Пако). Показано е, че оранжевите и жълтите плодове домати се характеризират с високи нива на лутеин, които са открити също и в генотип с розови плодове [12]. Оценени са съдържанието на киселини, аскорбинова киселина (витамин С), сухото вещество, редуциращите захари в плодове с различни цветове на сортове и F<sub>1</sub> хибриди домати [30].
  26. Характеризирани са различни линии, сортове и F<sub>1</sub> хибриди домати, в т.ч. местни и чужди, с мутантен ген, интродуциран в тях чрез хибридизация: *Aft* (*Anthocyanin fruits*), *ah* (*Hoffmann's anthocyaninless*), *aw* (*anthocyanin without*), *bls* (*baby lea syndrome*), *ae* (*entirely anthocyaninless*), *aa* (*anthocyanin absent*) *hp* (*high pigment*), *og<sup>c</sup>* (*old gold crimson*), както и със съчетани два мутантни гена - *og<sup>c</sup>* и *ah*, *og<sup>c</sup>* и *hp*, *og<sup>c</sup>* и *bls*) [20], [29], [43], [44], [45]. Определени са концентрациите на общите антоциани в плодовете при сортове и F<sub>1</sub> хибриди домати с червен плод. За създаване на сортове са препоръчани генотипи домати с ген *Aft* (*Anthocyanin fruit*), контролиращ цвета на кожицата и перикарпа, поради високите нива на антоцианите в тях с доказан антиоксидантен ефект [30].
  27. Установено е, че включените в почвата микробиоагенти *Bacillus amyloliquefaciens* щам А1 и *Trichoderma viride* щам Т6 намаляват ефектите на патогените *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* и *Pyrenochaeta lycopersici* и стимулират развитието на растенията. Тези ефекти се увеличават чрез добавяне на компост [35].
  28. Определено е наличие или отсъствие на PVY инфекцията в сортове картофи чрез DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Всички изследвани са без вируси, с изключение на сорт картофи Рожен, заразен с PVY и в полски, и в оранжерийни условия, като вирусът се разпространява чрез заразени клубени. PVY присъства в някои от семената на сортовете Агрия, Аринда, Марабел, според региона на отглеждане, като при висока надморска височина и планински климат вирусът не се открива [33], [34].
  29. Изследвана е чувствителността на различни култури към мутагенни агенти – гама-лъчи и EMS: Божура, сорт диня [36], две селекционни линии градински грах [38], два сорта нахут [23], Хебър, сорт пипер [28], [44], папуда [24], хибридни семена картофи [40]. Избрани са оптималните дози на мутагенните агенти. Отбрани са мутанти със завишена продуктивност, морфологични изменения на растения, плодове и семена, високи запасни протеини, скъсен период на цъфтеж и зрялост. Установени са протоколи за индуциране на мутанти от различните култури.
  30. Създадени (от чл. кор. д.с.н. С. Даскалов - Институт по генетика-БАН чрез Х-лъчи) и хомогенизирани са мутантни линии пипер (RILs, NILs, BCs), и поддържани в ИЗК „Марица“ и в сътрудничество с Приднестровски университет, Тираспол, Молдова (проф.

д.с.н. О. Тимина), Аграрен университет, Пловдив, Институт по физиология на растенията и генетика, София, частни компании в страната. Клонирането и секвенирането на мутантни гени е извършено с участието на специализанти, докторанти и дипломанти в сътрудничество със Софийски университет и Пловдивски университет [4], [18]. В съвременната селекция чрез тях се променя подходът на селекционерите в изучаването и контролирането на полезни за практиката признаци [49], [50], [51], [52]. Самоопрашването и/или беккросирането е редувано с биохимичен, морфологичен, физиологичен и цитологичен отбор [18], [19], [28], [39]. Провеждането на молекулярна селекция (MAS) е ускорило съчетаването на ценни мутантни признаци в един генотип [41]. Линиите пипер отговарят на съвременните тенденции в хибридационните програми, насочени към повишаване качеството на плодовете [43], [44], [45]:

- а) 9 мутантни линии ( $M_8$  поколение) с оранжеви плодове и съответните 3 родителски генотипа с червени плодове, които са характеризирани и със следните мутантни признаци (гени): завишени концентрации на каротеноиди (*bc*), ядрена мъжка стерилност (*ms8*), цитоплазмена мъжка стерилност (*ms3*), отсъствие на антоциани и ранозрялост (*al*) и генотипи с (*bcbc*, *ms8ms8*), (*bcbc*, *alal*) и (*bcbc*, *ms8ms8*, *alal*). Тези 12 генотипа са участвали в създаването на по-долу описаните.
  - б) 43 мутантни линии ( $M_8$ ) чрез самоопрашване, хибридазиране на мутантни с изходни генотипи и беккросиране, редувано с индивидуален (биохимичен, физиологичен, цитологичен и др.) отбор;
  - в) 4 напреднали мутантни селекционни линии - 2  $F_{7-8}$  линии (NILs) и 2 BC линии (RILs) от кръстоски между мутанти  $ML^{rf}28$  и  $ML^{oc}30$ , отбрани по биохимични и фенотипни признаци;
  - г) 2  $F_4$  потомства с червени и жълто-оранжеви плодове, плоско-капиевидни и конусовидно-капиевидни, получени след хибридазиране на 2 български сорта (Куртовска капия 1 и Хебър) x мутантна линия  $ML^{oc}30$ , отбрани по биохимични и фенотипни показатели със сравнително едри плодове, чашевиден хабитус на растенията и тъмно-зелено оцветяване на листата;
  - д) 7 най-добри  $F_1$  хибриди са избрани по показателите -  $\beta$ -каротен, морфология на растението и плода, превъзхождащи родителските компоненти, създадени чрез:
    - кръстоски между родители и мутанти - с оранжеви плодове (*of*) x оранжеви плодове (*of*) и червени плодове (*rf*) x оранжеви плодове (*of*);
    - различни други кръстоски между местни сортове (*rf*) и мутанти (*of*).
31. Създадени са мъжко-стерилни мутанти пипер, изпитвани в кръстоски с донори на други ценни признаци (ранозрялост, подобрен биохимичен състав на плода, толерантност към *Verticillium wilt*) за комбинативна способност при производството на  $F_1$  хибридни семена [1], [19], [21], [43], [46]:
- а) 3 мутантни линии пипер, отговарящи на изискванията за изразен биологичен ефект за физиологичните нужди на средностатистически здрав човек (Л-29, Л-22, Л-40). Сред тях Л-29 превъзхожда по  $\beta$ -каротен (89.28 mg/100 g сухо тегло) мутантният родител Оранжева капия (53.2 mg/100 g сухо тегло), а другите две линии са с много високи нива на витамин С - Л-40 (235 mg/100 g свежо тегло) и Л-22 (295 mg / 100 g свежо тегло) в ботаническа зрялост на плодовете [21].
  - б) редица нови висококаротенови майчини линии пипер на стерилна основа чрез рекурентна селекция от линия 3/92. Стерилната форма е популация на два рецесивни гена, които се поддържат в хетерозиготно състояние и е с редица други качества [19], [21], [26].

- в) нова висококаротенова форма пипер, използвана като бащина линия в хибридизационния процес, с набор от качества, допълващи признаците на майчините линии [19], [26], [46].
- г) Мутантната генплазма от пипер с *bc* и *ms* гени и толерантност към *Verticillium wilt* е използвана в селекционните програми за създаване на F<sub>1</sub> хибриди и сортове, тъй като те значително подобряват качеството и рентабилността на семепроизводството, вместо опрашване с ръчен труд или пчели. Най-добрият F<sub>1</sub> хибрид измежду тях е Витамин [Л 61/1 x Л 29] по комплекс от признаци - с високи нива на β-каротен (2,5-3 пъти над приетия за стандарт) и витамин С, по-кратък вегетационен период, толерантност към вертицилийно увяхване. Хибридите е подходящ за отглеждане в полски и оранжерийни условия, плодовете му са добри за консумация в пряко състояние [18], [19], [21], [26], [46].
32. Създадени са F<sub>1</sub> хибриди домати чрез междувидови хибридизации между *Solanum lycopersicum* (местна линия - майчин компонент) и *S. pimpinellifolium* за прехвърляне на различни гени от дивия в културния вид, кодиращи ценни стопански признаци [9].
33. Индуцирани, отбрани и поддържани са 4 мутантни популации в M<sub>1</sub>V<sub>7</sub> поколение от линии картофи (*Solanum tuberosum* L.), които се различават значително по признаците помежду си, от родителските компоненти и от нетретираните контроли - F<sub>1</sub> хибриди, от тях 68 линии са включени в текущите селекционни програми за по-нататъшно изследване [40]. Отбораните досега мутантни линии са с подобрени стопански свойства: брой стандартни клубени на растение (7), по-високо средно тегло на клубените от растение (13), по-къс вегетационен период (3) и повишена продуктивност (4). Определени като най-обещаващи по набор от морфологични и стопански показатели са 14 мутантни линии [40].
34. Индуцирани чрез третиране с мутаген са мутации и са създадени ранни мутантни поколения:
- 6 късноцъфтящи (<sup>137</sup>Cs) мутантни линии домати (*S. lycopersicum* Mill.), развити до M<sub>4-5</sub> поколения [16];
  - ранни мутантни поколения (M<sub>4</sub>) пипер (*Capsicum annuum* L.), сорт Хебър <sup>60</sup>Co (80-160 Gy) и Ethyl methansulphonate (EMS) (0.5-0.7%): безантоцианови растения в разсадна фаза, детерминантен хабитус, изправени плодове, букетен тип плодове, плодове с променена форма [28], [44];
  - листни мутанти (M<sub>2-3</sub>) в сорт Pusa Baisakhi папуда (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) (EMS, SA): с увеличена нетната площ за фотосинтезата, с положителен ефект при добива на семена [24];
  - ранни мутантни поколения (M<sub>4</sub>) в сорт Божура диня (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) (<sup>60</sup>Co, EMS): с промени в цвета на обвивката на семената, хлорофилни нарушения на котиледонните и същинските листа, както и промени в местоположението на плода в централното стъбло [36].
  - ранни мутантни поколения (M<sub>4</sub>) грах (*Pisum sativum* L.) (<sup>60</sup>Co и комбинирано) видими промени във времето на цъфтеж (по-ранен или по-късен), морфологията на стъблата и листата (по-ниски стъбла, двойна дръжка, листа с форма на детелина, с няколко мустачета) [38].

## РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА НАУЧНИ ПРОДУКТИ И ИНФОРМАЦИЯ

35. Реализирането на нов продукт (каквото е даден сорт) зависи от правилно проведения маркетинг, който води до завишено консуматорско търсене. Изследвани са факторите,

които влияят върху избора на страни за маркетинг и пазар за новите продукти [13], [14], [47], [48]. Проведен е маркетинг при пипер за консуматорско проучване [18].

36. Чрез проведени изследвания в четири страни е установена връзка между културата и религията от една страна и консуматорското поведение от друга. Межкултурните фактори определят навиците на потребление и поведението на потребителите [14], [47], [48]. Религиозните микрокултури трябва да се разглеждат като отделни потребителски сегменти, които изискват влагане на различни маркетингови усилия [13], [47], [48].
37. Анализирани в академично и практическо измерение са най-използваните методи за оценка ефективността на управлението на веригата за доставки, които се отнасят и до хранителните мрежи. В сложността на съвременната глобализирана бизнес среда прилагането на универсален модел при разпространението на продуктите, в т.ч. научните продукти се изключва. Стратегията трябва да бъде в съответствие със специфичните нужди и характеристики, да включва прогнозиране на бъдещото търсене и задълбочен разходен анализ. Противно на опасенията за безопасността на храните благодатно поле за реализирането на научните продукти (вкл. мутантните линии) осигуряват инвестициите в технологиите за характеризирането им и проследимостта им за общественото здраве [31].
38. Описани са техниките за създаване на мутантен растителен материал [32], [49], [51], [52]. Ефективността им е увеличена с прилагането на съвременни методи за фенотипна и генотипна селекция за ускорено постигане на хомогенни линии, необходими за регистриране на нови сортове. Доказано е, че молекуларномаркерният подход може да бъде привлекателна алтернатива на досегашните конвенционални подходи, използващи фенотипни признаци, при това без влиянието на околната среда, като подпомага и ускорява селекционния процес в редица аспекти [49], [50], [51], [52]. Потвърдени са предимствата на микросателитните маркери - кодоминантни, локус-специфични, изобилно разпределени в генома, малък размер на локуса и висок полиморфизъм, с най-високата хетерозиготност [32], [49], [52]. Показана е възможността да се използват AFLP маркерите като алтернативен, високо ефективен подход в различни направления на съвременната растителна селекция [9], [22], [43], [44], [45], [50]. Обсъдени са основните промени в техниките за мутационна селекция, направени, за да бъдат преодолени ограниченията на старите при биотичния и абиотичния стрес, понижаващ продуктивността на земеделските култури. Описани са най-новите техники за селекция на мутации, Targeted induced local lesions in genomes (TILLING), Endonucleolytic Mutation Analysis by Internal Labelling (EMAIL) [25].



39. Обобщени са създадените 76 мутантни сортове в България при различни културни видове, а именно: ечемик (5), пшеница (5), твърда пшеница (9), царевица (26), слънчоглед (3), леща (4), боб (2), грах (1), нахут и фий (2), соя (5), домати (6), пипер (4), памук (2), тютюн (2) [15], [49]. Подробно са описани мутациите при 6 вида житни и 5 вида бобови култури, вкл. високодобивните мутанти при нахута [17], [25]. Описани са всичките им известни в литературата морфологични признаци и физиологични реакции са 125 мутации при пипера и са направени препоръки за използването на мутантните ресурси при Capsicum в селекцията за продуктивност, ранозрялост и качество [15], [21], [46]. Доказано е, че индуцираните мутации са играли важна роля в земеделието на България и света, осигуряват висока продуктивност и качество на културните растения [48], [49], [51].

16.09.2016 год.  
гр. Пловдив

Изготвил:



/доц. д-р Н. Томлекова/