

ФЕНОЛОГИЯ ГРУШИ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ: АДАПТИВНЫЕ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

И.А. Пучкин¹, к.с.-х.н.

В.М. Семейкина² , к.с.-х.н

¹ 632662, ул. Космонавтов, д. 5, р.п. Чик-2, Россия

² ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», 656910, Научный городок, 35, г. Барнаул, Россия, nilisavenko20@yandex.ru


Аннотация

Представлены результаты изучения фенологических фаз развития сортов груши. Исследования проводили в условиях лесостепи Алтайского Приобья в 2003...2020 г. Объекты исследований – сорта сибирского сортимента Куюмская, Союз, Сибирячка, Зоя, Борей, Зурбаган, Серёга, Сварог, Перун, Лель, Купава, Каратаевская, Тёма, Внучка, Ольга, Повислая, Красуля, Веселинка. Данные сорта являются гибридами груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Maxim.) с сортами груши домашней (*P. domestica* Medic.). Изучали также северо-китайские сорта Вусиан, Чусиан, Чухуан, Пин-го-ли и сорта груши домашней Подарок октября и Нарядная Ефимова. Цель исследований – установить особенности прохождения фенологических фаз сортами груши коллекции отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА в условиях лесостепи Алтайского Приобья, выявить источники отдельных компонентов адаптивности, рекомендовать их для селекции. Установлено, что большинство сибирских сортов рано заканчивают рост и хорошо готовятся к зиме, переносят её без значительных подмерзаний, и могут выращиваться в открыторастущей форме в лесостепи Алтайского Приобья. Близки к ним по этим показателям северо-китайские сорта Вусиан, Чусиан и Чухуан. Сорта груши домашней не заканчивают вегетацию и сильно подмерзают, их можно выращивать только в стелющейся форме. Дифференциация генеративных почек у сибирских сортов груши идёт более быстрыми темпами, чем у европейских, в зиму они уходят полностью сформированными, поэтому легко реагируют на оттепели осенне-зимнего периода. Раннее окончание дифференциации генеративных почек ведёт к их недостаточной зимостойкости и раннему цветению. Для дальнейшей селекции рекомендуем источники: позднего цветения – сорт Лель, высокой зимостойкости генеративных почек – Тёма, Сибирячка, Куюмская, устойчивости цветков к заморозкам – Тёма, позднего созревания – Повислая, Пин-го-ли, Вусиан, Чусиан.

Ключевые слова: *Pyrus ussuriensis* Maxim., сорт, цветение, созревание плодов, потребительская зрелость, листопад

PEAR PHENOLOGY IN THE ALTAI TERRITORY: ADAPTIVE AND BREEDING ASPECTS

I.A. Puchkin¹, cand. agr. sci.

V.M. Semeikina² , cand. agr. sci.

¹ Chik-2, Kosmonavtov, 5, Russia

² Federal Altai Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Nauchnii gorodok 35, Barnaul, Russia
nillisavenko20@yandex.ru

Abstract

The results of studying phenological phases of pear cultivars are presented. The studies were carried out in conditions of the forest-steppe of the Altai Ob region in 2003—2020. The objects of the study were Siberian cultivars 'Kuyumskaya', 'Soyuz', 'Sibiryachka', 'Zoya', 'Borey', 'Zurbagan', 'Serega', 'Svarog', 'Perun', 'Lel', 'Kupava', 'Karataevskaya', 'Tema', 'Vnuchka', 'Olga', 'Povislaya', 'Krasulya' and 'Veselinka'. These cultivars are hybrids of Ussurian pear (*Pyrus ussuriensis Maxim.*) with common pear (*P. domestica Medik.*). North Chinese cultivars 'Vusian', 'Chusian', 'Chuhuan', 'Pin-go-li' and common pear cultivars 'Podarok Octobrya' and 'Naryadnaya Efimova' were also studied. The aim was to determine the features of phenological phases development of pear cultivars from FASCA collection in the forest-steppe of the Altai Ob region, to identify the sources of individual components of adaptability and to recommend them for breeding. It is established that most Siberian cultivars are well adapted to short vegetation period and early winter frosts, they can be planted in open form in the forest-steppe of Altai Ob region. North Chinese cultivars 'Vusian', 'Chusian' and 'Chuhuan' are close to them in these characteristics. Common pear cultivars do not finish vegetation period and have significant frost damage, they can only be grown in trailing form in our conditions. The differentiation of flower buds of Siberian pear cultivars runs faster than in European ones, flower buds are fully formed in autumn, so they are not tolerant to thaw of autumn-winter period. Early differentiation of generative buds leads to their insufficient winter hardiness and early flowering. For further breeding we recommend the following sources: late-flowering – 'Lel', high winter hardiness of generative buds – 'Tema', 'Sibiryachka' and 'Kuyumskaya', cold resistance of flowers – 'Tema', late-ripening – 'Povislaya', 'Pin-go-li', 'Vusian' and 'Chusian'.

Key words: *Pyrus ussuriensis Maxim.*, cultivar, flowering, fruit maturation, consumer maturity, leaf fall

Введение

Груша является ценной плодовой культурой, ее плоды обладают высокими пищевыми и лечебно-профилактическими свойствами, потребляются в свежем виде, являются сырьем для перерабатывающей промышленности (Помология, 2007; Северин, Байкова, 2013; Родионова, Казаринова, 2015).

На Алтае селекционная работа по груше была начата Н.Н. Тихоновым, который в 1938 г. завез сюда «лукашовки». В дальнейшем работу по груше в НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (в настоящее время отдел «НИИС садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА, далее НИИСС) проводили И.П. Калинина, В.С. Путов, Э.П. Каратаева, авторы этой статьи.

С целью создания сортов с высокой адаптацией в Сибири в селекции используются источники наиболее важных признаков (высокой зимостойкости, холодостойкости цветков, засухоустойчивости, высокой урожайности, хорошего качества плодов), выявленные среди гибридного фонда, алтайских и интродуцированных сортов (Помология, 2005).

В настоящее время в НИИСС всего создано 15 сортов груши, из которых 8 находятся в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, 4 сорта – на Государственном сортоиспытании. Все они имеют ряд недостатков (низкая зимостойкость плодовых почек, плохая лежкость плодов, раннее цветение), исправить которые можно, создав более совершенные сорта.

Изучение прохождения фенологических фаз развития растений с одновременным анализом метеорологических данных района возделывания позволяет учитывать требования сорта в различные периоды сезонного развития в определённом количестве тепла, света, влаги и других элементов внешней среды. Изучение динамики сезонного развития позволяет подобрать растения для составления дендрогрупп, характеризующихся декоративными и санитарно-гигиеническими качествами (Рыжова, Мухаметова, 2019). На основе этого можно разработать сортовую агротехнику, установить соответствие ритма развития того или иного сорта условиям возделывания, оценить адаптивность, и показать возможность его выращивания в местных условиях (Фирсова и др., 2018). Это также позволяет выявить сорта с оптимальным выражением фенологических признаков и использовать их в селекции.

Цель исследований – установить особенности прохождения фенологических фаз сортами груши коллекции отдела «НИИСС» в условиях лесостепи Алтайского Приобья, выявить источники отдельных компонентов адаптивности и рекомендовать их для селекции.

Объекты, условия и методика исследований

Объекты исследований: алтайские сорта Куюмская, Союз, Сибирячка, Зоя, Борей, Зурбаган, Серёга, Сварог, Перун, Лель, Куपाва, Каратаевская (селекции отдела НИИСС»), хабаровские – Тёма, Внучка, Ольга (селекционера-опытника А.М. Лукашова), челябинские – Повислая, Красуля (ЮУНИИПик), красноярский сорт Веселинка (КрасНИИСХ), северокитайские сорта Вусиан, Чусиан, Чухуан, Пин-го-ли, сорта груши домашней Нарядная Ефимова, Подарок октября. Слабозимостойкие сорта груши домашней и китайский сорт Пин-го-ли выращиваются в стелюющей форме, остальные сорта – в открытой форме.

Исследования проводили в условиях лесостепи Алтайского Приобья (г. Барнаул) в 2003-2020 гг. в насаждениях производственного подразделения отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА, земли которого расположены на высоком левом берегу р. Обь. Почвы – выщелоченный среднемогучный, среднесуглинистый чернозем с глубиной пахотного горизонта 30...42 см, подпочва – осадочные, среднесуглинистые глины. Опытный сад расположен на высоком берегу р. Обь, с трёх сторон защищён лесополосами, с четвёртой открыт.

Климат района резко-континентальный, отличается суровой зимой с сильными ветрами, весенними возвратными и ранними осенними заморозками, жарким коротким летом (Харламова, 2013).

Фенологические наблюдения, сроки выхода почек из состояния покоя (метод срезанных веточек) проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999). Гибель генеративных почек и цветков от заморозков определяли полевым методом простым подсчетом (Пучкин, Калинина, 2006).

Результаты и их обсуждение

Для сибирских сортов груши характерно раннее начало вегетации и цветения. Средняя дата начала вегетации сортов-гибридов F₁ приходится на последнюю декаду апреля (таблица 1). У северокитайских сортов эта дата позже на 2...3 дня, у сортов-гибридов F₂ – на неделю.

Таблица 1 – Прохождения фенологических фаз «начало вегетации» и «цветение» сортами груши, средние даты за 2003...2020 гг.

Сорт	Начало вегетации	Цветение		
		начало	конец	продолжительность, дней
<i>P. ussuriensis</i> 15-26	25.04	06.05	17.05	12
Сорта-гибриды F ₁				
Кююмская	24.04	10.05	20.05	11
Союз	26.04	11.05	20.05	10
Сибирячка	25.04	10.05	20.05	11
Зоя	25.04	09.05	16.05	8
Тема	21.04	11.05	22.05	12
Внучка	20.04	11.05	22.05	12
Веселинка	24.04	10.05	19.05	10
Ольга	23.04	12.05	22.05	11
Повислая	25.04	10.05	20.05	11
Сорта-гибриды F ₂				
Борей	28.04	11.05	21.05	11
Зурбаган	26.04	13.05	21.05	9
Серег	25.04	10.05	22.05	13
Сварог	30.04	15.05	22.05	8
Перун	30.04	15.05	22.05	8
Лель	29.04	16.05	26.05	10
Купава	29.04	16.05	24.05	9
Каратаевская	28.04	16.05	24.05	9
Красуля	30.04	10.05	22.05	13
Северокитайские сорта				
Вусиан	25.04	13.05	22.05	10
Чусиан	26.04	16.05	22.05	12
Чухуан	28.04	12.05	21.05	11
Пин-го-ли	27.04	13.05	24.05	12
Сорта груши домашней				
Подарок октября	30.04	24.05	05.06	12
Нарядная Ефимова	30.04	25.05	06.06	13
Min-Max	20.04-30.04	6.05-25.05	16.05-06.06	8-13
Средняя	26.04±3	13.05±4	23.05±5	11±2
Критерий Стьюдента	3,9	3,6	3,7	1,7

Начало вегетации груши домашней в среднем наблюдали 30 апреля. Более раннее начало вегетации первой группы сортов объясняется тем, что в ней в большей степени представлен генотип груши уссурийской, от которой она и унаследовала этот признак.

Начало цветения всех групп сортов обычно наступает через 2 недели после начала вегетации. У первой группы сортов 9...12 мая, у второй – 10...16 мая. Китайские сорта по срокам цветения занимают промежуточное положение (12...16 мая). Сорта груши домашней зацветают 24...25 мая. Продолжительность цветения сортов-гибридов F₁

составила 8...12 дней, сортов-гибридов F₂ – 9...13 дней, северокайских сортов – 10...12 дней, сортов груши домашней 12...13 дней. Разница в сроках цветения представленных групп сортов невелика и ещё менее значительна между сортами одной и той же группы.

Разница между сортами одной и той же группы в наступлении фенологических фаз незначительна. Однако по годам эта дата сильно колеблется в зависимости от погодных условий. Так, из-за холодной погоды в 2006, 2010, 2013, 2018 г. массовое цветение груши затянулось и наступило в третьей декаде мая. В 2007, 2011, 2012, 2014, 2020 г. теплая весна привела к раннему цветению – первая декада мая.

Так как груша цветёт рано, то в это время ещё велика опасность заморозков, которые во время цветения наблюдались в 20% лет. В большинстве случаев гибель цветков от заморозков приводила к снижению урожая, а иногда и полному его отсутствию у некоторых сортов (Батуева, Гусева, 2016). В этих условиях выявились сортообразцы, с высокой устойчивостью к ним, в том числе сорт Тёма. Он не только проявил этот признак, но и хорошо передавал его гибридному потомству.

Исключить негативное влияние заморозков можно также путём создания поздноцветущих сортов. В нашей коллекции наиболее поздно цветёт Лель, средняя дата окончания этой фенофазы 26 мая. Образцы с повышенной устойчивостью цветков к заморозкам и сорт Лель включены в программу по созданию сортов с устойчивыми к заморозкам цветками (Пучкин и др., 2011).

По нашим наблюдениям у сортов Куюмская, Союз окончание роста побегов проходит в конце июля, в первой декаде августа закачивают рост остальные сорта первой группы (таблица 2). Большая часть сортов второй группы проходит эту фенофазу в конце первой – начале второй декады августа, у китайских несколько позднее – 12...25 августа, у сортов домашней груши – 25...30 сентября.

Наиболее значительные различия между сортами наблюдаются по срокам созревания плодов. Ранним созреванием отличаются сорта Красуля, Веселинка и Лель, потребительская зрелость которых наступает 12, 13 и 17 августа, соответственно. Большинство сортов первой группы и сорта Борей, Зурбаган, Серёга позднелетнего и раннеосеннего срока созревания. Потребительская зрелость у них наступает в конце августа – начале сентября. Созрев, эти сорта могут храниться не больше недели. Осенние сорта Купава и Каратаевская созревают позже (начало созревания 21 августа и 17 августа, соответственно, потребительская зрелость 12 и 4 сентября), и хранятся на две недели дольше. Позднеосенние сорта Сварог и Перун приобретают потребительскую зрелость во второй половине сентября, в комнатных условиях могут храниться 2...3 недели, а в холодильнике 2...3 месяца.

Самый поздний сорт из районированных в Сибири – Повислая (Уссурийская 78 × Оливье де Серр). Плоды созревают в конце сентября, в комнатных условиях могут храниться до середины ноября, а в холодильнике – до января. Этот признак унаследован от отцовской исходной формы.

Китайские сорта Вусиан, Чухуан, Чусиан (*P. ussuriensis* × *P. ovoidea*), начинают вегетацию и цветут в те же сроки, что и сорта-гибриды F₂, но созревают на месяц позже. Позднее созревание, плотная мякоть и хорошая лёжка плодов этих сортов позволяет считать их ценными исходными формами. Работами А.В. Болоняева и нашими показана перспективность использования китайских сортов в селекции (Болоняев, 1987; Пучкин, 2010; Пучкин и др., 2011).

Сорт Пин-го-ли имеет самое позднее созревание плодов из всех изученных нами сортов. Плоды приобретают потребительскую зрелость в конце октября, в комнатных условиях сохраняются до февраля. Его, как и сорт Повислая, можно использовать в

селекции на длительную лёжку и позднее созревание плодов, но предпочтение следует отдавать более зимостойкому сорту Повислая. Сорт Пин-го-ли – не зимостойкий и может передать этот признак своему потомству (Болоняев, 1987).

Таблица 2 – Прохождения фенологических фаз сортами груши, средние даты за 2003...2020 гг.

Сорт	Конец роста побегов	Начало созревания	Потребительская зрелость плодов	Конец листопада	Длительность вегетации, дней
<i>P. ussuriensis</i> 15-26	28.07	11.08	22.08	06.10	165
Сорта-гибриды F ₁					
Куюмская	31.07	16.08	23.08	06.10	166
Союз	30.07	09.08	18.08	08.10	166
Сибирячка	09.08	24.08	08.09	30.09	157
Зоя	06.08	08.08	20.08	01.10	158
Тема	09.08	14.08	29.08	05.10	165
Внучка	08.08	16.08	28.08	05.10	166
Веселинка	01.08	03.08	13.08	07.10	164
Ольга	10.08	16.08	01.09	04.10	162
Повислая	01.08	09.09	29.09	12.10	169
Сорта-гибриды F ₂					
Борей	04.08	18.08	01.09	05.10	158
Зурбаган	05.08	13.08	23.08	10.10	168
Серег	10.08	10.08	25.08	11.10	168
Сварог	09.08	26.08	18.09	13.10	167
Перун	12.08	07.09	22.09	12.10	166
Лель	08.08	11.08	17.08	14.10	167
Купава	07.08	21.08	12.09	12.10	165
Каратаевская	11.08	17.08	04.09	16.10	170
Красуля	10.08	01.08	12.08	11.10	166
Северокитайские сорта					
Вусиан	12.08	07.09	27.09	12.10	169
Чусиан	22.08	28.08	01.10	12.10	168
Чухуан	25.08	15.08	25.10	10.10	166
Пин-го-ли	19.08	26.09	22.10	16.10	171
Сорта груши домашней					
Подарок октября	30.09	30.09	-	н/з	180
Нарядная Ефимова	25.09	03.09	10.09	н/з	176
Min-Max	30.07-30.09	03.08-30.09	12.08-25.10	30.09-16.10	157-176
Средняя	14.08±18	22.08±15	7.09±21	9.10±4	167±5
Критерий Стьюдента	1,9	2,3	1,9	10,9	6,9

Примечание: н/з – не закончили листопад

Сибирские сорта, своевременно, до больших морозов сбрасывают листья. Листопад у них начинается в конце сентября – начале октября, и быстро, в первой декаде октября, заканчивается. Следовательно, их период вегетации укладывается в сезонный климатический ритм.

Сорт Пин-го-ли и сорта груши домашней Подарок октября, Нарядная Ефимова затягивали рост, а листья ещё зелёными повреждались морозами. Зимой все побеги, находящиеся выше линии снегового покрова, вымерзали. Наиболее зимостойкие из этих сортов могут выращиваться только в стелющейся форме и с применением специальных

приёмов выращивания, ускоряющих вызревание побегов и увеличивающих закладку генеративных почек.

По данным исследователей Европейской части России начало заложения цветковых зачатков плодовых культур определяется окончанием роста побегов, зависит от метеорологических условий, но более всего от сортовых особенностей. Ранняя дифференциация генеративных почек способствует раннему цветению. Менее развитые и менее дифференцированные зачатки цветков более зимостойки. В южных районах стадии морфогенеза проходят быстрее, чем в северных, а генеративные почки зимуют, когда зачатки цветков достигают стадии формирования семяпочки, в северных – зачатков пестиков. Бутоны уходят в зиму, имея степень развития соответствующую VI, VII, VIII этапам органогенеза. VIII и IX этапы органогенеза завершаются в ранневесенний период (Исаева, 1989).

Особенностью сибирских сортов груши является быстрое прохождение этапов органогенеза, и к осени все органы цветка сформированы. В проведённых нами опытах по выходу груши из покоя (Пучкин, Семейкина, 2018), на срезанных 15 ноября веточках распутившиеся цветки были хорошо развиты, с нормально сформированными лепестками, тычинками и пестиками. В некоторых случаях даже формировалась завязь. Следовательно, уже в начале ноября, цветковые почки завершили все этапы морфогенеза (VIII и IX) и ушли в зимовку. Поэтому, они легко реагируют на оттепели и часто, 36% лет, повреждаются последующими морозами. Ранее в наших опытах (Пучкин, Калинина, 2006) было установлено, что высокую зимостойкость генеративных почек проявили сорта Тёма, Сибирячка, Куломская. Раннее окончание роста побегов груши и, соответственно, раннее начало и завершение дифференциации генеративных почек, обуславливают и раннее цветение.

Выводы

Большинство сибирских сортов груши (*P. ussuriensis Maxim.* × *P. domestica Medic.*) рано закачивают рост и хорошо готовятся к зиме, переносят её без значительных подмерзаний, и могут выращиваться в открыторастущей форме в лесостепи Алтайского Приобья и сходных с ним по климатическим условиям зонах. Близки к ним по этим показателям северокайские сорта Вусиан, Чусиан и Чухуан. Сорта груши домашней не заканчивают вегетацию и сильно подмерзают. Их можно выращивать только в стелющейся форме.

У сибирских сортов груши дифференциация генеративных почек идёт более быстрыми темпами, чем у европейских и в зиму они уходят полностью сформированными, поэтому легко реагируют на оттепели осенне-зимнего периода. Раннее окончание дифференциации генеративных почек ведёт к их недостаточной зимостойкости и раннему цветению. Цветение груши проходит рано, когда высока вероятность заморозков и плохой погоды, препятствующие лёту насекомых-опылителей и процессу оплодотворения, вызывая снижение урожая или его полное отсутствие. Поэтому необходимо создание самоплодных сортов, регулярно плодоносящих, независимо от факторов, лимитирующих опыление и оплодотворение.

Для преодоления указанных недостатков выявили и рекомендуем для дальнейшей селекции источники: позднего цветения – сорт Лель, устойчивости цветков к заморозкам – Тёма, высокой зимостойкости генеративных почек – Тёма, Сибирячка Куломская, позднего созревания – Повислая, Пин-го-ли, Вусиан, Чусиан.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Батуева Ю.М., Гусева Н.К. Оценка интродуцированных сортов груши по основным хозяйственно-биологическим показателям // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 5. С. 25-28.
2. Болоняев А.В. Сортимент груши и пути его улучшения // Селекция сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке, Хабаровск, 1987, 152-159.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. С. 428-430.
4. Исаева И.С. Продуктивность яблони. М.: МГУ, 1989. 149 с.
5. Северин В.Ф., Байкова Г.Н. Груша в Красноярском крае и предгорье Западного Саяна. Барнаул: Азбука, 2013. С 8.
6. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва) // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 253-299 с.
7. Помология. Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия / под общ. ред. И.П. Калининой. Новосибирск: СО РАН, 2005. С. 9-10.
8. Помология. Т. II. Груша. Айва / под ред. Е.Н. Седова. Орёл: ВНИИСПК, 2007. С.5-7.
9. Пучкин И.А. Использование генофонда китайской груши на Алтае // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2010. № 1. С. 10-12.
10. Пучкин И.А., Калинина И.П. Селекция плодовых и ягодных культур в Сибири на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам // Селекция на устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам среды: материалы научн.- метод. конф. Новосибирск, 2006. С. 59-71.
11. Пучкин И.А., Кузьмина А.А., Матвеева Е.Н., Гарапов Д.С. Груша // Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко до 2030 г. / под ред. В.И. Усенко, И.А. Пучкина. Новосибирск: ГНУ НИИСС Россельхозакадемии, 2011. С. 82-97.
12. Пучкин И.А., Семейкина В.М. Период покоя сибирских сортов груши в Алтайском крае // Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой. Барнаул: Концепт, 2018. С. 221-228.
13. Родионова Л.Я., Казаринова Е.В. Груша как источник биологически активных веществ для продуктов функционального назначения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2015. № 105. С. 1035-1046.
14. Рыжова В.В., Мухаметова С.В. Фенологические наблюдения за видами груши в Республике Марий Эл // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2019. № 4-1. С. 12–14. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10695.
15. Фирсова С.В., Софронов А.П., Русинов А.А. Адаптивность и продуктивность груши в условиях Северо-Востока европейской части России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 65, № 4. С. 59-63. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.59-63.
16. Харламова Н.Ф. Климат и сезонная ритмика природы Барнаула: монография. Барнаул: АлтГУ, 2013. 132 с.

References

1. Batuyeva, Y.M., & Guseva, N.K. (2016). The evaluation of introduced pear varieties in terms of the main economic and biological indices. *Bulletin of Altai state agricultural university*, 5, 25-28. (In Russian, English abstract).
2. Bolonyav, A.V. (1987). Sorting pears and ways to improve it. In *Selection of agricultural crops in the Far East* (pp.152-159). Khabarovsk. (In Russian).
3. Anonymous (2021). *State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Plant varieties (official publication)* (Vol. 1. pp 428-430). Moscow: FGBNU "Rosinformagrotekh". (In Russian)
4. Isaeva, I.S. (1989). *The productivity of the apple tree*. Moscow: Moscow State University. (In Russian).
5. Severin, V.F., & Baikova, G.N. (2013). *Pear in the Krasnoyarsk Territory and the foothills of the Western Sayan*. Barnaul: Azbuka. (In Russian).
6. Sedov, E.N., Krasova, N.G., Zhdanov, V.V., Dolmatov, E.A., & Mozhar, N.V. (1999). Pome fruits (apple, pear, quince). In E.N. Sedov & T.P. Ogoitsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 253-299). Orel: VNIISPK. (In Russian).
7. Kalinina, I.P. (Ed.). (2005). Siberian sorts of fruit and berry crops of the twentieth century. In *Pomology* (pp. 9-10). Novosibirsk: Siberian Branch of Russian Academy of Science. (In Russian).
8. Sedov, E.N. (Ed.) (2007). Pear. Quince. Vol. II. In *Pomology* (pp. 5-7) Orel: VNIISPK. (In Russian).
9. Puchkin, I.A. (2010). The use of the Chinese pear gene pool in the Altai. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 1, 10-12. (In Russian, English abstract).
10. Puchkin, I.A., & Kalinina I.P. (2006). Selection of fruit and berry crops in Siberia for resistance to biotic and abiotic factors. In *Selection for plant resistance to biotic and abiotic environmental factors: Proc. sci. conf.* (pp. 59-71). Novosibirsk. (In Russian).
11. Puchkin, I.A., Kuzmina, A.A., Matveeva, E.N., & Garapov, D.S. (2011). Pear. In V.I. Usenko & I.A. Puchkina (Eds.), *Research programm of breeding department of the Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia till 2030* (pp. 82-97). Novosibirsk: State Scientific Institution the Lisavenko Research Institute of Horticulture of Siberia. (In Russian).
12. Puchkin, I.A., & Semeikina, V.M. (2018). The dormant period of Siberian pear varieties in the Altai Region. In *Innovative trends in the development of Siberian horticulture: the legacy of academicians M. A. Lisavenko, I. P. Kalinina* (pp. 221-228). Barnaul. (In Russian).
13. Rodionova, L.Y., & Kazarinova, E.V. (2015). Pear as a source of biologically active substances for products of functional purposes. *Polythematic online scientific journal of Kuban state agrarian university*, 105, 1035-1046. (In Russian, English abstract).
14. Ryzhova, V.V., & Mukhametova, S.V. (2019). Phenological observations of pear species in the Mari El Republic. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 4-1, 12-14. <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-10695> (In Russian, English abstract).
15. Firsova, S.V., Sofronov, A.P., & Rusinov, A.A. (2018). Pear adaptability and productivity in the north-eastern part of European Russia. *Agricultural Science Euro-North-East*, 65(4), 59-63. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.59-63> (In Russian, English abstract).
16. Kharlamova, N.F. (2013). *Climate and seasonal rhythm of the nature of Barnaul*: monograph. Barnaul: ASU. (In Russian).