

Выводы

Испытания эффективности биопрепаратов показало, что их использование обеспечивает не только прибавку урожая, но и ускорение роста и развития растений, а также улучшение качественных показателей растений: каротина, белка, крахмала, клейковины.

Список литературы

1. Нугманова Т.А. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур с использованием нового инновационного биотехнологического продукта Биодобрение «Никфан, ж» // Тезисы доклада на «Международной агротехнологической конференции «АгроHighTech – XXI: инновации, модернизация и доходность агробизнеса», 16-19 февраля 2011 г., Красная Поляна. – С. 35.

2. Нугманова Т.А. Применение биопрепаратов для производства и хранения сельскохозяйственных продуктов питания, определяемых маркой: «экологически чистый продукт» // Международная конференция Биоиндустрия», 2011", 17-19 мая 2011 г., Санкт-Петербург, Секция 3. Биотехнология и сельское хозяйство. – С. 82.

3. Нугманова Т.А. Биопрепараты – продукты микробиологического синтеза для производства экологически безопасных продуктов питания: технология, преимущества, перспективы / В кн. Экологические аспекты жизнедеятельности человека, животных и растений. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ» 2017. – С. 45-76.

Nugmanova T.A. The use of biological products for plant growing BIOIN-NOVO // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol.144. – Part I. – P. 211-214.

Biological products: biofertilizers, bioinsecticides, biostimulants growth and development of plants, immunomodulators, biofertilizer become more and more popular and necessary means of obtaining environmentally safe food. The variety of domestic biopreparations are able to fully support the potential of varietal properties of agricultural plants and to minimize the damage from adverse weather conditions.

Key words: *bioinsecticide; biofungicides; biostimulants; biofertilizer.*

УДК 634.1.001:634.23(477.7)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДАТ ВЫХОДА ИЗ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОКОЯ И НАЧАЛА ЦВЕТЕНИЯ ЧЕРЕШНИ

Валентина Анатольевна Одинцова

Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко
Института садоводства Национальной академии аграрных наук Украины
72311 Украина, г. Мелитополь, Запорожской обл., ул. Вакуленчука, 99
iosuaan@zp.ukrtel.net

Доказана высокая точность применения феноклиматографических моделей при определении дат выхода из периода биологического покоя и начала цветения черешни в почвенно-климатических условиях Южной Степи Украины. Установленные предельные значения феноклиматографических показателей CU (chill unit) и GDH (growing degree hour) могут быть использованы для отбора сортов плодовых пород с поздним выходом из периода покоя, а также как критерий устойчивости растений к негативному воздействию весенних заморозков.

Ключевые слова: *черешня (Prunus avium L.); генеративные почки; выход из покоя; начало цветения; CU; GDH; морфогенез почек.*

Введение

Решая вопросы адаптации черешни к воздействию низких температур воздуха в зимний период, особенно, после продолжительных оттепелей, а также во время весенних заморозков, необходимо учитывать степень устойчивости к экстремальным температурным условиям климатической зоны выращивания. При размещении насаждений черешни на территории Южной Степи Украины из-за погодных условий зимне-весеннего периода могут происходить повреждения генеративных образований разной степени, что связано и их анатомо-морфологическими и физиологическими особенностями. В связи с этим, изучение потребности ее в тепле в период биологического покоя и в начале интенсивной вегетации является первоочередной задачей. Покой растений является необходимым этапом жизненного цикла растений. Для выхода ряда плодовых растений из периода биологического покоя необходимы среднесуточные температуры воздуха в интервале 0 – 10°C [2].

Опираясь на опыт наших исследований [3] и зарубежных исследователей [10], установлено, что достаточно точный прогноз дат окончания покоя и начала цветения обеспечивают феноклиматографические модели, разработанные американскими учеными. Эти оригинальные модели созданы на основе информации об изменениях температурных условий окружающей среды. Для определения даты завершения покоя ими предложена CU-модель [11], а при использовании ASYMCUR-модели [7] по накоплению GDH прогнозируются даты наступления фенологических фаз развития генеративных почек вплоть до начала цветения. Обе модели тесно связаны между собой: в основу их разработки положены почасовые максимальные и минимальные температуры воздуха. Дата, при которой происходит предельное накопление CU, является отправной точкой начала накопления GDH. Предельные значения аккумуляции CU и GDH определяются для каждой плодовой культуры и сорта.

Объекты и методы исследования

Экспериментальные данные фенофазы начала цветения деревьев получены в насаждениях черешни (*Prunus avium* L.) сорта Крупноплодная, которые размещены на экспериментальной площадке Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН в черте г. Мелитополя (46°50' с.ш., 35°22' в.д.). Высота над уровнем моря – 33 м. Климат – континентальный.

Для вычисления постоянных предельных значений CU и GDH использовали данные максимальных и минимальных температур воздуха, полученные на метеорологической станции (г. Мелитополь), находящейся в непосредственной близости с насаждениями черешни исследуемого сорта. Данные суточных температур преобразовывали в почасовые, синтезируя значения этих температур [8]. В расчетах также использовали многолетние данные (не менее десяти лет) фенофазы начала цветения черешни в саду.

Прогнозирование даты выхода из биологического покоя, то есть достижения предельной граничной величины CU, рассчитывали путем суммирования значений за каждый день, начиная с даты с отрицательным значением CU, которое соответствует периоду окончанию вегетации. Затем выполняли расчет предельной величины накопления GDH, соответствующей прогнозируемой дате начала цветения черешни.

Изучение морфогенеза генеративных почек проводили согласно методике [5].

Результаты и обсуждение

Применяя феноклиматографические модели и статистический метод наименьших отклонений [8] установлено, что для выхода из периода биологического покоя черешне сорта Крупноплодная необходимо накопить 1350°C CU. Для начала ее цветения

потребуется аккумулировать 4839°C GDH. Определив предельные значения феноклиматографических показателей, в результате суммирования их значений за каждый день к предельным величинам, соответствующим 100% от CU и 100% от GDH были прогнозированы даты выхода из периода биологического покоя и начала цветения черешни для ряда лет исследований. Сравнение расчетных прогнозных дат начала цветения и фактических дат наблюдений за фенофазой начала цветения деревьев черешни в саду представлено в таблице. Прогнозные даты выхода черешни из покоя не противоречат их помологической характеристике по признаку морозоустойчивости [4].

Результаты валидации феноклиматографических моделей путем сравнения расчетных и наблюдаемых дат начала цветения черешни показали достаточно высокую точность прогнозирования. Расхождение между прогнозируемыми и фактическими датами начала цветения не превышает два дня, что, в свою очередь, указывает на адекватность, репрезентативность применяемых нами феноклиматографических моделей в климатических условиях Южной Степи Украины.

Таблица

Сравнение расчетных и фактических дат начала цветения черешни

Культура	Год наблюдений	Расчетная дата выхода из биологического покоя	Дата начала цветения		Разность между расчетными и фактическими датами цветения, дни
			прогнозная	фактическая	
Черешня сорт Крупноплодная	2010	16.02.10	24.04	22.04	+2
	2011	06.02.11	28.04	28.04	0
	2012	08.01.12	20.04	22.04	-2
	2013	21.02.13	21.04	22.04	-1
	2014	10.02.14	17.04	18.04	-1
	2015	04.02.15	26.04	25.04	+1
	2016	20.01.16	15.04	14.04	-1

Исследования по применению и оценке феноклиматографических моделей, проведенные в климатических условиях Испании [6] и Японии [9], не отвергают возможность их использования и подтверждают достаточно высокую точность прогнозирования сроков выхода из покоя и развития почек плодовых культур до цветения в сравнении с иными прогнозными моделями.

За годы исследований нами установлено, что продолжительность от начала до завершения глубокого покоя черешни в среднем составила 112 дней, а период аккумуляции GDH до предельного значения – начала цветения длился в среднем 78 дней. Иными словами, черешня имеет более продолжительный период накопления CU с соответствующими пониженными температурами воздуха. То есть, процесс охлаждения генеративных почек в осенне-зимний период является более весомым в регуляции их развития и степени морозоустойчивости, по сравнению с потребностью растений в тепловом ресурсе после выхода из покоя. Между тем, температура воздуха является одним из основных факторов внешней среды, регулирующим их развитие. После выхода деревьев из состояния биологического покоя по темпу аккумуляции GDH можно судить об интенсивности ростовых процессов, происходящих в почках плодовых косточковых культур вплоть до начала цветения.

Изучения анатомо-морфологических особенностей развития внутренних структур в пыльниках цветков черешни показали, что в период с октября по конец января – начало февраля в них происходит образование и формирование археспориальной ткани,

что соответствует периоду глубокого или биологического покоя. На этом этапе генеративные почки имеют максимальную устойчивость к отрицательным температурам воздуха [1]. Используя феноклиматографические модели, определены даты выхода изученных культур из периода биологического покоя (табл.). Эти прогнозные даты были отправной точкой для начала накопления GDH. После выхода деревьев из состояния биологического покоя генеративные почки уже были готовы к своему дальнейшему развитию, но отрицательные температуры воздуха сдерживали наступление последующих этапов морфогенеза. Образование материнских клеток микроспор в пыльниках черешни проходило медленно, а аккумуляция GDH составляла до 1%. Последующий этап редукционного деления с образованием тетрад микроспор был отмечен в начале второй декады марта. При этом накопление GDH было в пределах от 5 до 10%. Впоследствии тетрады распадались на микроспоры, образуя отдельные пыльцевые зерна. На этом этапе аккумуляровалось от 11 до 42% GDH. Погодные условия с третьей декады марта по вторую декаду апреля способствовали дальнейшему развитию пыльцы. В это время происходило более активное накопление GDH, которое для большинства лет наблюдений к середине апреля достигало до 85%. К моменту распускания генеративных почек в пыльцевых зернах черешни наблюдалось деление ядра с образованием двуклеточной пыльцы при GDH 90%, когда полностью утрачивается морозоустойчивость генеративных образований [5]. За годы исследований в насаждениях черешни цветение отмечено с середины до конца апреля.

Из вышесказанного следует, что величина количественного накопления GDH наряду с соответствующим ей этапом морфогенеза генеративных почек (мужского гаметофита) дает представление о темпе их развития с момента выхода из периода биологического покоя до распускания бутонов. Необходимо отметить, что более интенсивная аккумуляция GDH происходит после достижения данного показателя 42%, когда в пыльцевых зернах образуется микроспора и начинает формироваться одноклеточная пыльца. По календарным срокам такой величины аккумуляции GDH черешня достигает в течение марта. После этого срока для данной климатической зоны характерны устойчивые положительные температуры воздуха, что влечет за собой более интенсивное развитие генеративных органов. В таких благоприятных погодных условиях исключение составляет лишь вероятность весенних заморозков и, как следствие, повреждение генеративной сферы черешни. В связи с этим, по величине аккумуляции GDH можно предвидеть физиологическое состояние зимующих и вегетирующих растений в экстремальных погодных условиях и прогнозировать величину их потенциальной продуктивности.

Выводы

Полученные результаты показали, что в условиях Южной Степи Украины возможно применение феноклиматографических моделей с достаточно высокой точностью прогноза дат начала цветения черешни. Феноклиматографические модели, основанные на использовании почасовых максимальных и минимальных температурах воздуха, позволяют учитывать потребности плодовых косточковых культур в определенном температурном режиме, необходимом для их развития и роста в осенне-зимне-весенний период при различных изменениях погодных условий конкретного года.

В целом, предельные количественные значения CU могут использоваться для отбора сортов черешни с поздними сроками выхода из периода биологического покоя, а величина предельной аккумуляции GDH – как критерий устойчивости к весенним заморозкам.

Список литературы

1. Елманов С.И., Яблонский Е.А., Шолохов А.М. Анатомо-морфологические и физиологические исследования цветковых почек абрикоса в связи с их зимостойкостью // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – Симферополь, 1969. – Т. XL. – С. 65-79.
2. Иванов В.Ф., Иванова А.С., Опанасенко Н.Е., Литвинов Н.П., Важов В.И. Экология плодовых культур. – К.: Аграрна наука, 1998. – 408 с.
3. Одинцова В.А. Прогнозування виходу зі спокою й початку цвітіння кісточкових культур за фенокліматографічним моделями // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 8. – С. 22-25.
4. Районовані сорти плодкових і ягідних культур селекції Інституту зрошуваного садівництва: довідник / За ред. М.І. Туровцева, В.О. Туровцевої. – Киев: Аграрна наука, 2002. – С. 44.
5. Шолохов А.М. Изучение морфогенеза цветковых почек в связи с сортоиспытанием и селекцией косточковых на зимостойкость: Методические указания. – Ялта: Никитский сад, печатный цех научной информации, 1972. – 14 с.
6. Alanco J.M., Espiau M.T., Socias R. i Company. Increase in the chill and heat requirements for blooming of the new almond cultivars // Options Méditerranéennes. – 2010. – № 94. – P. 65-69.
7. Anderson J. L., Richardson E.A. Validation of chill unit and flower bud phenology models for 'Montmorency' sour cherry // Acta Hort. – 1986. – V. CLXXXIV. – P. 71-74.
8. Ashcroft G.L., Richardson E.A., Seeley S.D. A statistical method of determining chill unit and growing degree hour requirements for deciduous fruit buds // Hort. Science. – 1977. – V. XII. – P. 347-348.
9. Pawasut A., Fujishige N., Kamane Y., Yamaki Y., Yonsjo H. Relationships between chilling and heat requirement for flowering in ornamental peaches // J. Japan. Soc. Hort. Sci. – 2004. – V. LXXIII. – № 6. – P. 519-523.
10. Razavi F., Hajilou J., Tabatabaei S.J., Dadpour M.R. Comparison of chilling and heat requirement in some peach and apricot cultivars // Research in Plant Biology. – 2011. – V. I. – № 2. – P. 40-47.
11. Richardson E.A., Seeley S.D., Walker D.R. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees // Hort. Science. – 1974. – V.IX. – № 4. – P. 331-332.

Odintsova V.A. Forecasting of the dates of rest completion and beginning of flowering of sweet cherry // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol.144. – Part I. – P. 214-218.

High accuracy of application of phenoclimatographic models in determining the dates of rest completion and beginning of flowering for sweet cherry in soil and climatic conditions of South Steppe of Ukraine is proved. Established limit values for CU (chill unit) and GDH (growing degree hour) indicators can be used for selection of varieties of fruit crops with late time of rest completion, as well as a criterion of plant resistance to negative effects of spring frosts.

Key words: sweet cherry, *Prunus avium* L.; generative buds; rest completion; beginning of flowering; CU; GDH; bud morphogenesis.