

ГРНТИ: 34.31.27
 DOI: 10/71130/3079-6245-2025-4-3-37-42

АНАЛИЗ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ *ASIMINA TRILOBA* (L.) DUNAL В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

И.В. Бабай

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК,
 Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 36Д
 e-mail: babaiv1102@gmail.com

Аннотация. В статье впервые приводятся многолетние фенологические данные интродукционных испытаний в открытом грунте Азимины трехлопастной (*Asimina triloba* (L.) Dunal) в условиях Юго-Востока Казахстана. Составлена фенограмма, отражающая последовательность и продолжительность вегетативных и генеративных фаз развития. Установлены крайние и средние даты наступления фенофаз. Установлено, что активная вегетация Азимины проходит с первой декады апреля по третью декаду октября и диапазон с переходом через +10°C является оптимальным для вегетации *Asimina triloba* в условиях Главного ботанического сада.

Ключевые слова: интродукция, Азимина трехлопастная, фенологические фазы.

Введение новых плодовых и технических культур является исторической необходимостью развития садоводства и плодоводства. В наших условиях в умеренной зоне с резко континентальным климатом большой интерес представляет выращивание субтропических культур с высокими питательными свойствами. Впервые в Казахстане в условиях Главного ботанического сада удалось успешно интродуцировать в открытом грунте эндемичный вид Северной Америки Азимину трехлопастную (*Asimina triloba* (L.) Dunal). Азимина трехлопастная – это невысокое листопадное дерево, относится к классу Магнолиопсиды (Magnoliopsida), порядку Анноноцветные (Annonales), семейству Анноновые (Annonaceae), которое охватывает рода в основном из тропических стран Азии, Африки, Америки и Австралии. Род *Asimina* Adans. насчитывает около 11 видов и 7 гибридов, произрастающих в основном в субтропическом климате от Восточной Канады до Центральной Америки [1]. В мире известно более 60 сортов Азимины трехлопастной. Основная часть видов произрастает в южных штатах от Рида и Джорджии и не заходит севернее 34–35° шир. Из всех видов, только у *Asimina triloba* ареал доходит до 50° шир., что позволяет интродуцировать данный вид в умеренном климате. Впервые Азимина интродуцирована в Западную Европу в середине XVIII века, а в настоящее время, в результате культивирования, широко распространена как плодовая культура во многих странах: Японии, Испании, Италии, в восточной части Европы на Черноморском побережье Кавказа, в городах Новороссийск, Сухуми, Никитском ботаническом саду и Республике Адыгея [2].

На родине растение издревле использовалось в пищу. Европейские поселенцы Америки активно использовали азимину, часто питаясь её плодами во время неурожайных годов [3]. Плод имеет высокую пищевую ценность, он содержит не только большое количество витаминов: А, С, РР, В₂, В₁, 10 микроэлементов - среди которых больше всего калия, магния, марганца, но и все незаменимые аминокислоты [4]. Таким образом, интродукция Азимины трехлопастной имеет большие перспективы использования данной культуры как ценного плодового растения и позволит расширить плодовые культуры на Юге и Юго-Востоке Казахстана. Изучение феноритмики растения поможет подобрать оптимальные условия роста.

Целью работы являлось изучение ритмики фенофаз *Asimina triloba* в условиях Юго-Востока Казахстана.

Материалы и методы. Объектами изучения являлись растения *Asimina triloba*, выращенных из семян, полученных по делектусному обмену с Канады (the Arboretum, University of Guelph) и с США штат Мичиган (USA, Michigan) в 1989, 1990 и 1996 годах. Растения из питомника пересажены на экспозиционный участок в 2001, 2002, 2008 годах соответственно. На 2025 год растения достигли своих максимальных размеров, дали многочисленную корневую поросль, на которой уже наблюдается плодоношение. Наблюдения проводились за маточными растениями, выращенными из трех образцов семенного материала: 1 образец с интродукционным номером 1107-89, наблюдения проводились с 1994 по 2024 год; 2 образец с интродукционным номером 430-90, наблюдения проводились с 2006 по 2024 год; образец 3 с интродукционным номером 92-96, наблюдения проводились с 2010 по 2024 год. Фенологические наблюдения проводились сначала на школьном отделении, затем на коллекционном участке по принятой методике в Казахстане [5], в весенний период два раза в неделю, в летний и осенний период – один раз. Фиксировались вегетативные фазы: набухание вегетативных почек (Пч1), разверзание вегетативных почек – появление зеленого конуса (Пч2), отделение первого листа (Л1), развертывание листа (Л2), завершение роста и вызревание листьев (Л3), осеннее окрашивание листьев более 50% (Л4), опадание листьев (Л5), начало линейного роста побегов (Пб1), окончание роста побегов (Пб2), Начало опробковения основных побегов (О1), завершение опробковения побегов по всей длине (О2); генеративные фазы: набухание генеративных почек (Ц1), разверзание генеративных почек (Ц2), бутонизация (Ц3), начало цветения (Ц4), массовое цветение (Ц5), окончание цветения (Ц6), завязывание плодов (Пл1), незрелые плоды достигли размеров зрелых (пл2), созревание плодов (Пл3).

Средние многолетние месячные температуры воздуха за период наблюдений выбирались и рассчитывались с интернет источника [6].

Средние многолетние даты фенофаз обрабатывались по методике биометрических расчетов [7] с использованием программы Excel. Даты наступления фенологических фаз и продолжительность вегетационных процессов рассчитывались с указанием минимальных (Min), максимальных (Max), и средних (M) показателей с ошибкой средних (mM). Дополнительно рассчитывалась точность опыта (P). Во всех фенофазах точность опыта $P \leq 5$, что говорит о достоверности показателей, за исключением фазы набухания вегетативных почек, что связано с визуальной фиксацией фазы и вполне допустимыми при этом погрешностями.

Результаты и обсуждение. За период наблюдений проведен расчет средний многолетних температур воздуха по месяцам (Таблица 1). Из полученных данных следует, что переход средних температур через $+10^{\circ}\text{C}$ весной происходит в первой декаде апреля и осенью – во второй декаде октября. В летние месяцы средняя температура воздуха держится выше $+20^{\circ}\text{C}$. Самый жаркий месяц вегетации – июль со средней температурой $+24,8^{\circ}\text{C}$. Годовая сумма осадков составляет 550-700мм. Общая сумма градусо-дней роста составляет 1500 $^{\circ}\text{C}$. Этот показатель значительно ниже в ранее известных местах интродукции: Адыгея – средний максимум в июле $+21,6^{\circ}\text{C}$; сумма градусо-дней роста составляет 1890 $^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков составляет 550-800 миллиметров, в зависимости от высоты над уровнем моря; на Черноморском побережье России сумма градусо-дней роста составляет 1892 $^{\circ}\text{C}$. Средняя температура июля $+24^{\circ}\text{C}$. Такое сравнение показывает, что новые условия интродукции значительно ариднее ранее известных мест адаптации Азимины трехлопастной.

Таблица 1 – Среднемесячные температуры воздуха в вегетативный период и фенофазы

Среднемесячные температуры воздуха в вегетативный период									
Показатель	Март t°C	Апрель t°C	Май t°C	Июнь t°C	Июль t°C	Август t°C	Сентябрь t°C	Октябрь t°C	Ноябрь t°C
Min	0,7	7,3	14,9	20,3	21,2	22,0	15,0	6,2	1,3
Max	9,2	16,7	20,8	25,4	27,5	25,6	21,1	14,9	6,8
Средняя	5,05	12,42	17,61	22,53	24,85	23,71	18,29	10,74	3,09

Наступление фенофаз вегетативных органов									
Показатель	Пч1	Пч2	ПБ1	Пб2	О1	О2	Л1	Л4	Л5
Min	15 мар	10 апр	15 апр	30 июн	16 май	10 июл	24 апр	27 авг	4 окт
Max	25 апр	8 мая	17 мая	25 авг	8 июн	22 сент	13 мая	20 окт	28 окт
M±mM	2 апр ± 1,8	23 апр ± 1,1	2 мая ± 1,4	25 июл ± 2,5	28 мая ± 1,1	10 авг ± 3,2	3 мая ± 1	4 окт ± 2	19 окт ± 1
Точность опыта р	5,4	1,95	2,21	1,68	1,25	1,98	1,57	0,91	0,44

Наступление фенофаз генеративных органов							
Показатель	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5	Ц6	Пл1	Пл3
Min	15 мар	11 апр	18 апр	26 апр	4 мая	10 май	6 сент
Max	29 апр	4 мая	13 мая	25 мая	4 июня	8 июня	7 окт
M±mM	6 апр ± 2	22 апр ± 1,1	30 апр ± 1,1	7 мая ± 1,1	19 мая ± 1,5	26 мая ± 1,5	18 сент ± 2
Точность опыта р	5,53	2,01	1,83	1,58	1,83	1,74	0,99
							Продолжительность плодоношения (дни)
							121
							161
							139 ± 2

Вегетативные фазы развития. Начало вегетации растений по средним многолетним приходится на первую декаду апреля. Разворзание генеративных почек приходится на 2 апреля, почти одновременно с ними набухают генеративные почки – 6 апреля. Окончание вегетации отмечался на момент полного пожелтения листовых пластинок и начало опадения листвы на вторую декаду октября – 19 октября. Таким образом продолжительность вегетации составляет 196 дней.

Важным показателем успешности интродукции является продолжительность роста и одревеснения побегов. Если теплолюбивые растения в онтогенезе сокращают продолжительность роста и успевают одревеснеть до наступления заморозков – это становится залогом высокой зимостойкости и устойчивости растений. Период активного роста отмечается с начала роста побегов в фазе ПБ1, в среднем эта дата приходится на первую декаду мая 2 мая, а активный рост побегов в фазе Пб2 заканчивается 24 июля. В среднем продолжительность роста побегов составила 81,3 дня. Начало одревеснения побегов в фазе О1 приходится 28 мая, а заканчивается (в фазе О2) 10 августа.

Генеративная фаза у растений образца 1 наступила в возрасте 17 лет в 2006 году, но первые плоды стали завязываться и созревать в 2010 году в возрасте 20 лет. Отсутствие плодоношения в первые годы объясняется отсутствием перекрестного опыления другими растениями. Растения образца 2 вступили в период вегетации в 2009 году, а растения 3 образца – в 2013 году.

Генеративные фазы охватывают период от разверзания генеративных почек до периода созревания плодов и делится на фазы: разверзание цветочных почек – Ц2, наступает в среднем 6 апреля; бутонизация – Ц3 наступает 22 апреля; начало цветения – Ц4 начинается 30 апреля; массовое цветение – Ц5 наступает 7 мая, окончание цветения и завядание цветов – Ц6 наступает 19 мая. Продолжительность цветения от фазы Ц4 до завядания цветов составляет 19,7 дня. Продолжительность цветения от фазы разверзания генеративных почек до окончания цветения (Ц6) составляет 43 дня. Завязывание плодов и опадение лепестков в фазе Пл1 отмечено 26 мая дня, созревание плодов в фазе Пл3 наблюдается с первой декады сентября и в среднем приходится на 18 сентября. Период плодоношения от начала цветения (Ц4) до созревания плодов (Пл3) составляет в среднем 139 дней.

Сравнение фенодат, указанных в работе Э.К.Пчихаева и Б.В. Корзун по интродукции *Asimina triloba* на базе Адыгейского филиала ВНИИ цветоводства и субтропических культур (Республики Адыгея РФ) показывает сдвиг наступления ключевых моментов развития в условиях Алматы в более поздние сроки от 13 до 20 дней (Таблица 2). Исключение составляет фаза окончания ростовых процессов,

которая в среднем совпадает в обеих пунктах интродукции и приходится на 25 июля. Хотя явно наблюдается сокращение сроков цветения и роста побегов, но продолжительность вегетации в целом увеличивается на 5 дней. Эти особенности онтогенеза растений в условиях Юго-Востока Казахстана могут быть объяснены климатическими особенностями аридности климата. Так в Алматы часто наблюдается резкий переход весной от низких к высоким температурам, а осень может характеризоваться как мягкая и продолжительная.

Таблица 2 – Сравнение наступления основных фенологических фаз в Алматы и в Адыгейском филиале ВНИИ цветоводства и субтропических культур.

Место интродукции	Начало вегетации (Пч1)	Начало цветения (Ц4)	Окончание цветения (Ц6)	Начало роста побегов (Пб1)	Окончание роста побегов (Пб2)	Продолжительность вегетации (дни)
Алматы	02.04	30.04	19.05	02.05	25.07	196,15
Адыгея	15.03	10.04	06.05	16.04	25.07	190,70
Сдвиг фазы	+18	+20	+13	+16	0	+5,4

По данным авторов у сортовых растений на момент написания статьи плодоношение отсутствовало.

В работе Kirk W. Pomper & all. [8] авторы анализируют генеративные фазы и особенности плодоношения восьми сортов *Asimina triloba* в Кентукки за 2004-2006 года наблюдения. Это позволяет сравнить приведенные в работе даты массового цветения и продолжительность от цветения до созревания плодов с нашими наблюдениями (Таблица 3).

Таблица 3 – Даты массового цветения, продолжительности цветения и продолжительности периода от цветения до созревания плодов в Алматы и Кентукки

Место интродукции	Дата массового цветения (Ц5)	Продолжительность массового цветения (дни)	Продолжительность от цветения до сбора урожая
Кентукки	23.04	28,33	136,66
Алматы	07.05	19,75	139,20
Сдвиг фазы	+14	-8	+3

Сравнение генеративных фаз между Кентукки и Алматы показывает более позднее наступление фазы массового цветения на 14 дней, более короткую продолжительность цветения со сдвигом в восемь дней, но при этом наблюдается небольшое увеличение периода от массового цветения до созревания плодов на 3 дня.

На основе полученных данных фенологических наблюдений составлена фенограмма *Asimina triloba* в условиях Алматы с наложением градиента многолетних среднемесечных температур в пункте наблюдения (Рисунок 1). Из фенограммы видно, что вегетация растений начинается с разверзания цветочных почек в первой декаде апреля с переходом средних температур через + 10°C, разверзание вегетативных почек начинается в третьей декаде апреля. Заканчивается вегетация во второй-третьей декаде октября фазой опадения листьев и с осенним переходом через + 10°C. В самый жаркий период отмечается процесс одревеснения молодых побегов с третьей декады мая по первую декаду августа и формирование плодов - с третьей декады мая по вторую декаду сентября.

Заключение. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что температурный диапазон с переходом через +10°C является оптимальным для вегетации *Asimina triloba* в условиях Главного ботанического сада. Сравнение

наступления основных фенодат с другими пунктами интродукции показывают более позднее их наступление и сокращение продолжительности массового цветения и продолжительности роста побегов, но увеличение продолжительности вегетации и периода от массового цветения до созревания плодов.

Впервые составлена фенограмма растения на основе многолетнего периода наблюдений, охватывающий более 20 лет, произрастающего в условиях резко-континентального климата г. Алматы. Установлены средние многолетние даты наступления фенофаз генеративных и вегетативных органов. В целом активная вегетация Азимины проходит с первой декады апреля по третью декаду октября. Регулярное плодоношение и устойчивость растений к особенностям климата пункта интродукции позволяет считать перспективной Азимину трехлопастную как новую плодовую культуру для Юго-Востока Казахстана.

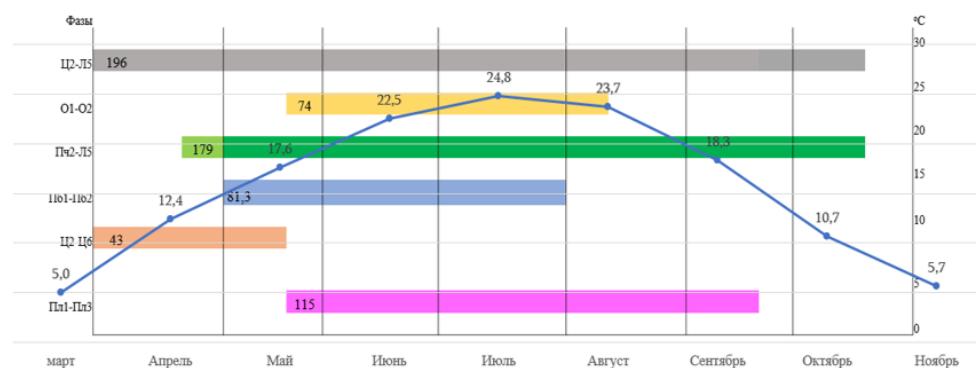


Рисунок 1 – Фенограмма (наступление, окончание и продолжительность фенологических фаз и график средних многолетних температур в период наблюдения).

Обозначения: — градиент среднемесячной температуры воздуха; ■ - продолжительность вегетации; ■ - продолжительность одревеснения побегов; ■ - продолжительность облиствления; ■ - продолжительность роста побегов; ■ - продолжительность цветения; ■ - продолжительность роста и созревания плодов.

Список литературы

1. Plants of the World Online [Электронный ресурс] Taxonomy: – Режим доступа: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:1973-1>, свободный.
2. Пчихаев Э.К., Корзун Б.В. Интродукция азимины трехлопастной (*Asimina triloba* (L.) Dunal.) в предгорной зоне Адыгеи // Вестник Адыгейского государственного университета. – Майкоп, 2017. – Вып. 1 (196), С. 58-63.
3. Alison Downing, Brian Atwell, Karen Marais, Kevin. Plant-of-the-week-North-American-Pawpaw-*Asimina-triloba* [Электронный ресурс]: - Downing School of Natural Sciences, Macquarie University, Sydney-Australis – Режим доступа: https://www.mq.edu.au/_data/assets/pdf_file/0014/1216013/Plant-of-the-week-North-American-Pawpaw-Asimina-triloba.pdf, свободный.
4. Полонская А.К., Ежов В.Н., Хохлов С.Ю., Виноградов Б.А. Биологически активные вещества Азимины трехлопастной [*Asimina triloba* (L.) Dunal]. Труды Никитского ботанического сада. - 2007. - Том 128. – С. 40-50.
5. Методики интродукционных исследований в Казахстане / отв. ред. М.А. Проскуряков. - Алма-Ата, 1987.- 134 с.

6. Погода и климат. [Электронный ресурс]: - Летопись погоды: – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php> , (Дата обращения 1 декабря 2025).
7. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. - М., Издательство: «Наука», 1973. – 256 с.
8. Kirk W. Pomper, Sheri B. Crabtree, Desmond R. Layne, and R. Neal Peterson. Flowering and Fruiting Characteristics of Eight Pawpaw [*Asimina triloba* (L.) Dunal] Selections in Kentucky // Journal of the American Pomological Society. - 2008. - 62(3). – 89-97 p.