Гринько Н.Н.

Антоциан–пигментированные геноресурсы *Lactuca sativa* L. ВИР: характеристика морфологических признаков

Адлерская опытная станция–филиал ФГБНУ ФИЦ ВИГРР им. Н.И.Вавилова
(ВИР)
(Россия, Сочи)

doi: 10.18411/lj-02-2021-23

idsp: ljournal-02-2021-23

Аннотация

Проведен анализ морфологических признаков антоциан–пигментированных салатов (*Lactuca sativa* L.) из мирового генофонда ВИР. Выделены источники ценных признаков, представляющие практический интерес для селекции на повышение качества продуктивной части и введения их в культуру на Черноморском побережье Краснодарского края.

Ключевые слова: салат (*Lactuca sativa* L.), антоциан–пигментированные генотипы, морфологические признаки листа, форма пластинки, характер края, поверхность ткани, сборчатость по центральной жилке, пигментация, консистенция.

Abstract

The analysis of morphological characters of anthocyanin-pigmented lettuce (*Lactuca sativa* L.) from the world VIR gene pool was carried out. The sources of valuable traits are identified that are of practical interest for their introduction into culture and breeding to improve the quality of the productive part on the Black Sea coast of Krasnodar region.

Key words: lettuce (*Lactuca sativa* L.), anthocyanin-pigmented genotypes, morphological characteristics of the leaf, the shape of the blade, the nature of the edge, the surface of the tissue, gathering along the central vein, pigmentation, consistency.

Введение

Салат (*Lactuca sativa* L.) относится к диетическим продуктам питания, благодаря сбалансированному содержанию углеводов, витаминов группы В, каротина, минеральных веществ и микроэлементов [6, 9]. Превосходными целебными свойствами, вследствие аккумуляции в листьях антоцианов, отличаются краснолистные формы салатов. Растительные пигменты антоцианы – мощные антиоксиданты, предохраняющие организм от свободных радикалов и обладающие способностью противостоять воздействию ультрафиолета. Регулярное включение их в пищевой рацион повышает иммунитет к инфекционным – и онкозаболеваниям, диабету [1]. Обворожительная окраска и форма листьев, позволяют использовать антоциан–пигментированные салаты для украшения различных блюд, равно и декорирования газонов и клумб [6, 9].

Многолетнее эколого-географическое изучение репродуцируемых в малообъемной гидропонике на экспериментальной базе Адлерской ОС – филиал ВИР геноресурсов *L. sativa* ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851), позволило выделить 40 антоциан–пигментированных образцов [5, 7, 8, 10]. Ключевой критерий включения их в селекционные программы для создания новых высокопродуктивных сортов и гибридов, равно и расширения сортимента продовольственной культуры – сопряженность в генотипах хозяйственно полезных морфологических признаков [2, 4, 6].

Цель исследований – систематизировать антоциан–пигментированные образцы салатов из генетических ресурсов рода *Lactuca* L. ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) по ценным морфологическим признакам листа. Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР № 0662-2019-0003.

Материалы и методы

В 2018–2020 гг. морфологические признаки 40 антоциан–пигментированных генотипов оценивали стандартными методами [3, 6]. Полученные данные ранжировали в баллах по модифицированным нами шкалам – «форма пластинки_*fp*»: округлая – 0,1...1, продолговатая – 1,1...2, широколанцетовидная – 2,1...3, веерообразная – 3,1...4; «характер края_*hcr*»: цельнокрайный – 0,1...1, надрезанный – 1,1...2, волнистый – 2,1...3; «поверхность ткани_*pt*»: гладкая – 0,1...1, пузырчато-вздутая – 1,1...2, ячеисто-продавленная – 2,1...3; «сборчатость по главному нерву (жилке)_*sb*»: слабая – 0,1...1, средняя – 1,1...2, сильная – 2,1...3; «пигментация листа_*pl*»: розово-красная (слабая) – 0,1...1, красно-фиолетовая (средняя) – 1,1...2, красная (сильная) – 2,1...3; «консистенция листа_*cl*»: сухая – 0,1...1, сочная – 1,1...2, нежная – 2,1...3. Индекс морфологических признаков_*Imp* образцов рассчитывали арифметическим усреднением показателей (балл): 1...1,5 – низкий; 1,51...2 – средний; 2,1...3 – высокий. Для статистической обработки полученных данных использовали пакеты программ Excel и STATISTICA 8.0.

Результаты и обсуждение

Антоциан – пигментированные генотипы салатов отличались высоким уровнем полиморфизма морфологических признаков листа.

По признаку «форма пластинки»_*fp* доказана значимая вариабельность образцов ($fp_{min-max} = 0,89-3,9 \pm 0,16$; $Cv=37,5\%$), о чем свидетельствует высокая корреляционная связь ($Cr=0,78 \pm 0,10$; $P<0,001$) между средним показателем ($fp = 2,69 \pm 0,16$) и стандартным отклонением ($\sigma=1,01$). Известно 16 наиболее характерных разновидностей листовой пластинки салатов. Показано, что форма листа типа эндивия контролируется одним независимым рецессивным геном *en* [4, 6]. Антоциан–пигментированные салаты ранжировали по 4 формам: округлая ($fp = 0,95 \pm 0,01$; $fp_{min-max} = 0,89-0,99$; $Cv=4,2\%$) – 6 образцов, продолговатая ($fp = 1,67 \pm 0,1$; $fp_{min-max} = 1,4-1,96$; $Cv=13,2\%$) – 5, широколанцетовидная ($fp = 2,67 \pm 0,06$; $fp_{min-max} = 2,2-2,91$; $Cv=8,2\%$) – 13 и веерообразная ($fp = 3,68 \pm 0,03$; $fp_{min-max} = 3,35-3,9$; $Cv=3,5\%$) – 16 (Рис. 1). Генотипы с веерообразной формой листовой пластинки обладают высокой хозяйственной ценностью: *Amerikascher brauner* (к-804, Германия), *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Prize head* (к-1293, Канада), Ривьера (к-1992, Россия), Забава (к-2042, Россия), Жар птица (к-2316, Россия), *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания), *Red salad Bowl* (вр.к-1781, Нидерланды), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды), *Red Wave* (вр.к-2137, Япония), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Луз Лив (вр.к-3212, Россия), Росало (вр.к-3223, Голландия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды) [5, 7, 8].

По признаку «характер края»_*hcr* листа доказана существенная изменчивость образцов ($hcr_{min-max} = 0,32-2,98 \pm 0,14$; $Cv=51,1\%$), обоснованная высокой корреляцией ($Cr=0,83 \pm 0,08$; $P<0,001$) между средним показателем ($hcr = 1,76 \pm 0,14$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,90$) (Рис.1). Для салатов типичны 4 разновидности признака *hcr* [6], а тестируемые – ранжировали по 3: цельнокрайные листья ($hcr = 0,73 \pm 0,06$; $hcr_{min-max} = 0,32-0,98$; $Cv=31,5\%$) – 14 образцов, надрезанные ($hcr = 1,66 \pm 0,11$; $hcr_{min-max} = 1,1-1,98$; $Cv=21,7\%$) – 9 и волнистые ($hcr = 2,67 \pm 0,06$; $hcr_{min-max} = 2,1-2,98$; $Cv=9,4\%$) – 17.

Рисунок 1. Ранжирование салатов по морфологическим признакам листа

Примечание – I- низкий, II- средний, III- высокий, IV- максимальный показатель признаков: *fp* – форма пластинки, *hcr* – характер края листа, *pt* – поверхность ткани, *sb* – сборчатость по главному нерву (жилке), *pl* – пигментация листа, *cl* – консистенция листа, *lmp* – индекс морфологических признаков; *min* – минимум, *max* – максимум, *sr* – среднее.

Полученные нами результаты согласуются с классическими примерами наследования признака «характер края листа»_ *hcr* [6]. Показано формирование потомства с цельной разновидностью листовой пластинки, при скрещивании образцов с цельным и рассеченным краем. Превалирование признака цельного листа над рассеченным объясняют контролем гена *ct*, а волнистость (бахромчатость) края – наличием гена *fr* [4]. Существует также гипотеза о доминировании рассеченного типа листа, а различия по признаку наследуются моногенно [13]. Подтверждается данный факт обнаруженной серией аллелей, контролирующих признак рассеченной разновидности листа [12]. Высокой практической значимостью отличаются генотипы с волнистым (бахромчатым) краем листовой пластинки: *Godforellen* (к-37, Германия), *Amerikascher brauner* (к-804, Германия), *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Pruhonicky cerveny* (к-1248, Чехословакия), *Prize head* (к-1293, Канада), б/н (к-1486, Азербайджан), *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания), *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды), *Red Wave* (вр.к-2137, Япония), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Росало (вр.к-3223, Голландия), Розан (вр.к-3258, Россия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды) [5, 7, 8]. Между показателями признаков «форма пластинки»_ *fp* и «характер края листа»_ *hcr* доказана высокая положительная корреляционная зависимость (Рис. 2).

Рисунок 2. Регрессионный анализ связи показателей морфологических признаков салатов: «форма пластинки»_ *fp* и «характер края листа»_ *hcr*

По признаку «поверхность ткани»_ pt листа определено существенное варьирование образцов ($pt_{min-max} = 0,45-2,96 \pm 0,10$; $Cv=30,5\%$), подтвержденное высокой корреляционной связью ($Cr=0,75 \pm 0,10$; $P<0,001$) между средним показателем ($pt=2,13 \pm 0,10$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,65$) (Рис. 1). Различают 4 разновидности признака pt [6], а антоциан-пигментированные салаты дифференцировали по 3: гладкая ($pt = 0,72 \pm 0,2$; $pt_{min-max}=0,45-0,99$; $Cv=52,8\%$) – 2 образца, пузырчато-вздутая ($pt = 1,57 \pm 0,06$; $pt_{min-max}=1,2-1,9$; $Cv=15,9\%$) – 15 и ячеисто-продавленная ($pt = 2,61 \pm 0,05$; $pt_{min-max}=2,1-2,96$; $Cv=10,3\%$) – 23. Полученные данные сопоставимы с известными сведениями о доминировании признака пузырчатости над ровной гладкой поверхностью листа, контролируемого одним геном (Cr – морщинистый, cr – гладкий) [13]. Показатели признаков «форма пластинки»_ fp и «поверхность ткани»_ pt , «характер края листа»_ hcr и «поверхность ткани»_ pt , отличались положительной корреляционной связью (Рис. 3, 4).

Рисунок 3. Регрессионный анализ связи показателей морфологических признаков салатов: «форма пластинки»_ fp и «поверхность ткани»_ pt

Выделены высокоценные генотипы с ячеисто-продавленной поверхностью ткани: *Godforellen* (к-37, Германия), *Amerikascher brauner* (к-804, Германия), *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Prize head* (к-1293, Канада), б/н (к-1486, Азербайджан), Новогодний (к-2040, Россия), *Kral maje* (к-2134, Чехословакия), Ред Кросс (к-2312, Россия), Жар птица (к-2316, Россия), Королевский пир (к-2317, Россия), *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания), *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды), *Red Wave* (вр.к-2137, Япония), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Гранатовые кружева (вр.к-3127, Россия), Эвридика (вр.к-3128, Россия), Луз Лив (вр.к-3212, Россия), Росало (вр.к-3223, Голландия), Розан (вр.к-3258, Россия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды) [5, 7, 8].

Рисунок 4. Регрессионный анализ связи показателей морфологических признаков салатов: «характер края листа»_ hcr и «поверхность ткани»_ pt

По признаку «сборчатость по главному нерву»_ *sb* листа доказана высокая вариабельность образцов ($sb_{min-max} = 0,22-2,98 \pm 0,13$; $Cv=42\%$), обоснованная значимой корреляцией ($Cr=0,76 \pm 0,10$; $P<0,001$) между средним показателем ($sb = 1,95 \pm 0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,82$) (Рис. 1). Слабой сборчатостью ($sb = 0,77 \pm 0,09$; $sb_{min-max}=0,22-0,98$; $Cv=36,3\%$) отличались 9 образцов, средней ($sb = 1,67 \pm 0,07$; $sb_{min-max}=1,2-1,89$; $Cv=14,4\%$) – 12 и сильной ($sb = 2,69 \pm 0,05$; $sb_{min-max}=2,1-2,98$; $Cv=8,2\%$) – 19. Отобраны высокоценные образцы с гофрированными листьями: *Godforellen* (к-37, Германия), *Amerikascher brauner* (к-804, Германия), *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Prize head* (к-1293, Канада), б/н (к-1486, Азербайджан), Ред Кросс (к-2312, Россия), Жар птица (к-2316, Россия), Королевский пир (к-2317, Россия), *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания), *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды), *Red Wave* (вр.к-2137, Япония), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Луз Лив (вр.к-3212, Россия), Росало (вр.к-3223, Голландия), Розан (вр.к-3258, Россия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды) [5, 7, 8]. Показатели признаков «характер края листа»_ *hcr* и «сборчатость по главному нерву»_ *sb*, «поверхность ткани»_ *pt* и «сборчатость по главному нерву»_ *sb* коррелировали положительно (Рис. 5, 6).

Рисунок 5. Регрессионный анализ связи показателей морфологических признаков салатов: «характер края листа»_ *hcr* и «сборчатость по главному нерву»_ *sb*

По признаку «пигментация листа»_ *pl* установлен высокий уровень изменчивости генотипов ($pl_{min-max} = 0,86-2,85 \pm 0,10$; $Cv=28,8\%$), подтвержденный значимой корреляционной связью ($Cr=0,75 \pm 0,11$; $P<0,001$) между средним показателем ($pl = 2,15 \pm 0,10$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,62$) (Рис. 1). Общеизвестно 13 константных тонов окраски [2, 4, 6], а анализируемые салаты систематизировали по 3: розово-красная (слабая) ($pl = 0,91 \pm 0,01$; $pl_{min-max}=0,86-0,98$; $Cv=5,5\%$) – 6 образцов, красно-фиолетовая (средняя) ($pl = 1,93 \pm 0,02$; $pl_{min-max}=1,8-1,99$; $Cv=3,2\%$) – 10 и красная (сильная) ($pl = 2,56 \pm 0,04$; $pl_{min-max}=2,1-2,85$; $Cv=8,6\%$) – 24. Высокой практической значимостью отличаются красноокрашенные генотипы: *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Pruhonicky cerveny* (к-1248, Чехословакия), *Continuity* (к-1258, Канада), б/н (к-1486, Азербайджан), Ривьера (к-1992, Россия), Забава (к-2042, Россия), Ред Кросс (к-2312, Россия), Жар птица (к-2316, Россия), Королевский пир (к-2317, Россия), *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия), *Red salad Bowl* (вр.к-1781, Нидерланды), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Алые паруса (вр.к-3110, Россия), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Гранатовые кружева (вр.к-3127, Россия), Эвридика (вр.к-3128, Россия), Луз Лив (вр.к-3212, Россия), Диаболтин (вр.к-3220, Голландия), Тамариндо (вр.к-3221, Голландия), Росало (вр.к-3223, Голландия), Розан (вр.к-3258, Россия), Роселла (вр.к-3259, Россия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды) [5, 7, 8].

Рисунок 6. Регрессионный анализ связи показателей морфологических признаков салатов: «поверхность ткани»_pt и «сборчатость по главному нерву»_sb

Экспериментально доказано, что фенотипическая изменчивость и дифференциация форм салатов по признаку отсутствия или наличия антоциановой пигментации, обусловлены двумя доминантными комплементарными генами *CC* и *GG* и генами модификаторами ее проявления – *i*, *v* [11]. Интенсивность пигментации контролирует ген *R*. Сочетание гена *R* с генами *C* и *G* (*CCGGRR*) определяет красную окраску листа [12]. Рецессивный аллель гена *R* – *r*¹, взаимодействуя с генами *C* и *G* (*CCGGrr*¹), активизирует пятнистость, а аллель *r* – рецессив по отношению к *r*¹ и *R*, с генами *G* и *C* (*CCGGrr*) определяет фенотип слабопигментированных листьев [4, 11].

По признаку «консистенция листа»_cl доказана существенная степень вариабельности генотипов ($cl_{min-max} = 0,68-2,98 \pm 0,10$; $Cv=32,8\%$), подтвержденная высокой корреляционной связью $Cr=0,85 \pm 0,08$; $P<0,001$) между средним показателем ($cl = 2,01 \pm 0,10$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,66$) (Рис. 1). Описано 6 типов признака_cl [6], а для тестируемых салатов установлено 3: сухая ($cl = 0,87 \pm 0,04$; $cl_{min-max}=0,68-0,99$; $Cv=12,6\%$) – 6 образцов, сочная ($cl = 1,86 \pm 0,02$; $cl_{min-max}=1,69-1,99$; $Cv=4,3\%$) – 18 и нежная ($cl = 2,71 \pm 0,07$; $cl_{min-max}=2,1-2,99$; $Cv=9,1\%$) – 16. Высокоценной нежной консистенцией листа характеризуются образцы: *Brauner Troztkopf* (к-1131, Германия), *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Continuity* (к-1258, Канада), Ривьера (к-1992, Россия), Забава (к-2042, Россия), Ред Кросс (к-2312, Россия), Жар птица (к-2316, Россия), *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания), *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия), *Red salad Bowl* (вр.к-1781, Нидерланды), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poet* (вр.к-2132, Нидерланды), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Росало (вр.к-3223, Голландия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды) [5, 7, 8]. Между показателями признаков «пигментация листа»_pl и «консистенция листа»_cl подтверждена значимая положительная корреляционная зависимость (Рис. 7).

Статистически обоснован высокий уровень полиморфизма генотипов по морфологическим признакам: «форма пластинки»_fp – «характер края»_hcr – «поверхность ткани»_pt – «сборчатость по главному нерву»_sb – «пигментация листа»_pl – «консистенция листа»_cl ($P<0,001$; $fp - hcr - pt - sb - pl - cl$: $F_{\phi} (38,26 - 94,88 - 48,55 - 68,98 - 13,81 - 8,16) > F_{01} (7,31)$).

Антоциан – пигментированные салаты систематизировали по группам в соответствии с усредненным индексом морфологических признаков листовой пластинки ($Imp = 2,11 \pm 0,09$; $Imp_{min-max}=1,01-2,95$; $Cv=28,4\%$): высокий Imp ($Imp=2,6 \pm 0,06$; $Imp_{min-max}=2,06-2,95$; $Cv=11,1\%$) – 20 генотипов; средний ($Imp=1,79 \pm 0,04$; $Imp_{min-max}=1,51-1,99$; $Cv=8,1\%$) – 12 и низкий ($Imp=1,21 \pm 0,06$; $Imp_{min-max}=1,01-1,42$; $Cv=15,1\%$) – 8 (Рис.1).

Рисунок 7. Регрессионный анализ связи показателей морфологических признаков салатов: «пигментация листа»_pl и «консистенция листа»_cl

Многомерным статистическим анализом генотипы со средним и высоким индексом *Imp* классифицировали по 2 основным кластерам, включающим группы рангом ниже (Рис. 8). В I кластере образцы с высоким показателем индекса *Imp* распределены по 3 группам. Первая группа (*Imp* = 2,62–2,69) объединила аналогичные генотипы: *Amerikascher brauner* (к-804, Германия) – *Red Wave* (вр.к-2137, Япония) – *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды). Отдаленное расположение образца *Godforellen* (к-37, Германия) со средним индексом (*Imp* = 1,86), обосновано высокими значениями морфологических признаков – *hcr* = 2,3; *pt* = 2,2; *sb* = 2,79. Во второй группе (*Imp* = 2,84–2,95) сходством отличались генотипы: *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания) – *Red Fire* (вр.к-1797, Япония) – Кармези (вр.к-3103, Нидерланды) – Вендетта (вр.к-3112, Россия) – Луз Лив (вр.к-3212, Россия) – Росало (вр.к-3223, Голландия) – *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды). Обособленное размещение образца *Brauner Sommer* (к-1212, Германия) (*Imp* = 2,70), объясняется средним значением признака *cl* = 1,88. В третьей группе (*Imp* = 2,47 – 2,65) типичными оказались генотипы: б/н (к-1486, Азербайджан) – Розан (вр.к-3258, Россия). Отдельное расположение образцов: *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия) обосновано максимально высоким индексом (*Imp* = 2,79), а Жар птица (к-2316, Россия) (*Imp* = 2,54) средним значением признака *hcr* = 1,98.

Рисунок 8. Дендрограмма сходства салатов с высоким и средним значением индекса морфологических признаков (*Imp*)

Во II кластере генотипы с высоким ($Imp = 2,06-2,3$) и средним ($Imp = 1,51-1,99$) показателем индекса, сконцентрированы в 3 группах. В первой группе ($Imp = 1,51-1,99$) сходными оказались образцы: Новогодний (к-2040, Россия) – *Kral maje* (к-2134, Чехословакия), ($Imp = 2,22-2,27$) Гранатовые кружева (вр.к-3127, Россия) – Эвридика (вр.к-3128, Россия). Во второй группе ($Imp = 2,17-2,24$) подобием выделялись генотипы: Ривьера (к-1992, Россия) – *Red salad Bowl* (вр.к-1781, Нидерланды), ($Imp = 1,84-1,76$) Королевский пир (к-2317, Россия) – Тамариндо (вр.к-3221, Голландия), ($Imp = 1,51-1,65$) *Long Yan Li Ye Yong* (к-2120, Китай) – *Ge Lin Sheng Cai* (к-2121, Китай) – Алые паруса (вр.к-3110, Россия). Обособленно расположен образец Диаболтин (вр.к-3220, Голландия) ($Imp = 1,98$), обладающий высоким значением признаков – $fp=2,5$; $pl=2,85$. Третья группа объединила генотипы, отличающиеся предельно максимальным и/или минимальным показателем морфологических признаков: высокий индекс – ($Imp = 2,06-2,3$) Забава (к-2042, Россия) ($fp=3,7$) – *Prize head* (к-1293, Канада) ($fp=3,9$; $pl=0,95$; $cl=0,92$), средний – ($Imp = 1,68-1,76$) *Pruhonicky červený* (к-1248, Чехословакия) ($fp=2,75$; $sb=0,22$) – *Continuity* (к-1258, Канада) ($fp=0,89$; $hcr=0,65$) – Ред Кросс (к-2312, Россия) ($cl=2,79$; $fp=0,99$; $hcr=0,73$).

Сравнительный анализ полученных данных с результатами наших предыдущих исследований [3], подтвердил стабильность наследования морфологических признаков в процессе многократных пересевов антоциан-пигментированных генотипов: Ривьера (к-1992, Россия), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды).

Выводы

Итак, для введения в культуру, равно и включения в селекционные программы на повышение качества продуктивной части в условиях Черноморского побережья Краснодарского края, из мирового генофонда салатов (*Lactuca sativa* L.) ВИР отобраны антоциан-пигментированные генотипы с ценными морфологическими признаками: *Amerikascher brauner* (к-804, Германия), *Brauner Sommer* (к-1212, Германия), *Prize head* (к-1293, Канада), б/н (к-1486, Азербайджан), Ривьера (к-1992, Россия), Забава (к-2042, Россия), Жар птица (к-2316, Россия), *Victoria Verano* (вр.к-1071, Испания), *Riccia biscia Rossa* (вр.к-1502, Италия), *Red salad Bowl* (вр.к-1781, Нидерланды), *Red Fire* (вр.к-1797, Япония), *Red Poem* (вр.к-2132, Нидерланды), *Red Wave* (вр.к-2137, Япония), Кармези (вр.к-3103, Нидерланды), Вендетта (вр.к-3112, Россия), Гранатовые кружева (вр.к-3127, Россия), Эвридика (вр.к-3128, Россия), Луз Лив (вр.к-3212, Россия), Росало (вр.к-3223, Голландия), Розан (вр.к-3258, Россия), *Solos F₁* (вр.к-3295, Нидерланды).

1. Антоцианы. – URL: <https://edaplus.info/food-components/antocyanins.html/>
2. Буренин В.И. Генофонд овощных и бахчевых культур: современные аспекты изучения и использования// Генетические коллекции овощных растений: Под общ. ред. В.А.Драгавцева. СПб.: ВИР, 2001. – Ч.3. – С. 4– 12.
3. Гринько Н.Н. Морфологические признаки репродуцируемых образцов салата из генофонда ВИР// Селекция и семеноводство овощных культур: сборник научных трудов/ ВНИИССОК. – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2014. – Вып. 45. – С. 238 – 247.
4. Идентифицированный генофонд овощных растений //Коллектив авторов. под ред. В.И.Буренина. – СПб.: ВИР, 2007. – Ч. 4. – 70с.
5. Каталог антоциан – пигментированных генотипов *Lactuca sativa* L. ВИР. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
6. Культурная флора СССР: Листовые овощные растения// Под общ. рук-вом акад. ВАСХНИЛ В.Ф. Дорощева. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 304с.
7. Мировой генофонд *Lactuca sativa* L. ВИР_2020. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
8. Мировые генетические ресурсы *Lactuca sativa* L. ВИР_2019. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
9. Пивоваров В.Ф. Овощи России. – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. – 384с.

10. Национальное достояние России – генофонд рода *Lactuca L.* ВИР – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
11. Landry B.S., Kesseli R.V., Farrara B. and Michelmore R.W. A genetic map of lettuce (*Lactuca sativa L.*) with restriction fragment length polymorphism, isozyme, disease resistance and morphological markers// Genetics. – 1987 – Vol. 116. – P. 331 – 337.
12. Lindqvist K. On the origin cultivated lettuce// Hereditas. – 1960. – Vol. 46. – P. 319 – 350.
13. Whitaker T.W. The genetics of leaf form in cultivated lettuce.1. The inheritance of lobbing //Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1950. – Vol. 56. – P. 389–394.

Гринько Н.Н.

Антоциан–пигментированные геноресурсы *Lactuca sativa L.* ВИР: источники групповой устойчивости к фитопатогенам

*Адлерская опытная станция–филиал ФГБНУ ФИЦ ВИГРР им. Н.И.Вавилова
(ВИР)
(Россия, Сочи)*

doi: 10.18411/lj-02-2021-24

idsp: ljjournal-02-2021-24

Аннотация

Иммунологическим скринингом антоциан–пигментированных салатов (*Lactuca sativa L.*) из мировой коллекции ВИР, выделены генотипы с групповой устойчивостью к экономическим значимым болезням: желтой мозаике (*potivirus Lettuce mosaic virus*), фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum J. C. Hubb. & Gerik*), серой гнили (*Botrytis cinerea Pers. ex Fr.*) и антракнозу (*Marssonina pannatoniana (Berl.) Magn.*) в условиях Черноморского побережья Краснодарского края.

Ключевые слова: салат (*Lactuca sativa L.*), антоциан–пигментированные генотипы, иммунитет, устойчивость, болезни, фитопатогены, желтая мозаика, фузариоз, серая гниль, антракноз.

Abstract

Immunological screening of anthocyanin-pigmented lettuce (*Lactuca sativa L.*) from the world collection of VIR identified genotypes with group resistance to economically significant diseases: yellow mosaic (*potivirus Lettuce mosaic virus*), fusarium (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum J. C. Hubb. & Gerik*), gray rot (*Botrytis cinerea Pers. ex Fr.*) and anthracnose (*Marssonina pannatoniana (Berl.) Magn.*) in the conditions of the Black Sea coast of Krasnodar region.

Key words: lettuce (*Lactuca sativa L.*), anthocyanin-pigmented genotypes, immunity, resistance, disease, phytopathogens, yellow mosaic, fusarium, gray rot, anthracnose.

Введение

Многолетним скринингом фенотипических признаков репродуцируемых на экспериментальной базе Адлерской опытной станции – филиал ВИР культурных видов и диких сородичей рода *Lactuca L.* мировой геноресурсной коллекции ФИЦ (УНУ, регистрационный USU_505851) отобрано 40 антоциан– пигментированных генотипов [2, 3, 5–7]. Салаты, содержащие антоциан – ценное дополнение к ежедневному рациону питания. Согласно исследованиям ученых, пигменты отличаются противоотечным, желчегонным, спазмолитическим, седативным действием; защищают организм от свободных радикалов; снижают вредное воздействие радиации и риск развития белокровия; повышают иммунитет к сердечно-сосудистым, инфекционным – и онкозаболеваниям, диабету [1]. Окрашенные антоцианом салаты выращивают преимущественно в Аргентине, Боливии [4]. Для введения генотипов в культуру необходим иммунологический тест на устойчивость к экономически значимым болезням. В условиях Черноморского побережья Краснодарского края существенно