

5. Колбасина Э. И. Актинидии и лимонник в России (биология, интродукция, селекция). – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 264 с.
6. Кочкин М.А. Методика исследования механического состава каменисто-щебнистых почв по М.А. Кочкину // Методическое пособие по лабораторным и полевым анализам при обследовании почв колхозов и совхозов УССР. – Харьков, 1957. – С. 67 – 73.
7. Неговелов С.Ф., Вальков В.Ф. Почвы и сады. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1985. – 192 с.
8. Опанасенко М.Є. Класифікація скелетних плантажованих ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 2008. – Вип. 69. – С. 68 – 74.
- 8а. Методические рекомендации по оценке пригодности скелетных почв под сады (на примере Крыма) / Сост. Н.Е. Опанасенко. – Ялта, 1985. – 34 с.
9. Опанасенко М.Є. Теоретичні і прикладні основи оцінювання родючості скелетних ґрунтів Криму та освоєння їх під плодові і горіхоплідні культури: Автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.03. – Харків, 2009. – 37 с.
10. Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П. Агроэкологические ресурсы и районирование степного и предгорного Крыма под плодовые культуры. – Симферополь: ООО «Научный мир», 2015. – 216 с.
11. Ягодин Б.А., Дерюгин И.П., Жуков Ю.П. Практикум по агрохимии / Под ред. Б.А. Ягодина. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 512 с.

Статья поступила в редакцию 06.09.2018 г.

Novitskaya A.P., Novitsky M.L., Shishkina E.L. Soil conditions for growing feijoa (*Feijoa sellowiana*, Berg) on the Southern Coast of the Crimea// Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2018. – № 129. – P. 110-115.

The agronomic characteristics of agro-brown carbonate skeletal deep plowed soils of the Southern Coast of the Crimea is presented and the parameters of the composition and properties of soils affecting the growth, root system and yield of plants of feijoa are given.

Key words: *agro-brown soil; deep plowed layer; feijoa; physical and chemical properties*

ЮЖНОЕ ПЛОДОВОДСТВО

УДК 635.6:551.583.2:631.56

DOI: 10.25684/NBG.boolt.129.2018.17

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОДУКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР С КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Анатолий Владимирович Смыков, Валентина Милентьевна Горина

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: fruit_culture@mail.ru

Проведены фенологические наблюдения за сортами и формами персика, нектарина, абрикоса, алычи. Собраны данные по урожайности, поражаемости основными грибными болезнями, а также обобщены многолетние (от 10 до 36 лет) данные для построения онтогенетических моделей продуктивности с учетом значимых абиотических и биотических стрессоров на разных стадиях

онтогенеза. Изучены корреляции между урожайностью и среднесуточной, максимальной и минимальной температурами воздуха в период цветения растений, количеством выпавших осадков, относительной влажностью воздуха, закладкой генеративных почек, степенью и сроками цветения, поражением грибными патогенами и другими факторами. Выявлена различная реакция изучаемых сортов и селекционных форм на воздействие этих факторов, что связано с биологическими особенностями каждого генотипа.

Ключевые слова: *косточковые культуры; абиотические и биотические стрессоры; урожайность; корреляции*

Введение

В условиях интенсификации сельского хозяйства приоритетным направлением является увеличение объемов производства продукции при минимальных затратах, оптимизация и дифференцированный подход при выборе районов промышленного возделывания плодовых культур. Анализ климатических изменений на предкавказской равнине юга России за период, составивший более 30 лет, выявил значительные изменения в сроках и амплитуде климатических проявлений и их несовпадения с временными интервалами прохождения плодовыми растениями фенологических фаз роста и развития [23]. В результате анализа климатических условий на протяжении 74 лет на Южном берегу Крыма было установлено существенное снижение числа суток с относительной влажностью воздуха $> 80\%$ и увеличение продолжительности солнечного сияния в холодный период года [26]. Все это привело к разбалансировке биологических циклов развития растений, усилило их повреждения и повлекло за собой увеличение применения химических препаратов в экосистемах агроценозов, создало предпосылки для снижения иммунитета растений и эффективной реализации ими биологического потенциала.

В каждом регионе России существует ряд погодных факторов, которые определяют урожайность той или иной культуры. В зимне-весенний период генеративные почки косточковых плодовых культур в регионах с неустойчивыми погодными условиями часто повреждаются весенними заморозками, что приводит к снижению урожайности, а в отдельные годы и к полной ее потере. Высокие температуры воздуха и низкое количество осадков летом также оказывают негативное влияние на рост и формирование плодов, на процессы дифференциации и развития почек. В качестве критериев оценки потенциальной продуктивности растений в ряде случаев используются довольно информативные морфофизиологические [1, 6] и физиолого-биофизические показатели [5]. В последнее время выявлена зависимость эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и плодовых, от влияния погодных факторов на продуктивность растений [15, 19]. Поэтому успешная адаптация плодовых культур к условиям окружающей среды также требует разработки новых методик и создания моделей их продуктивности в связи с погодными факторами и биологическими особенностями возделываемых генотипов. Такая работа выполнена для вишни, сливы, черешни. Было установлено негативное влияние увеличения количества осадков и относительной влажности воздуха в период цветения на урожайность растений сливы домашней в условиях Крыма. Продуктивность сортов этой культуры зависела также от годовой суммы осадков, суммы осадков в период цветения, числа суток с осадками > 1 мм, относительной среднегодовой влажности воздуха, максимальной температуры воздуха в октябре и перепадов температуры в марте [2]. Отечественными и зарубежными исследователями сформированы различные методические подходы к вопросам управления регулярностью плодоношения плодовых культур; составлены математические модели и осуществлен системный анализ для прогноза продуктивности плодовых насаждений в различных климатических условиях произрастания [13, 14, 21].

Изменяющиеся климатические условия свидетельствуют о необходимости разработок методов, определяющих технологии размещения насаждений плодовых культур на основе выявления способности растений реализовывать свой биологический потенциал в зависимости от сортовой принадлежности и природных факторов. Решение этих вопросов остается актуальной задачей и в настоящее время.

Целью работы являлось обобщение результатов исследований, проведенных в условиях Крыма, по анализу выявленных взаимосвязей продуктивности косточковых плодовых культур с их биологическими особенностями на различных этапах органогенеза и метеорологическими факторами для прогноза урожайности и создания онтогенетической модели продуктивности сорта.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили на коллекционно-селекционных участках Центрального отделения ФГБУН «НБС-ННЦ» (г. Ялта, пгт. Никита). Климат этого региона средиземноморский, засушливый, с очень мягкой зимой. Температура самого теплого периода (июль-август) 22,6-22,8°C, а самого холодного (январь-февраль) – 3,1-3,3 °C. Сумма температур выше 10 °C составляет 3670-3940°C, выше 15 °C – 2910-3245°C. Годовое количество осадков – 595 мм, из них в вегетационный период выпадает 200 мм. Максимум осадков, 83 мм в месяц, наблюдается в декабре, минимум, 31 мм, – в июле и августе. Зимой периоды с устойчивыми среднесуточными температурами воздуха ниже 0°C наблюдаются крайне редко. Наиболее холодными месяцами являются январь и февраль. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры опускается от – 6 до –9°C, абсолютный от –14 до – 17°C. Почвы опытных участков – коричневые. Мощность гумусового горизонта – 60-110 см. Гранулометрический состав почв – глинистый, реже тяжело и средне-суглинистый [3, 17]. Для исследований были отобраны модельные сорта плодовых культур, отличающиеся по своим биологическим характеристикам. Это сорта персика (Юннат, Русский), нектарина (Рубиновый-8, Рубиновый-9), абрикоса (Костер, Костинский, Крымский Амур, Степняк Оранжевый) и алычи (Десертная Ранняя, Оленька, Пурпуровая, Румяная Зорька, Таврическая) селекции НБС-ННЦ; интродуцированные сорта персика (Амберголд, Голден), абрикоса (Large Early, Май-Хе-Син, Nagykorosi Ogiás, Хурмаи) и сливы китайской Burbank, а также селекционные формы персика (81-194, 84-2475).

Исследования проводили с использованием методик Бублика Н.А. и Гориной В.М. [2, 8]. Учитывая важность влияния на процесс оплодотворения у растений плодовых культур температуры (°C) и относительной влажности (%) воздуха, количества выпавших осадков (мм) в период цветения, рассматривали параметры этих показателей, вычисленные за 5 суток до и 10 суток после даты массового цветения (16 суток). Кроме того, в схему анализа включили среднемесячные температуры воздуха и суммы выпавших осадков в период формирования плодов (май, июнь, июль) и дифференциации почек (июль, август предшествующих лет), а также, для некоторых культур, степень поражения наиболее вредоносными грибными болезнями (монилиозом, курчавостью листьев, мучнистой росой, клястероспориозом в баллах) и урожайность растений (балл, кг/дер.). В период созревания проводили описание плодов с использованием широких унифицированных классификаторов СЭВ рода *Persica* Mill. [27], рода *Prunus* L. [10] и Международного классификатора СЭВ рода *Armeniaca* Scop. [11]. В опыте были использованы многолетние метеорологические данные метеостанции "Никитский сад" [20]. В исследованиях по сортоизучению (фенологические наблюдения, учеты урожайности, поражения болезнями и др.) руководствовались общепринятыми методиками [16, 22, 24]. Статистическую оценку

экспериментальных данных осуществляли методом корреляционного анализа по известным рекомендациям [12] с помощью компьютерной программы Microsoft Excel, программ Statistica 6 и пакета Microsoft Office Excel.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований получены многолетние данные (от 10 до 36 лет) фенологических наблюдений на отдельных этапах органогенеза плодовых культур, урожайности, поражаемости их наиболее вредоносными патогенами, климатических параметров; обобщены и выделены показатели для построения онтогенетических моделей продуктивности с учетом значимых абиотических и биотических стрессоров на разных стадиях онтогенеза. Изучены связи между урожайностью и среднесуточной, максимальной и минимальной температурами воздуха в период цветения растений, количеством выпавших осадков, относительной влажностью воздуха, среднемесячной температурой почвы в январе-июне на глубине 10 см, продолжительностью солнечного сияния от начала года до цветения, суммой активных температур $+5^{\circ}\text{C}$ с начала года до начала цветения, количеством сформировавшихся генеративных почек, степенью и сроками цветения, поражением грибными патогенами и другими факторами. Выявлена различная реакция изучаемых сортов и селекционных форм на воздействие этих факторов, что связано с биологическими особенностями каждого генотипа.

В результате корреляционного анализа (при $n=26$) установлено, что на урожайность различных по происхождению сортов персика оказывают существенное негативное влияние поражения мучнистой росой и курчавостью листьев ($r = -0,40^* - -0,53^*$). Звездочкой "*" отмечены стратегически значимые корреляции ($p = 0,05$), курсивом выделены корреляции на уровне тенденции. Плодоношение растений персика несколько слабее (на уровне тенденций) зависит от поражений клостероспориозом ($r = -0,23 - -0,29$). У интродуцированного сорта Голден выявлена зависимость урожайности от температурных условий и относительной влажности в период цветения ($r = -0,37 - -0,56^*$ и $r = -0,48^*$, соответственно). Несколько слабее ($r = -0,27 - -0,41^*$) сорта и гибриды персика реагируют на изменения летних температур, оказывающих влияние на дифференциацию почек и в дальнейшем на урожай будущего года. Урожай гибридных форм в большей степени зависит от температурных факторов во время формирования плодов (в мае-июне) ($r = -0,40^* - -0,47^*$). Отмечена положительная связь с закладкой генеративных почек ($r = 0,28 - 0,64^*$) [25].

Значительное влияние (при $n=17$) на урожай сортов нектарина оказали грибные болезни: мучнистая роса ($r = -0,68^* - -0,69^*$) и курчавость листьев ($r = -0,66^* - -0,72^*$), существенное – степень закладки генеративных почек ($r = -0,52^* - -0,55^*$) и минимальные температуры во время цветения ($r = -0,74^* - -0,86^*$) [28].

Урожайность сортов абрикоса на Южном берегу Крыма в значительной степени зависит от метеорологических условий в период цветения. Особенно заметно на растения абрикоса влияют (определено при $n=34-36$) среднесуточные температуры воздуха ($r = 0,31 - 0,66^*$), в тоже время этот фактор практически не оказывает воздействия на формирование урожая у поздноцветущих сортов: Костер и Хурмай ($r = 0,15 - 0,13$, соответственно). В этот период выявлено существенное положительное влияние на урожайность поздноцветущих сортов Костер ($r = 0,36^*$) и Степняк Оранжевый ($r = 0,69^*$) максимальных температур воздуха. Растения среднеазиатского сорта Хурмай хотя и отличаются поздним цветением, но совершенно не реагируют на повышение максимальных температур воздуха во время цветения ($r = 0,13$), что по-видимому связано с происхождением. Отмечено существенное негативное воздействие относительной влажности воздуха ($r = -0,36^* - -0,43^*$) и осадков ($r = -0,35^* - -0,55^*$),

выпавших во время цветения у большинства изученных сортов абрикоса. Также урожайность растений абрикоса зависит от выпадения осадков в летний период во время дифференциации почек ($r = 0,34 - 0,44^*$), от среднемесячной температуры почвы на глубине 10 см в зимний и зимне-весенний периоды ($r = -0,34 - -0,44^*$), от суммы активных температур $+5^\circ\text{C}$ ($r = -0,36^* - -0,50^*$), и от степени закладки генеративных почек ($r = -0,39^* - -0,49^*$). Значительное негативное влияние на растения абрикоса оказывают минимальные температуры во время цветения и поражение монилиозом ($r = -0,21 - -0,66^*$). Экологической пластичностью выделяется сорт абрикоса Костинский [7, 18].

Растения алычи в меньшей степени подвержены влиянию климатических факторов. На их урожайность негативно воздействует недостаток осадков в период дифференциации почек, в июле-августе ($r = -0,29 - -0,42^*$, при $n = 36$) и поражение растений клястероспориозом ($r = -0,35^* - -0,45^*$). Исключение составил сорт гибридной алычи Румяная Зорька, у которого не выявлено существенной зависимости плодоношения от поражения растений возбудителем клястероспориоза ($r = -0,15$) и недостатка осадков в период формирования генеративных почек в августе ($r = -0,18$). Отмечена связь урожайности растений алычи Пурпуровая, Румяная Зорька и китайской сливы Burbank со степенью закладки генеративных почек ($r = -0,31, 0,33^*, 0,51^*$, соответственно), а у сортов Десертная Ранняя и Румяная Зорька – с суммой активных температур $+5^\circ\text{C}$ ($r = -0,37^* - -0,59^*$). Определено, что сорта алычи значительно различаются по степени приспособленности к условиям Южного берега Крыма и более адаптированы к возделыванию в этом регионе растения сорта Румяная Зорька [4, 9].

Выводы

В результате обобщения многолетних данных и корреляционного анализа установлена достоверная отрицательная зависимость урожайности сортов персика и нектарина от поражения растений мучнистой росой и курчавостью листьев, сортов абрикоса – монилиозом, а сортов алычи – клястероспориозом, т.е. чем выше степень проявления грибных болезней, тем ниже урожайность.

На урожай абрикоса также негативно влияют среднесуточная температура и относительная влажность воздуха, а также выпадение осадков во время цветения; персика – температурные факторы во время формирования плодов в мае-июне.

У всех изученных культур отмечена положительная связь с закладкой генеративных почек, на поздноцветущие сорта абрикоса положительное влияние оказывают максимальные температуры воздуха во время цветения.

На растения абрикоса и алычи негативно влияет недостаток осадков в период дифференциации почек (в июле, августе), среднемесячная температура почвы на глубине 10 см в зимний и зимне-весенний периоды и сумма активных температур выше $+5^\circ\text{C}$; нектарина и абрикоса – низкие температуры воздуха во время цветения.

Отобранные сорта косточковых культур наиболее адаптивные для возделывания на Южном берегу Крыма: у алычи – Румяная Зорька; абрикоса – Костинский и Костер; персика – Юннат и гибридная форма 84-2475; нектарина – Рубиновый 8 и Рубиновый 9.

Выявленные зависимости целесообразно учитывать при выборе районов для закладки садов.

Список литературы

1. Антюфеев В.В. Нормирование морфофизиологических индексов- прием повышающий их информативность при диагностике продуктивности плодовых культур // Modern Phytomorphology.– 2015. – V.7. – P. 87-93.

2. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва. – К.: Нора-Друк, 2005. – 288 с.
3. Важов В.И. Агроклиматическое районирование Крыма. Почвенно-климатические ресурсы Крыма и рациональное размещение плодовых культур // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1977. – Т. 71. – С. 92-120.
4. Горина В.М., Рихтер А.А. Влияние некоторых погодно-климатических факторов на продуктивность растений алычи // Научное обеспечение инновационного развития плодоовощеводческой отрасли в Центральном черноземье России: сборник научных трудов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежского ГАУ, 2012. – С. 27-35.
5. Горина В.М., Лукьянова Н.М., Иващенко Ю.В., Антюфеев В.В. Комплексная оценка продуктивности сортов и гибридов абрикоса на основе морфо-биофизических показателей // Вісник аграрної науки південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: СМІЛ, 2000. – Вип. 1. – с.45-47.
6. Горина В.М., Лукьянова Н.М., Шишкина Е.Л., Антюфеев В.В. Изучение продуктивности абрикоса в Крыму // Вісник аграрної науки південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: СМІЛ, 2000. – Вип. 1. – с.47-49.
7. Горина В.М., Рихтер А.А. Влияние внешних факторов на продуктивность абрикоса в Крыму // Физиолого-биохимические основы продукционного процесса у культивируемых растений: Материалы Всероссийского симпозиума с международным участием, посвященного 85-летию со дня рождения В. А. Кумакова, 13-15 окт. 2010 г. – Саратов, 2010. – С. 19-21.
8. Горина В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и юга Украины: Дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05. – Ялта., 2014. – 479 с.
9. Горина В.М., Корзин В.В., Месяц Н.В. Влияние некоторых климатических факторов южного берега Крыма на продуктивность алычи гибридной // Сборник материалов Международной научной конференции «Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур, (аг. Самохваловичи, 22-25 августа 2017 г., Беларусь). – Минск: Беларуская навука, 2017. – С.74-79.
10. Денисов В.П., Ломакин Э.Н., Корнейчук В.А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Prunus* L.– Л., 1988.–35 с.
11. Денисов В.П., Ломакин Э.Н., Корнейчук В.А. Международный классификатор СЭВ рода *Armeniaca* Scop. – Л., 1990. – 40 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 335 с.
13. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Эдельгериев А. С-Х., Байраков И.А., Борзаев Р.Б., Кузьмина А.А. Ресурсный потенциал земель Чеченской республики для возделывания плодовых культур. – Краснодар–Грозный: СКЗНИИСИВ, 2011. – 160 с.
14. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Ахматова З.П., Цороев А.К., Костоев Р.У., Першина А.А. Оценка ресурсного потенциала земель республики Ингушетия для возделывания плодовых культур. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2013. – 113 с.
15. Жуков В.А. Стохастическое моделирование и прогноз агроклиматических условий возделывания сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае в условиях меняющегося климата // Прогноз развития метеоситуаций на ближайшие десятилетия XXI века и реакция на них сельскохозяйственных культур: материалы межрегион. науч.-практ. конф. – Краснодар, 1999. – С. 7-23.
16. Интенсификация селекции плодовых культур / научн. ред. В.К. Смыков, А.И. Лищук. – Ялта, 1999. – 216 с.
17. Климатический атлас Крыма / Приложение к научно-практическому дискуссионному аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.

18. Корзин В.В. Влияние факторов окружающей среды на продуктивность растений абрикоса // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2017 – № 125. – С. 128-132.
19. Лемешко Н.А., Николаев В.М. Реакция земледелия XXI века на предстоящие изменения климата // Прогноз развития метеоситуаций на ближайшие десятилетия XXI века и реакция на них сельскохозяйственных культур: материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Краснодар, 1999. – С. 24-35.
20. Метеорологический бюллетень. Метеостанция "Никитский сад". 1979-2017.
21. Ноздрачева Р.Г. Абрикос в Центральном Черноземье. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2008. – 238 с.
22. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
23. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / Под общ. ред. чл.-корр. Россельхозакадемии Е.А. Егорова. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – 202 с.
24. Рябов И.Н. Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду // Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР: сборник научных работ. – М.: Колос, 1969. – Т. 41. – С. 5-83.
25. Смыков А.В., Иващенко Ю.А., Федорова О.С., Звонарева Л.Н. Влияние погодно-климатических факторов Южного берега Крыма на продуктивность сортов персика селекции Никитского ботанического сада // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2017 – № 125. – С. 118-122.
26. Фурса Д. И., Корсакова С. П., Амирджанов А. Г. , Фурса В. П. Радиационный и гидротермический режим Южного берега Крыма по данным агрометеостанции «Никитский сад» за 1930-2004 гг. и его учет в практике виноградарства. – Ялта, 2006. – 54 с.
27. Хлопцева И.М., Шарова Н.И., Корнейчук В.А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill. – Л., 1988. – 46 с.
28. Шоферистов Е.П., Цюпка С.Ю. Отчет по теме 1009-2015-0015-16 за 2017 г. (нектарин).

Статья поступила в редакцию 19.09.2018 г.

Smykov A.V., Gorina V.M. Assessment of the correlation between the productivity of some stone fruit crops and the climatic conditions of the Southern Coast of the Crimea // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2018. – № 129. – P. 115-121.

The phenological observations of different genotypes of peach, nectarine, apricot and alycha were conducted. The data on the yielding of the researched cultivars and forms and their vulnerability to the most common fungus diseases were collected, as well as long-term (from 10 to 36 years) data for the construction of ontogenetic models of productivity taking into account significant abiotic and biotic stressors at different stages of ontogenesis were summarized. We determined the correlation relationships between the yield and the average daily temperatures, the maximal and minimal air temperatures during the blossom, the precipitation, the relative air humidity, the setting of reproductive buds, the intensity and the time of blossom, the degree of infestation with fungus pathogens and other factors. It was established that the researched cultivars and breeding forms reacted differently to the impact of these factors, which was related to biological specifics of individual genotypes.

Key words: *stone fruit crops; abiotic and biotic stressors; productivity; correlation relationships*