Гринько Н.Н.

Результативность размножения в малообъемной гидропонике геноресурсной коллекции салатов (*Lactuca sativa* L.) ВИР под ярусом фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.)

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

doi: 10.18411/lj-03-2021-20

idsp: ljjournal-03-2021-20

Аннотация

Подтверждена высокая результативность размножения в малообъемной гидропонике геноресурсной коллекции салатов (*Lactuca sativa* L.) ВИР под ярусом лиановидных вегетативных органов фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.). Доказано снижение развития желтой мозаики (*potivirus Lettuce mosaic virus_ LMV*), фузариоза (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik), антракноза (*Marssonina pannatoniana* (Berl.), Magn.) и увеличение семенной продуктивности растений.

Ключевые слова: генофонд салатов (*Lactuca sativa* L.) ВИР, солнечная инсоляция, размножение, болезни, желтая мозаика, фузариоз, антракноз, продуктивность семян, фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.), ценные хозяйственные признаки.

Abstract

The high efficiency of reproduction in low-volume hydroponics of the generesource collection of lettuce (*Lactuca sativa* L.) VIR under the layer of lianate vegetative organs of vegetable beans (*Phaseolus vulgaris* L.) was confirmed. A decrease in the development of yellow mosaic (*potivirus Lettuce mosaic virus_ LMV*), fusarium (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik), anthracnose (*Marssonina pannatoniana* (Berl.), Magn.) and an increase in seed productivity of plants was proved.

Key words: gene pool of lettuce (*Lactuca sativa* L.) VIR, solar insolation, reproduction, diseases, yellow mosaic, fusarium, anthracnose, seed productivity, vegetable beans (*Phaseolus vulgaris* L.), and valuable economic traits.

Введение

Репродуцируемые в малообъемной гидропонике на экспериментальной базе Адлерской ОС – филиал ВИР коллекционные образцы салатов (*Lactuca sativa* L.) из мирового генофонда ФИЦ (УНУ, регистрационный USU_505851), подвергаются избыточному облучению солнечной инсоляцией, типичной для Черноморского побережья Краснодарского края. Согласно классическим постулатам – даже кратковременное стрессовое воздействие прямых солнечных лучей на растения, нарушает гормональный баланс и стационарность протекания обменных процессов, трансформирует морфологическую картину субклеточных структур и, как следствие, снижает интенсивность роста и продуктивность фотосинтеза [5]. В агроценозе размножаемых салатов фиксируются термические ожоги растений и эпифитотийное развитие экономически значимых болезней – желтой мозаики (*potivirus Lettuce mosaic virus_ LMV*), фузариоза (*Fusarium oxysporum f.sp. lactucum* J. C. Hubb. & Gerik), антракноза (*Marssonina pannatoniana* (Berl.) Magn.), существенно уменьшающие семенную продуктивность образцов [8, 9]. В предыдущих исследованиях, для затенения семенных салатов от прямых солнечных лучей, апробировали известный способ уплотнения посадок томатами [7]. Прием оказался действенным лишь до фазы стеблевания – стрелкования, поскольку в малообъемной гидропонике высота семенных салатов достигает 180–220см [4]. Кроме того, вегетационный период томатов

существенно сокращался, вследствие массового поражения вирусом бронзовости (*Lycopersicum virus 3* К. М. Sm.) и антракнозом (*Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taub.).

Исходя из этого, нами впервые был разработан способ выращивания семенных салатов в малообъемной гидропонике под ярусом фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) [2, 3]. Предпочтение фасоли другим культурам, обосновано ценными фенотипическими и хозяйственными признаками: высокая термостойкость, образование яруса лиановидных вегетативных органов в свободном пространстве теплицы выше шпалеры, аккумуляция в торфосубстрате атмосферного азота обитающими на корнях симбиотическими клубеньковыми бактериями, получение урожая сахарных бобов (лопатка) и зерна (семян) без дополнительных затрат. Ранняя продукция фасоли – высококачественный продукт питания с диетическими и целебными свойствами, содержит белки, сахара, витамины А, В₁, В₂, РР, С, Е, каротин, железо, кальций, калий, фосфор и другие микроэлементы. В составе бобов в технической спелости до 6% белка, а в зрелых семенах – 22-26%. Фасоль усиливает секрецию желудочного сока и рекомендуется диетологами при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени и желчного пузыря. Бобы содержат аргинин, обладающий инсулиноподобным действием, поэтому показаны больным сахарным диабетом [6, 11].

Цель исследований – оценить результативность сокультивирования в малообъемной гидропонике семенных салатов (*Lactuca sativa* L.) из геноресурсной коллекции ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) с вьющимися и кустовыми сортами фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.). Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР № 0662-2019-0003.

Материалы и методы

В 2019–2020 гг. на экспериментальной базе Адлерской ОС филиал ВИР результативность способа размножения салатов под ярусом фасоли овощной оценивали по ключевым критериям: снижение восприимчивости образцов к экономически значимым болезням и увеличение продуктивности семян, способности формировать вегетативные органы и урожай бобов/зерна в экстремальных условиях малообъемной гидропонике. Стандарт – репродукция 50 образцов салатов (*L. sativa* L.) ВИР без затенения, опыт – сокультивирование под ярусом 5 сортов фасоли: старопоместные вьющиеся – Сочинская золотистая, Сочинская меланжевая, Сочинская рубиновая и кустовые – Супернано (ООО «Агрофирма Аэлита») и Харьковчанка (Украина). В фазу начало технической спелости салатов рендомизированно высевали семена фасоли (5...10 шт/пог. м) [8, 9, 12]. Комплекс агротехнических и фитосанитарных приемов ухода за культурами салатов и фасоли включал: поливы, подкормки, удаление отмерших и пораженных листьев, подвязывание к шпалере. Иммунологические и хозяйственно ценные признаки салатов и фасоли оценивали общепринятыми методами [3, 10]. По модифицированным нами шкалам, полученные данные преобразовали в баллы: салаты – «высота семенника» (см = *hs*): 100...140 = 0,1–1; 141...180 = 1,1–2; 181...220 = 2,1–3; «продуктивность семян» (г/раст. = *ps*): 1...2 = 0,1–1; 2,1...3 = 1,1–2; 3,1...4 = 2,1–3; чувствительность к желтой мозаике *LMV*, фузариозу *F. oxysporum f.sp. lactiscum* J. C. и антракнозу *M. pannatoniana*: высокоустойчивые – 0,1...1; средневосприимчивые – 1,1...2; восприимчивые – 2,1...3; фасоль – «масса бобов/растения» (г = *mb/p*): 150...250 = 0,1–1; 260...600 = 1,1–2; 610...1000 = 2,1–3; 1010...1350 = 3,1–4; «масса зерна/растения» (г = *ms/p*): 35...50 = 0,1–1; 60...100 = 1,1–2; 110...170 = 2,1–3; 180...230 = 3,1–4. Обобщенный индекс групповой устойчивости салатов к болезням *Igu* и хозяйственных признаков *Ihp* сортов салатов и фасоли, рассчитывали арифметическим усреднением показателей (*Igu* = балл): высокий – 0...1, средний – 1,1...2, минимальный – 2,1...3; (*Ihp* = балл): низкий – 0...1, средний – 1,1...2,

высокий – 2,1...3. Для статистической обработки данных использовали пакеты программ Excel и STATISTICA 8.0.

Результаты и обсуждение

Подтверждена высокая результативность способа размножения в малообъемной гидропонике сортов салатов под ярусом фасоли овощной.

Иммунологическая и хозяйственная характеристика генотипов салатов.

По признаку устойчивость к вирусу желтой мозаики *LMV* определена существенная вариабельность сортов салатов (стандарт / опыт: $b_{min-max}=0,75-2,9\pm0,09$; $b_s=1,59\pm0,09$; $\sigma=0,69$; $Cv=43,3\%$; $Cr=0,82\pm0,08$ / $b_{min-max}=0,37-2,65\pm0,09$; $b_s=1,27\pm0,09$; $\sigma=0,64$; $Cv=50,4\%$; $Cr=0,72\pm0,10$). Исходя из показателей b_s , образцы ранжировали по группам: высокоустойчивые (стандарт / опыт: $b_{min-max}=0,75-0,99\pm0,04$; $b_s=0,93\pm0,04$; $Cv=6,4\%$ / $b_{min-max}=0,37-0,91\pm0,04$; $b_s=0,68\pm0,04$; $Cv=27,6\%$) – 24 образца, средневосприимчивые (стандарт / опыт: $b_{min-max}=1,57-1,99\pm0,02$; $b_s=1,87\pm0,02$; $Cv=5,9\%$ / $b_{min-max}=1,11-1,9\pm0,06$; $b_s=1,49\pm0,06$; $Cv=16,8\%$) – 17 и восприимчивые (стандарт / опыт: $b_{min-max}=2,5-2,9\pm0,05$; $b_s=2,72\pm0,05$; $Cv=5,1\%$ / $b_{min-max}=2,01-2,65\pm0,06$; $b_s=2,34\pm0,06$; $Cv=7,7\%$) – 9 (Рис. 1). В зависимости от уровня устойчивости к *LMV*, пораженность опытных образцов снижалась в среднем на 14–26,9%. Показатели пораженности генотипов салатов желтой мозаикой (стандарт/опыт) характеризовались высокой положительной корреляционной зависимостью (Рис. 2).

Рисунок 1. Распределение сортов салатов по степени восприимчивости к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу

Примечание – I- желтая мозаика, II- фузариоз, III- антракноз; R – высокоустойчивые, Sv – средневосприимчивые, V – восприимчивые сорта; балл поражения: min – минимум, max – максимум, sr – среднее.

По признаку устойчивости к фузариозу *F.oxysporum f.sp. lactucum* подтверждена значимая изменчивость сортов салатов (стандарт / опыт: $b_{min-max}=0,68-2,91\pm0,1$; $b_s=1,61\pm0,1$; $\sigma=0,73$; $Cv=45,3\%$; $Cr=0,78\pm0,09$ / $b_{min-max}=0,35-2,7\pm0,09$; $b_s=1,36\pm0,09$; $\sigma=0,70$; $Cv=51,5\%$; $Cr=0,75\pm0,09$). По показателям b_s сорта сгруппировали как: высокоустойчивые (стандарт / опыт: $b_{min-max}=0,68-0,99\pm0,03$; $b_s=0,91\pm0,03$; $Cv=8,8\%$ / $b_{min-max}=0,35-0,91\pm0,03$; $b_s=0,70\pm0,03$; $Cv=22,8\%$) – 23 образца, средневосприимчивые (стандарт / опыт: $b_{min-max}=1,75-1,99\pm0,02$; $b_s=1,93\pm0,02$; $Cv=4,2\%$ / $b_{min-max}=1,10-1,95\pm0,06$; $b_s=1,65\pm0,06$; $Cv=15,4\%$) – 18 и восприимчивые (стандарт / опыт: $b_{min-max}=2,6-2,91\pm0,03$; $b_s=2,78\pm0,03$; $Cv=3,9\%$ / $b_{min-max}=2,1-2,7\pm0,07$; $b_s=2,45\pm0,07$; $Cv=9,4\%$) – 9 (Рис. 1). Пораженность генотипов салатов в опыте, в зависимости от степени восприимчивости к фузариозу, снижалась в среднем на 11,9–24,2%.

Рисунок 2. Регрессионный анализ связи показателей пораженности сортов салатов желтой мозаикой: стандарт / опыт

Показатели пораженности сортов салатов фузариозом (стандарт / опыт) характеризовались высокой положительной корреляционной связью (Рис. 3).

Рисунок 3. Регрессионный анализ связи показателей пораженности сортов салатов фузариозом: стандарт / опыт

По признаку устойчивости к антракнозу *M. raphanistrum* обоснован высокий уровень варьирования сортов салатов (стандарт / опыт: $b_{\min-\max} = 0,74-2,99 \pm 0,1$; $b_s = 1,67 \pm 0,1$; $\sigma = 0,74$; $Cv = 44,3\%$; $Cr = 0,81 \pm 0,08$ / $b_{\min-\max} = 0,35-2,8 \pm 0,09$; $b_s = 1,39 \pm 0,09$; $\sigma = 0,74$; $Cv = 53,2\%$; $Cr = 0,73 \pm 0,09$). В соответствии с показателями b_s , сорта объединили в группы: высокоустойчивые (стандарт / опыт: $b_{\min-\max} = 0,74 - 0,99 \pm 0,01$; $b_s = 0,91 \pm 0,01$; $Cv = 8,8\%$ / $b_{\min-\max} = 0,35 - 0,99 \pm 0,04$; $b_s = 0,64 \pm 0,04$; $Cv = 28,1\%$) – 21 образец, средневосприимчивые (стандарт / опыт: $b_{\min-\max} = 1,52 - 1,99 \pm 0,03$; $b_s = 1,83 \pm 0,03$; $Cv = 8,2\%$ / $b_{\min-\max} = 1,1-1,9 \pm 0,07$; $b_s = 1,59 \pm 0,07$; $Cv = 18,2\%$) – 16 и восприимчивые (стандарт / опыт: $b_{\min-\max} = 2,45 - 2,99 \pm 0,04$; $b_s = 2,71 \pm 0,04$; $Cv = 5,2\%$ / $b_{\min-\max} = 2,1-2,8 \pm 0,06$; $b_s = 2,35 \pm 0,06$; $Cv = 8,9\%$) – 13 (Рис. 1). В зависимости от степени чувствительности к антракнозу, пораженность сортов салатов в опыте, снижалась в среднем на 13,2–29,7%. Доказана высокая положительная корреляция показателей (стандарт / опыт) пораженности сортов салатов антракнозом (Рис. 4).

Рисунок 4. Регрессионный анализ связи показателей пораженности сортов салатов антракнозом: стандарт / опыт

Подтвержден высокий полиморфизм сортов салатов по обобщенному индексу групповой устойчивости Igu к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу (стандарт / опыт: $Igu_{min-max}=2,99-0,68 \pm 0,1$; $Igu_s=1,62 \pm 0,1$; $Cv=44,4\%$ / $Igu_{min-max}=2,8-0,35 \pm 0,09$; $Igu_s=1,34 \pm 0,09$; $Cv=52,2\%$). Повышение в опыте обобщенного индекса Igu , в зависимости от степени восприимчивости образцов к болезням, составляло 23,1–7,4% (Рис. 1).

Высокоустойчивые генотипы салатов по показателю Igu (стандарт / опыт: $Igu_{min-max}=0,98-0,84 \pm 0,01$; $Igu_s=0,9 \pm 0,01$; $Cv=18,5\%$ / $Igu_{min-max}=0,89-0,42 \pm 0,03$; $Igu_s=0,7 \pm 0,03$; $Cv=18,5\%$), распределили по двум большим кластерам (Рис. 5). Близким сходством в первом кластере выделялись образцы: *Gallega de Inverno* (к-1266, Аргентина) – б/н (к-1285, Казахстан), *Da Yan Lihg Wo Ju* (к-2122, Китай) – Листовой латук (вр.к-3297, Россия), а во втором – *Magiola* (к-1437, Голландия) – *Long Yan Li Ye Yong* (к-2120, Китай) – *Ji Le Wo Ju* (к-2123, Китай) – *Kral maje* (к-2134, Чехословакия) – *Ge Lin Sheng Cai* (к-2121, Китай) – *Magiola* (к-1437, Голландия). Отдаленное расположение сорта Латук ранний (к-1377, Китай) определено более низким индексом ($Igu = 0,87 \pm 0,03$) относительно других генотипов кластера.

Рисунок 5. Дендрограмма сходства высокоустойчивых к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу сортов салатов по индексу Igu

Средневосприимчивые к болезням сорта салатов (стандарт / опыт: $Igu_{min-max}=1,95-1,21 \pm 0,06$; $Igu_s=1,58 \pm 0,06$; $Cv=17,7\%$ / $Igu_{min-max}=1,99-1,05 \pm 0,07$; $Igu_s=1,44 \pm 0,07$; $Cv=20,8\%$) сгруппировали в два больших кластера (Рис. 6). Сходными в первом кластере оказались сорта: Упрямец желтый (к-991, Россия) – Желтый, кудрявый

(к-1120, Германия). Во втором кластере подобием отличались генотипы: *Brauner Troztkopf* (к-1131, Германия (ГДР) – Гранатовые кружева (вр.к-3127, Россия), *Ciommaron* (вр.к-3253, Франция) – *Langue de Cerf* (вр.к-3252, Франция) – б/н (к-1305, Болгария) – Кучерявец одесский (вр.к-3208, Россия) – Задор (вр.к-3210, Россия). Расположенный в кластере отдаленно образец Золотой шар (вр.к-2213, Украина), характеризовался высокой чувствительностью к антракнозу.

Рисунок 6. Дендрограмма сходства средневосприимчивых к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу сортов салатов по индексу I_{gu}

Восприимчивые к болезням генотипы салатов (стандарт / опыт: $I_{gu_{min-max}}=2,82-2,16\pm 0,06$; $I_{gu_s}=2,44\pm 0,06$; $C_v=9,8\%$ / $I_{gu_{min-max}}=2,6-2,1\pm 0,05$; $I_{gu_s}=2,26\pm 0,05$; $C_v=7,9\%$) систематизировали в два больших кластера (Рис. 7). В первом кластере высоким сходством выделялись сорта: *Leppermanns Treib* (к-43, Германия) – *De la Bohalle d'ete nr.8808* (к-1366, Франция), Лукоморье (вр.к-2375, Россия) – Афицион (вр.к-3254, Нидерланды), б/н (вр.к-3276, Китай) – *Treibsalat Maikonig* (к-1127, Германия (ГДР)). Во втором кластере подобием характеризовались образцы: Майский царь (к-1023, Болгария) – Ералаш (вр.к-3114, Россия). В отдельности расположен сорт *De la Bohalle d'ete nr.8808* (к-1366, Франция) ($I_{gu}=2,35\pm 0,06$), отличающийся средней степенью чувствительности к желтой мозаике ($bs = 1,2\pm 0,09$).

Рисунок 7. Дендрограмма сходства восприимчивых к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу сортов салатов по индексу I_{gu}

По признаку «высота семенника_ hs » определен значительный полиморфизм сортов салатов (стандарт / опыт: $hs_{min-max}=0,88-2,8\pm0,08$; $hs_s=1,82\pm0,08$; $\sigma=0,63$; $Cv=35,2\%$; $Cr=0,80\pm0,08$ / $hs_{min-max}=0,95-2,98\pm0,09$; $hs_s=2,11\pm0,09$; $\sigma=0,65$; $Cv=30,8\%$; $Cr=0,76\pm0,09$). Генотипы сгруппировали по показателю hs : низкий (стандарт / опыт: $hs_{min-max}=0,88-0,95\pm0,03$; $hs_s=0,93\pm0,03$; $Cv=4,3\%$ / $hs_{min-max}=0,95-0,99\pm0,01$; $hs_s=0,97\pm0,01$; $Cv=1,3\%$) – 7 образцов, средний (стандарт / опыт: $hs_{min-max}=1,08-1,98\pm0,06$; $hs_s=1,5\pm0,06$; $Cv=20,7\%$ / $hs_{min-max}=1,5-1,99\pm0,02$; $hs_s=1,84\pm0,02$; $Cv=6,5\%$) – 22 и высокий (стандарт / опыт: $hs_{min-max}=2,1-2,8\pm0,04$; $hs_s=2,48\pm0,04$; $Cv=8,9\%$ / $hs_{min-max}=2,57-2,98\pm0,02$; $hs_s=2,78\pm0,02$; $Cv=3,6\%$) – 21. Превышение высоты семенных салатов в опыте составило, в среднем по образцам, 4,2–18,5% (Рис. 8).

По признаку «продуктивность семян_ ps » установлена существенная изменчивость генотипов салатов (стандарт / опыт: $ps_{min-max}=0,55-2,88\pm0,1$; $ps_s=1,94\pm0,1$; $\sigma=0,73$; $Cv=37,6\%$; $Cr=0,78\pm0,09$ / $ps_{min-max}=0,91-2,98\pm0,09$; $ps_s=2,19\pm0,09$; $\sigma=0,68$; $Cv=31\%$; $Cr=0,76\pm0,09$). Сорта классифицировали по показателю ps : низкий (стандарт / опыт: $ps_{min-max}=0,55-0,95\pm0,05$; $ps_s=0,85\pm0,05$; $Cv=17,6\%$ / $ps_{min-max}=0,91-0,99\pm0,01$; $ps_s=0,97\pm0,01$; $Cv=3,1\%$) – 7 образцов, средний (стандарт / опыт: $ps_{min-max}=1,08-1,84\pm0,05$; $ps_s=1,42\pm0,05$; $Cv=13,4\%$ / $ps_{min-max}=1,75-1,98\pm0,01$; $ps_s=1,82\pm0,01$; $Cv=4,4\%$) – 18 и высокий (стандарт / опыт: $ps_{min-max}=2,1-2,83\pm0,03$; $ps_s=2,61\pm0,03$; $Cv=6,1\%$ / $ps_{min-max}=2,48-2,98\pm0,02$; $ps_s=2,8\pm0,02$; $Cv=3,6\%$) – 25 (Рис. 1). Продуктивность семян в опыте повышалась, в среднем по образцам, на 6,8–23,4%.

Рисунок 8. Дифференциация сортов салатов по хозяйственным признакам

Примечание – hs – высота семенника, ps – продуктивность семян, lhp – индекс хозяйственных признаков; R – высокоустойчивые, Sv – средневосприимчивые, V – восприимчивые сорта по индексу I_{gr} .

По нашему мнению, превышение показателей хозяйственных признаков сортов салатов в опыте обусловлено, наряду с ограничением избыточного воздействия солнечной инсоляции на растения, поступлением в торфосубстрат биологического азота, связанного из атмосферы обитающими на корнях фасоли симбиотическими клубеньковыми бактериями. Показано, что в процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в почву витамины и ростостимулирующие вещества, оптимизирующие формирование вегетативных и генеративных органов растений, повышение качества продукции за счет увеличения содержания витаминов, сухих веществ и белка [1].

Установлено варьирование обобщенного индекса хозяйственных признаков_ lhp в зависимости от уровня групповой устойчивости генотипов салатов к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу: (стандарт / опыт: $lhp_{min-max}=0,75-2,8\pm0,09$; $lhp_s=1,87\pm0,09$; $Cv=35,3\%$ / $lhp_{min-max}=0,86-2,98\pm0,09$; $lhp_s=2,12\pm0,09$; $Cv=31,1\%$): высокоустойчивые (стандарт / опыт: $lhp_{min-max}=2,02-2,8\pm0,04$; $lhp_s=2,51\pm0,04$; $Cv=7,9\%$ / $lhp_{min-max}=2,25-$

2,9±0,03; $Ihp_s=2,73\pm0,03$; $Cv=6,2\%$), средневосприимчивые (стандарт / опыт: $Ihp_{min-max}=1,06-1,74\pm0,04$; $Ihp_s=1,39\pm0,04$; $Cv=13,7\%$ / $Ihp_{min-max}=1,31-1,93\pm0,05$; $Ihp_s=1,7\pm0,05$; $Cv=13,9\%$) и восприимчивые (стандарт / опыт: $Ihp_{min-max}=0,75-0,97\pm0,03$; $Ihp_s=0,9\pm0,03$; $Cv=8,8\%$ / $Ihp_{min-max}=0,9-0,98\pm0,01$; $Ihp_s=0,94\pm0,01$; $Cv=4,2\%$). В опыте индекс Ihp , в среднем по образцам, превышал стандарт на 4,3–18,3% (Рис. 8).

Обобщенные индексы групповой устойчивости Igi к болезням и хозяйственных признаков Ihp сортов салатов (стандарт/ опыт), находились в отрицательной корреляционной связи (Рис. 9, 10).

Рисунок 9. Регрессионный анализ связи индексов групповой устойчивости Igi и хозяйственных признаков Ihp сортов салатов / стандарт

Рисунок 10. Регрессионный анализ связи индексов групповой устойчивости Igi и хозяйственных признаков Ihp сортов салатов / опыт

Итак, подтверждена высокая результативность способа размножения семенных салатов под ярусом фасоли овощной, обеспечивающего повышение индекса групповой устойчивости образцов к желтой мозаике, фузариозу и антракнозу в среднем на 13,2–26,9 %, продуктивности семян на 6,8–23,4%.

Хозяйственные признаки сортов фасоли овощной.

По признаку «масса бобов/растении mb/p » доказана существенная изменчивость сортов ($mb/p_{min-max}=0,37-3,94\pm0,2$; $Cv=46,2\%$), обоснованная высокой корреляционной зависимостью ($Cr = 0,80\pm0,14$; $P < 0,001$) между средним показателем ($mb/p_s=2,40\pm0,2$) и стандартным отклонением ($\sigma=1,11$). Сорта распределили по показателю признака mb/p : минимальный – Супернано ($mb/p_{min-max}=0,37-0,99\pm0,04$; $mb/p_s = 0,73\pm0,04$; $\sigma=0,21$; $Cr = 0,88\pm0,11$; $P < 0,001$); средний – Харьковчанка ($mb/p_{min-max}=1,29-1,95\pm0,05$; $mb/p_s = 1,64\pm0,05$; $\sigma=0,19$; $Cr = 0,88\pm0,11$; $P < 0,001$); высокий – Сочинская меланжевая ($mb/p_{min-max}=2,19-2,96\pm0,04$; $mb/p_s = 2,63\pm0,04$; $\sigma=0,17$; $Cr=0,81\pm0,13$; $P < 0,001$);

максимальный – Сочинская рубиновая ($mb/p_{min-max}=3,23-3,94\pm 0,05$; $mb/p_s = 3,64\pm 0,05$; $\sigma=0,22$; $Cr = 0,86\pm 0,12$; $P < 0,001$) и Сочинская золотистая ($mb/p_{min-max}=3,11-3,83\pm 0,05$; $mb/p_s = 3,38\pm 0,05$; $\sigma=0,24$; $Cr = 0,83\pm 0,13$; $P < 0,001$) (Рис.11).

По признаку «масса семян/растений ms/p » обоснована значимая вариабельность сортов ($ms/p_{min-max}= 0,28-3,96\pm 0,07$; $Cv=48,9\%$), подтвержденная высокой корреляционной зависимостью ($Cr=0,84\pm 0,12$; $P < 0,001$) между средним показателем ($ms/p_s=2,43\pm 0,2$) и стандартным отклонением ($\sigma=1,19$). Сорта классифицировали по показателю признака ms/p : минимальный – Супернано ($ms/p_{min-max}=0,28-0,91\pm 0,03$; $ms/p_s = 0,58\pm 0,03$; $\sigma=0,15$; $Cr = 0,85\pm 0,12$; $P < 0,001$); средний – Сочинская меланжевая ($ms/p_{min-max}=1,43-1,98\pm 0,04$; $ms/p_s = 1,69\pm 0,04$; $\sigma=0,19$; $Cr = 0,85\pm 0,12$; $P < 0,001$); высокий – Харьковчанка ($ms/p_{min-max}=2,24-2,96\pm 0,04$; $ms/p_s=2,67\pm 0,04$; $\sigma=0,17$; $Cr=0,84\pm 0,13$; $P < 0,001$); максимальный – Сочинская золотистая ($ms/p_{min-max}=3,24-3,96\pm 0,05$; $ms/p_s = 3,68\pm 0,05$; $\sigma=0,23$; $Cr = 0,83\pm 0,13$; $P < 0,001$) и Сочинская рубиновая ($ms/p_{min-max}=3,16-3,88\pm 0,05$; $ms/p_s = 3,55\pm 0,05$; $\sigma=0,24$; $Cr = 0,81\pm 0,14$; $P < 0,001$) (Рис.11).

Рисунок 11. Распределение сортов фасоли по хозяйственным признакам

Примечание – mb/p – масса бобов / растения, ms/p – масса семян / растения, lhp – индекс хозяйственных признаков; сорта: I- Сочинская золотистая, II- Сочинская меланжевая, III- Сочинская рубиновая, IV- Супернано, V- Харьковчанка; балл: min – минимум, max – максимум, sr – среднее.

Между усредненными показателями признаков «масса бобов/растений mb/p » и «масса семян/растений ms/p » сортов фасоли установлена высокая положительная корреляционная зависимость (Рис. 12).

Рисунок 12. Регрессионный анализ связи хозяйственных признаков mb/p – масса бобов/растений и ms/p – масса семян/растений сортов фасоли

Подтверждено варьирование сортов фасоли по обобщенному индексу хозяйственных признаков ($lhp_{min-max}=0,37-3,91\pm 0,2$; $lhp_s=2,42\pm 0,2$; $Cv=45\%$) (Рис. 11). Арифметическим усреднением показателей индекса lhp сорта фасоли распределили по двум кластерам (Рис. 13).

Рисунок 13. Дендрограмма сходства сортов фасоли по индексу I_{hp}

В первом кластере близким сходством характеризовались сорта Сочинская рубиновая ($I_{hp_{min-max}}=3,27-3,91\pm0,04$; $I_{hp_s}=3,59\pm0,04$; $C_v=4,7\%$) и Сочинская золотистая ($I_{hp_{min-max}}=3,25-3,79\pm0,03$; $I_{hp_s}=3,52\pm0,03$; $C_v=3,7\%$), а во втором – Сочинская меланжевая ($I_{hp_{min-max}}=1,83-2,32\pm0,02$; $I_{hp_s}=2,16\pm0,02$; $C_v=5,5\%$) и Харьковчанка ($I_{hp_{min-max}}=2,01-2,35\pm0,02$; $I_{hp_s}=2,15\pm0,02$; $C_v=4,2\%$). Предельно низким индексом хозяйственных признаков отличался сорт Супернано ($I_{hp_{min-max}}=0,37-0,8\pm0,02$; $I_{hp_s}=0,66\pm0,02$; $C_v=18,2\%$), отдаленно расположенный в кластере. Исходя из данного показателя, сорт Супернано исключен из числа пригодных для сокультивирования с семенными салатами.

Выводы

Таким образом, размножение генотипов салатов (*Lactuca sativa* L.) из мирового генофонда ВИР в экстремальных условиях малообъемной гидропоники под ярусом старопоместных выющихся сортов фасоли овощной – Сочинская золотистая, Сочинская рубиновая, Сочинская меланжевая и кустового – Харьковчанка, повышает индекс групповой устойчивости к желтой мозаике, фузариозу, антракнозу и семенную продуктивность растений; обеспечивает получение урожая высококачественной продукции – сахарных бобов (лопатка) и зерна (семян), без дополнительных затрат.

1. Симбиотические клубеньковые бактерии. – URL: https://garden.hozvo.ru/Nuzhdayutsyalyibobyivazote_-18074
2. Адлерская ОС: репродукция салата под ярусом фасоли, 2014. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
3. Гринько Н.Н. Сокультивирование геноресурсов салатов и фасоли как способ ограничения развития Lettuce mosaic virus// Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: матер. 7-й межд. науч. - практ. конф. Краснодар, 15 – 19 июня 2015г. – Краснодар, 2015. – С. 64 – 67.
4. Гринько Н.Н. Генетические ресурсы *Lactuca sativa* L. мировой коллекции ВИР: изменчивость признаков хозяйственной полезности// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования»/ Международная Объединенная Академия Наук: Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2019. – №57. – Ч.3. – С. 37–41. / <http://ljournal.ru/>
5. Жученко А.А. Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений// Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 36 –101.
6. Ипатьев А.Н. Овощные растения земного шара. Систематика, биология, агротехника и сортовые ресурсы. – Мн.: Вышэйшая школа, 1966. – 384с.
7. Пантиелев Я.Х. Кочанный салат. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 44с.
8. Мировой генофонд *Lactuca sativa* L. ВИР_2020. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
9. Мировые генетические ресурсы *Lactuca sativa* L. ВИР_2019. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
10. Методические указания по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 60с.
11. Основные и малораспространенные овощные растения (Особенности выращивания и семеноводства). 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 260с.
12. Репродукция генофонда *Lactuca sativa* ВИР под ярусом фасоли – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#