4. Медведев М. А. Оценка физического здоровья взрослых и детей методом индексов / М. А. Медведев, В. Б. Студницкий // Томск: ООО «Печатная мануфактура», 2008. – 199 с.
5. Наймушина А. Г. Психофизиологические механизмы экологической адаптации // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 6. – С. 76-81; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=8960>
6. Соловьёв А. В. Психофизиологическая адаптация лиц операторского профиля, подвергающихся воздействию ускорений Кориолиса / А. В. Соловьёв, Л. П. Макарова // Молодой ученый. — 2014. — №2. — С. 353-356.
7. Степанова И.П. Особенности адаптации студентов младших курсов медицинского вуза / Степанова И.П., Воробьева Т.Г., Мугак В.В., Шалыгин С.П., Сукач Л.И. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5; URL:<http://www.science-education.ru/128-22515>
8. Сердюк И. В. Результаты изучения показателей артериального давления у студенток / И. В. Сердюк // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 1. – С. 105-108.
9. Dragic O. A. Analysis of morphofunctionalchangability of adolsent students in the environment of Ural Federal District / O. A. Dragic, C. A. Sidorova, E. A. Ivakina, S. V. Zobnina // Life Science Journal. – № 11(11s). – 2014. – P. 595-598.

Гринько Н.Н.

Раскрытие потенциала спящих почек как фактора повышения семенной продуктивности генетических ресурсов *Lactuca sativa* L. коллекции ВИР

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

doi: 10.18411/lj-02-2020-40

idsp: ljjournal-02-2020-40

Аннотация

Впервые в мировой практике обоснована высокая результативность использования спящих почек как источника дополнительного урожая семян салатов (*Lactuca sativa* L.). Доказана отрицательная корреляционная связь полиморфных признаков формирующихся из спящих почек генеративных побегов, с устойчивостью репродуцируемых материнских сортов салатов к фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik).

Ключевые слова: салат (*Lactuca sativa* L.), спящие почки, генеративные побеги, продуктивность семян, полиморфные признаки, болезнь, устойчивость, фузариоз (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik).

Abstract

For the first time in the world practice, the high efficiency of the use of dormant bud as a source of additional harvest of lettuce seeds (*Lactuca sativa* L.) is justified. Negative correlation of polymorphic signs of generative shoots forming from dormant bud has been proven, with resistance of reproduced maternal lettuce to fusarium (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik).

Key words: lettuce (*Lactuca sativa* L.), dormant bud, generative shoots, seed productivity, polymorphic signs, disease, resistance, fusarium (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik).

Введение

При репродукции генетических ресурсов рода *Lactuca* L. мировой коллекции ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) возникает проблема с восстановлением жизнеспособности уникальных образцов, отличающихся минимальным числом и низкой всхожестью семян. На таких сортах, как правило, вегетирует не более 1–2 растений, что недостаточно для размножения высоко кондиционных семян для закладки на хранение в Генетический банк ВИР. Поэтому для повышения семенной

продуктивности коллекционных сортов важно выявить внутренние резервы растений. Таким потенциалом обладают спящие или покоящиеся почки на цветоносном стебле, пребывающие в заторможенном состоянии и не формирующие побегов в течение вегетационного периода растений [8]. Для деревьев и кустарников пазушные или придаточные спящие почки, оставаясь жизнеспособными в течение многих лет, обеспечивают сохранение вида. Поскольку, в процессе вырубki лиственных деревьев, повреждения и/или среза ствола, естественного старения материнской системы отростков – связанного с затуханием жизнедеятельности нормальных почек, стимулируется их пробуждение с последующим развитием ассимилирующих или цветочных побегов [9]. Также показано, что после срезки ранних сортов капусты, из развивающихся в нижней части кочерыги боковых спящих почек, к осени формируется дополнительный урожай довольно крупных кочанов [4]. Общедоступные в отечественной и зарубежной библиографии сведения, раскрывающие потенциал генеративных спящих почек *L. sativa* для повышения семенной продуктивности растений, отсутствуют. По нашему мнению, причина тому – технологические регламенты промышленного выращивания товарных и семенных салатов, исключающие послеуборочное сохранение прикорневой части кочерыги и/или цветоносного стебля. Так, в открытом грунте кочаны салатов с розеткой листьев срезают у поверхности почвы, оставляя кочерыгу не менее 1 см. Семенники убирают комбайнами или лафетной жаткой с дозариванием в валках и последующим запахиванием растительных остатков. В защищенном грунте листовой салат выдерживают с корнями, а семенные растения срезают под корень [5, 7].

Репродукция мировой коллекции генетических ресурсов *L. sativa* в VI световой зоне на экспериментальной базе Адлерской опытной станции – филиал ВИР в малообъемной культуре, обеспечивает сохранение жизнеспособности прикорневой части стебля после среза семенников. К абиотическим факторам, существенно влияющим на онтогенетическую адаптацию растений, относится экстремальная температура окружающей среды, нарушающая стационарность протекания обменных процессов и гормональный баланс клеток [2]. Априори, исходя из вышеозначенных классических постулатов, предположили, что достигающая в малообъемной гидропонике температура воздуха +40...45°C может служить катализатором, индуцирующим формирование генеративных побегов из спящих почек салатов после среза семенных стеблей.

Цель исследований – раскрытие потенциала спящих почек как фактора повышения семенной продуктивности репродуцируемых образцов салатов (*Lactuca sativa* L.) из мировой коллекции генетических ресурсов ВИР. Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР № 0662-2019-0003.

Материалы и методы

В 2018–2019 гг. с I декады марта по III декаду августа включительно, на Адлерской опытной станции – филиал ВИР в условиях малообъемной гидропоники – заполненные торфосмесью асбоцементные желоба, установленные в огражденной поликарбонатом теплице с бетонным покрытием пола, размножали 170 коллекционных образцов салатов [6]. Уход за растениями осуществляли в соответствии с разработанными нами регламентами репродукции салатов в малообъемной культуре – поливы, подкормки, сортопрочистка в период технической спелости, удаление из нижнего яруса семенных побегов отмерших и пораженных болезнями листьев (розеточных и кочана), подвязывание цветоносного стебля к шпалере. При появлении единичных летучек в соцветиях, семенники срезали на высоте 5–6 см от основания стебля. Это обеспечивало оптимальное поступление питательных веществ по стеблю к семенам при дозаривании в сушилке. Масса семян, отправленных на хранение в Генетический банк ВИР, составила 4,2 кг. Полиморфные признаки 50 материнских образцов и генеративных побегов, развивающихся из покоящихся почек

после среза семенников, оценивали стандартными методами [1, 3]. Для определения статистической характеристики полученные данные ранжировали в баллах по шкалам: «пораженность фузариозом» (балл = b_s): 0,1...1 (высокоустойчивые R), 1,1...2 (средневосприимчивые S_v), 2,1...3 (восприимчивые V); «растений учетных» (шт. = ru): 5...15 = 0,1–1, 16...30 = 1,1–2, 31...45 = 2,1–3; «растений с побегами» (шт. = rp): 2...10 = 0,1–1, 11...20 = 1,1–2, 21...30 = 2,1–3; «диаметр стебля» (см = ds): 1...2 = 0,1–1, 3...4 = 1,1–2, 5...6 = 2,1–3; «вегетационный период растений» (сут. = wpr): 100...110 = 2,1–3 (раннеспелые R_s), 111...120 = 1,1–2 (среднеспелые S_s), 121...140 = 0,1–1 (позднеспелые P_s); «побегов на растении» (шт. = pr): 1...5 = 0,1–1, 6...10 = 1,1–2, 11...15 = 2,1–3; «вегетационный период побегов» (сут. = wpp): 20...30 = 2,1–3 (раннеспелые R_s), 31...40 = 1,1–2 (среднеспелые S_s), 41...50 = 0,1–1 (позднеспелые P_s); «высота побега» (см = hp): 30...50 = 0,1–1, 51...70 = 1,1–2, 71...100 = 2,1–3; «продуктивность семян» (г/раст. = ps): 0,5...1 = 0,1–1; 1,1...1,5 = 1,1–2; 1,6...2 = 2,1–3. Статистический анализ экспериментальных данных проводили стандартными методами с использованием пакетов программ Excel и STATISTICA 8.0.

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования доказали целесообразность использования потенциала спящих почек для повышения продуктивности семян размножаемых образцов салатов из генофонда ВИР. Подтверждена существенная изменчивость материнских сортов, равно и сформированных из спящих почек генеративных побегов, по основным фенотипическим признакам.

Полиморфные признаки материнских образцов салатов. После среза семенников доля материнских растений с жизнеспособными спящими почками варьировала по образцам (10,6 – 94,5%) и составила в среднем 54,8% от общего числа учетных. По нашему мнению, обусловлено это полиморфизмом сортов салатов по уровню устойчивости к фузариозу (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J.C. Hubb. & Gerik.). Поскольку спящие почки закладываются в камбиальном слое семенного стебля, следовательно, закупорка мицелием и некротизация токсическими метаболитами гриба корневой и сосудистой системы, обусловила задержку роста и развития, увядание и гибель инфицированных растений [1, 10]. По признаку «пораженность фузариозом» b_s выявлена высокая вариабельность образцов ($b_{min-max}=0,35-2,7\pm0,1$; $C_v=55\%$), подтвержденная значимой корреляционной связью ($Cr=0,81\pm0,08$; $P<0,001$) между средним баллом ($b_s=1,29\pm0,1$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,71$). Сорта сгруппировали по показателю b_s (шт.): высокоустойчивые R ($b_s=0,72\pm0,11$; $b_{smin-max}=0,35-0,92$; $C_v=23,6\%$) – 27, средневосприимчивые S_v ($b_s=1,64\pm0,07$; $b_{smin-max}=1,1-1,95$; $C_v=16,6\%$) – 14, восприимчивые V ($b_s=2,44\pm0,07$; $b_{smin-max}=2,1-2,7$; $C_v=9,6\%$) – 9 (Табл. 1, Рис. 1 и 2).

Таблица 1.

Образцы салатов с предельно высокими показателями признаков

Наименование, номер каталога ВИР, страна происхождения	Полиморфные признаки:*								
	Материнские растения					Генеративные побеги			
	b_s	ru	rp	ds	wpr	pr	wpp	hp	ps
<i>Amerikanischer</i> (к-82, Германия)	+	+	+	+		+	+	+	+
Фаворитка (к-989, Украина)	+	+	+	+		+	+	+	+
Озима Маслова (к-990, Украина)	+	+	+	+		+		+	+
Упрямец желтый (к-991, Россия)	+		+	+		+	+	+	+
<i>Victoria Freiland (Vorbote Land)</i> (к-1068, Германия)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Австралийский (к-1119, Германия)	+	+	+	+		+		+	+
Желтый, кудрявый (к-1120, Германия)	+	+	+	+	+			+	+
<i>Continuity</i> (к-1258, Канада)	+			+		+	+	+	+
<i>Oak leaf</i> (к-1263, США)	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Gallega de Inverno</i>	+	+		+		+	+	+	+

(к-1266, Аргентина)									
Во-сунь (к-1275, Китай)	+	+	+	+		+	+	+	+
б/н (к-1285, Казахстан)	+		+	+		+	+	+	+
<i>De la Bohalle d'ete nr.8808</i> (к-1366, Франция)	+	+	+	+	+	+		+	+
Латук ранний (к-1377, Китай)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Magiola</i> (к-1437, Голландия)	+		+	+		+	+	+	
Светлана (к-1866, Россия)	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Long Yan Li Ye Yong</i> (к-2120, Китай)	+		+	+		+	+	+	+
<i>Ge Lin Sheng Cai</i> (к-2121, Китай)	+		+	+		+	+	+	+
<i>Da Yan Lihg Wo Ju</i> (к-2122, Китай)	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Ji Le Wo Ju</i> (к-2123, Китай)	+	+	+	+		+	+	+	+
Чародейка (вр.к-3122, Россия)	+		+	+	+			+	+
Кучерявец (вр.к-3124, Россия)	+		+	+	+	+		+	+
Задор (вр.к-3210, Россия)	+			+		+	+	+	+
Сантаринас (вр.к-3255, Нидерланды)	+		+	+			+	+	+
Лагунас (вр.к-3257, Нидерланды)	+		+	+		+	+	+	+
б/н (вр.к-3278, Китай)	+		+	+		+	+	+	+
б/н (вр.к-3279, Китай)	+			+		+	+	+	+

Примечание* – Полиморфные признаки образцов: b_s – «высокоустойчивые к фузариозу», ru – «растений учетных», gr – «растений с побегами», wpr – «вегетационный период растений», ds – «диаметр стебля», pr – «побегов на растении», wpr – «вегетационный период побегов», hp – «высота побега», ps – «продуктивность семян».

По показателю число «растений учетных» ru установлена существенная изменчивость ($ru_{min-max} = 0,11-2,8 \pm 0,1$; $Cv=48,4\%$) по образцам, подтвержденная высокой корреляционной связью ($Cr=0,80 \pm 0,08$; $P<0,001$) между средним баллом ($ru = 1,59 \pm 0,1$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,77$). Сорта распределили по показателю ru (шт.): высокий ($ru = 2,39 \pm 0,06$; $ru_{min-max} = 2,01-2,8$; $Cv=11,7\%$) – 18, средний ($ru = 1,62 \pm 0,06$; $ru_{min-max} = 1,13-1,99$; $Cv=16,7\%$) – 16, низкий ($ru = 0,66 \pm 0,07$; $ru_{min-max} = 0,11-1$; $Cv=43\%$) – 16 (Табл. 1, Рис. 2).

Рисунок 1. Высокоустойчивые к фузариозу материнские образцы салатов
Примечание – Наименование и страна происхождения представлены в Табл.1.

По показателю «растений с побегами» rp доказана значимая вариабельность материнских сортов ($rp_{min-max} = 0,11-2,99 \pm 0,13$; $Cv=71,4\%$), обоснованная существенной корреляционной зависимостью ($Cr=0,78 \pm 0,09$; $P < 0,001$) между средним значением ($rp = 1,33 \pm 0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,95$). Образцы дифференцировали по показателю rp (шт.): высокий ($rp = 2,49 \pm 0,05$; $rp_{min-max} = 2,1-2,99$; $Cv=9,6\%$) – 24, средний ($rp = 1,81 \pm 0,12$; $rp_{min-max} = 1,44-1,98$; $Cv=13,9\%$) – 4, низкий ($rp = 0,48 \pm 0,05$; $rp_{min-max} = 0,11-0,91$; $Cv=52\%$) – 22 (Табл. 1, Рис. 2).

По признаку «диаметр стебля» ds материнского растения выявлен значимый уровень изменчивости образцов ($ds_{min-max} = 0,74-2,8 \pm 0,13$; $Cv=36,9\%$), доказанный высокой корреляционной связью ($Cr=0,83 \pm 0,08$; $P < 0,001$) между средним баллом ($ds = 1,98 \pm 0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,73$). Сорта сгруппировали по показателю ds (шт.): высокий ($ds = 2,61 \pm 0,03$; $ds_{min-max} = 2,02-2,8$; $Cv=7,3\%$) – 27, средний ($ds = 1,48 \pm 0,05$; $ds_{min-max} = 1,2-1,88$; $Cv=13,5\%$) – 13, низкий ($ds = 0,92 \pm 0,02$; $ds_{min-max} = 0,74-0,99$; $Cv=7,6\%$) – 10 (Табл. 1, Рис. 2).

Рисунок 2. Полиморфные признаки материнских сортов салатов

Примечание – I- высокий, II- средний, III- низкий показатель признаков (min – минимум, max – максимум, sr – среднее): b_s – «балл поражения фузариозом» (R – высокоустойчивые, S_v – средневосприимчивые, V – восприимчивые), ru – «растений учетных», rp – «растений с побегами», ds – «диаметр стебля», wpr – «вегетационный период растений» (R_s – раннеспелые, S_s – среднеспелые, P_s – позднеспелые).

По признаку «вегетационный период растений» wpr выявлено существенное варьирование материнских сортов ($wpr_{min-max} = 0,12-2,8 \pm 0,13$; $Cv=89,5\%$), подтвержденное высокой корреляционной связью ($Cr=0,86 \pm 0,07$; $P < 0,001$) между средним баллом ($wpr = 1,05 \pm 0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,94$). Сорта дифференцировали по группам (шт.): раннеспелые R_s ($wpr = 2,57 \pm 0,02$; $wpr_{min-max} = 2,33-2,8$; $Cv=5\%$) – 12; среднеспелые S_s ($wpr = 1,36 \pm 0,07$; $wpr_{min-max} = 1,1-1,7$; $Cv=15,4\%$) – 7 и позднеспелые P_s ($wpr = 0,39 \pm 0,03$; $wpr_{min-max} = 0,12-0,77$; $Cv=51,3\%$) – 31 (Табл. 1, Рис. 2).

Полученные результаты подтверждены высокой положительной корреляционной зависимостью между показателями признаков материнских сортов салатов: «растений учетных» ru , «растений с побегами» rp , «диаметр стебля» ds , «вегетационный период растений» wpr и отрицательной – «пораженность фузариозом» b_s (Табл. 2).

Полиморфные признаки генеративных побегов из спящих почек салатов. По признаку «побегов на растении» pr установлена существенная вариабельность образцов ($pr_{min-max} = 0,11-2,97 \pm 0,13$; $Cv=47,6\%$), подтвержденная значимой

корреляционной зависимостью ($Cr=0,77\pm0,09$; $P<0,001$) между средним баллом ($pr = 1,93\pm0,13$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,92$). Генотипы систематизировали по показателю pr (шт.): высокий ($pr = 2,69\pm0,03$; $pr_{min-max} = 2,2-2,97$; $Cv=5,8\%$) – 26, средний ($pr = 1,67\pm0,07$; $pr_{min-max} = 1,08-1,98$; $Cv=16,2\%$) – 12, низкий ($pr = 0,54\pm0,08$; $pr_{min-max} = 0,11-0,97$; $Cv=53,2\%$) – 12 (Табл. 1, Рис. 3).

По признаку «высота побега» hp доказана высокая изменчивость сортов ($hp_{min-max} = 0,68-2,96\pm0,1$; $Cv=36,7\%$), обоснованная высокой корреляционной связью ($Cr=0,82\pm0,08$; $P<0,001$) между средним баллом ($hp = 2,04\pm0,1$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,75$). Сорта распределили по показателю hp (шт.): высокий ($hp = 2,69\pm0,03$; $hp_{min-max} = 2,35-2,96$; $Cv=5,6\%$) – 27, средний ($hp = 1,43\pm0,06$; $hp_{min-max} = 1,08-1,93$; $Cv=16,8\%$) – 17, низкий ($hp = 0,85\pm0,04$; $hp_{min-max} = 0,68-0,98$; $Cv=14,1\%$) – 6 (Табл. 1, Рис. 3).

По признаку «вегетационный период побегов» wpp выявлена существенная изменчивость сортов ($wpp_{min-max} = 0,17-2,98\pm0,09$; $Cv=31,7\%$), подтвержденная высокой корреляционной связью ($Cr=0,82\pm0,08$; $P<0,001$) между средним значением ($wpp = 2,14\pm0,09$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,68$). Образцы сгруппировали по показателю wpp (шт.): раннеспелые Rs ($wpp = 2,53\pm0,03$; $wpp_{min-max} = 2,2-2,98$; $Cv=7,5\%$) – 34, среднеспелые Ss ($wpp = 1,65\pm0,11$; $wpp_{min-max} = 1,08-1,98$; $Cv=20,6\%$) – 9, позднеспелые Ps ($wpp = 0,78\pm0,1$; $wpp_{min-max} = 0,17-0,99$; $Cv=37,2\%$) – 7 (Табл. 1, Рис. 3).

Таблица 2.

Регрессионный анализ связи между признаками материнских растений и генеративных побегов салатов

Показатели, балл (Y)	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции, Cr
Растений с побегами rp (X)		
Растений учетных ru	$Y = -0,16 + 0,94 X$	$Cr = 0,75\pm0,09$
Диаметр стебля ds	$Y = 1,18 + 0,59 X$	$Cr = 0,77\pm0,09$
Побегов на растении pr	$Y = 1,01 + 0,69 X$	$Cr = 0,72\pm0,10$
Высота побега hp	$Y = 1,27 + 0,57 X$	$Cr = 0,73\pm0,09$
Диаметр стебля ds (X)		
Побегов на растении pr	$Y = -0,15 + 1,05 X$	$Cr = 0,84\pm0,07$
Высота побега hp	$Y = 0,20 + 0,93 X$	$Cr = 0,90\pm0,06$
Продуктивность семян ps	$Y = 0,32 + 0,89 X$	$Cr = 0,84\pm0,07$
Побегов на растении pr (X)		
Высота побега hp	$Y = 0,69 + 0,69 X$	$Cr = 0,84\pm0,07$
Продуктивность семян ps	$Y = 0,64 + 0,75 X$	$Cr = 0,88\pm0,07$
Высота побега hp (X)		
Продуктивность семян ps	$Y = 0,30 + 0,88 X$	$Cr = 0,85\pm0,07$
Вегетационный период растений wpr (X)		
Вегетационный период побегов wpp	$Y = 2,76 - 0,59 X$	$Cr = -0,81\pm0,08$
Пораженность фузариозом b_s (X)		
Растений с побегами rp	$Y = 2,03 - 0,54 X$	$Cr = -0,76\pm0,09$
Диаметр стебля ds	$Y = 2,88 - 0,79 X$	$Cr = -0,87\pm0,07$
Побегов на растении pr	$Y = 2,47 - 0,60 X$	$Cr = -0,82\pm0,08$
Высота побега hp	$Y = 2,84 - 0,75 X$	$Cr = -0,84\pm0,07$
Продуктивность семян ps	$Y = 2,81 - 0,72 X$	$Cr = -0,84\pm0,07$

По признаку «продуктивность семян» ps установлено существенное варьирование генотипов ($ps_{min-max} = 0,11-2,99\pm0,1$; $Cv=37\%$), обоснованное высокой корреляционной зависимостью ($Cr=0,85\pm0,08$; $P<0,001$) между средним баллом ($ps=2,08\pm0,1$) и стандартным отклонением ($\sigma=0,77$). Генотипы сгруппировали по показателю ps (шт.): высокий ($ps = 2,67\pm0,04$; $ps_{min-max} = 2,1-2,99$; $Cv=8,6\%$) – 27, средний ($ps = 1,8\pm0,04$; $ps_{min-max} = 1,42-1,99$; $Cv=7,8\%$) – 14, низкий ($ps = 0,74\pm0,11$; $ps_{min-max} = 0,11-0,98$; $Cv=47,3\%$) – 9 (Табл. 1, Рис. 3).

Рисунок 3. Полиморфные признаки генеративных побегов салатов

Примечание – I- высокий, II- средний, III- низкий показатель признаков (min – минимум, max – максимум, sr – среднее): pr – побегов на растении, hp – высота побега, ps – продуктивность семян, wpp – вегетационный период побега: Rs_ раннеспелые, Ss_ среднеспелые, Ps_ позднеспелые.

Регрессионным анализом подтверждена положительная корреляционная связь между значениями признаков генеративных побегов: «побегов на растении»_ pr, «вегетационный период побегов»_ wpp, «высота побега» _ hp, «продуктивность семян»_ ps и отрицательная – «пораженность фузариозом»_ b_s материнских растений (Табл. 2, Рис. 4). Показатели признаков «вегетационный период растений»_ wpr и «вегетационный период побегов»_ wpp коррелировали отрицательно ($Cr = -0,81 \pm 0,08$; $P < 0,001$) (Табл. 2). Возможно, объясняется это относительно продолжительным периодом воздействия высокой температуры на материнские растения позднеспелых образцов, и согласуется с известными сведениями об ускоренном протекании процессов в период генеративного развития салатов в экстремальных условиях окружающей среды [3]. Полагают, что внутри спящей почки как замкнутом темном пространстве, наряду с закладкой вегетативно–генеративных побегов, индуцируется и их первоначальный рост [9].

Рисунок 4. Регрессионный анализ зависимости показателей признаков продуктивности семян (Y) от пораженности салатов фузариозом (X)

Статистическим анализом обосновано существенное различие сортов салатов по анализируемым признакам: «пораженность фузариозом_ b_s », «растений учетных_ ru», «растений с побегами_ rp», «диаметр стебля_ ds», «побегов на растении_ pr», «высота побега_ hp», «продуктивность семян_ ps», ($P < 0,001$; $b_s - ru - rp - ds - pr - hp - ps$): F_{ϕ} (162,11–12,54 – 65,76 – 301,64 – 94,28 – 377,26 – 82,52) $> F_{01}$ (7,31). Отличающиеся

высокой устойчивостью к фузариозу материнские сорта салатов с генеративными побегами из спящих почек, исходя из усредненных показателей полиморфных признаков, распределили по 3 кластерам (Табл. 1, Рис. 5). В первом кластере близким сходством выделялись сорта: *Amerikanischer* (к-82, Германия) – *Da Yan Lihg Wo Ju* (к-2122, Китай); во втором: Озима Маслова (к-990, Украина) – Светлана (к-1866, Россия), *Continuity* (к-1258, Канада) – б/н (к-1285, Казахстан), Во-сунь (к-1275, Китай) – б/н (вр.к-3279, Китай), Австралийский (к-1119, Германия) – Латук ранний (к-1377, Китай), *Oak leaf* (к-1263, США) – *Long Yan Li Ye Yong* (к-2120, Китай); в третьем: Задор (вр.к-3210, Россия) – б/н (вр.к-3278, Китай), Чародейка (вр.к-3122, Россия) – Сантаринас (вр.к-3255, Нидерланды). Отдельное расположение в третьем кластере сорта Желтый, кудрявый (к-1120, Германия), можно объяснить сравнительно низкими показателями признаков ($pr = 1,81$ и $wpp = 0,67$) относительно других образцов.

Рисунок 5. Дендрограмма сходства высокоустойчивых к фузариозу сортов салатов по полиморфным признакам

Выводы

Таким образом, впервые обоснована целесообразность использования формирующихся из спящих почек генеративных побегов, для повышения семенной продуктивности генетических ресурсов *Lactuca sativa* L. из коллекции ВИР. Доказана отрицательная связь полиморфных признаков генеративных побегов с устойчивостью репродуцируемых материнских сортов салатов к фузариозу (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum* J. C. Hubb. & Gerik).

1. Гринько Н.Н. Генофонд *Lactuca sativa* ВИР как источник устойчивости к фузариозному увяданию, сопряженной с ценными хозяйственными признаками// Наука России: Цели и задачи/ Сборник научных трудов, по материалам XIII международной науч.- практ. конф. 10 февраля 2019г. – Екатеринбург: НИЦ «Л-Журнал», 2019. – Ч.3. – С. 52–58. / <http://science-russia.ru/doi:10.18411/sr-10-02-2019-55>.
2. Жученко А.А. Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений// Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 36–101.
3. Культурная флора СССР: Листовые овощные растения// Под общ. рук-вом акад. ВАСХНИЛ В. Ф. Дорощева. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 304с.
4. Лизгунова Т.В. Культурная флора СССР. Т. XI. Капуста. – Л.: Колос. Ленинград. отд-ние. 1984. – 328с.

5. Пантеев Я.Х. Сезонные работы в овощеводстве: Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1986. – 240с.
6. Репродукция геноресурсов *Lactuca sativa* L. ВПР_2018 – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
7. Семеноводство овощных культур на промышленной основе/ Сост. В.И.Буренин. – Л.: Лениздат, 1983. – 144с.
8. Словарь ботанических терминов/ Под общ. ред. Дудки И.А. – Киев: Наукова думка, 1984. – 304с.
9. Справочник по биологии/ Под общ. ред. акад. АН УССР К.М.Сытника. – Киев: Наукова думка, 1985. – 582с.
10. Maria Esther de N. Fonseca & Kátia R., Brunelli & Mauricio Rossato & Hécio Costa & Leonardo S., Boiteux & Ailton Reis Accepted. Relationships among Brazilian and worldwide isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* race 1 inferred from ribosomal intergenic spacer (IGS-rDNA) region and EF-1 α gene sequences Cléia S. Cabral & Eur. J. Plant Pathol., 2018. – V. 152. – P. 81 – 94 <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1453-4>.

Гульнева М.Ю., Малафеева Э.В.

Кишечный микробиом и антибактериальные антитела у больных остеоартрозом

*ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава
России
(Россия, Ярославль)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-41

idsp: ljjournal-02-2020-41

Аннотация

Кишечный микробиом важный фактор в инициации и прогрессировании остеоартроза. Изменение микробиома может влиять на иммунные функции хозяина. Проведено изучение микрофлоры толстого кишечника и определение наличия антител к её основным представителям в сыворотке крови больных остеоартрозом. Полученные данные выявили изменение качественного и количественного состава основных представителей кишечной микрофлоры с преобладанием II степени микробиологических нарушений. У больных наблюдалось более частое выявление IgG антител к антигенам золотистого стафилококка, кишечных бактерий и в более высоком титре были выявлены антитела к антигенам кишечных бактерий. Обнаружение антибактериальных антител подтверждает их участие в патогенезе ОА и является проявлением соответствующей антигенной нагрузки.

Ключевые слова: остеоартроз; кишечная микрофлора; антибактериальные антитела.

Abstract

The intestinal microbiome is an important factor in the initiation and progression of osteoarthritis. Changing the microbiome can affect the host's immune functions. The study of the microflora of the large intestine and determination of the presence of antibodies to its main representatives in the blood serum of patients with osteoarthritis. The obtained data revealed changes in the qualitative and quantitative composition of the main representatives of the intestinal microflora with a predominance of II degree of microbiological disorders. Patients had more frequent detection of IgG antibodies to *Staphylococcus aureus* antigens, intestinal bacteria and higher titers of antibodies to intestinal bacteria antigens. Detection of antibacterial antibodies confirms their participation in the pathogenesis of osteoarthritis and is a manifestation of the corresponding antigenic load.

Keywords: osteoarthritis; intestinal microflora; antibacterial antibodies.

Остеоартроз (ОА) - это дегенеративное заболевание суставного хряща, приводящее к боли и полной инвалидности суставов [1]. В последнее время микробиом кишечника стали рассматривать как важный фактор в инициации и прогрессировании