

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУР ВО ВРЕМЯ ЦВЕТЕНИЯ НА САМОПЛОДНОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ, РАЙОНИРОВАННЫХ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

И.А. Пучкин¹, к.с.-х.н.

В.Н. Мухин², ведущий специалист по информационно-аналитическому учету

В.М. Семейкина¹, к.с.-х.н.

¹ФГБНУ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Россия, Барнаул

²ФГБНУ Алтайский НИИСХ, Россия, Барнаул

Аннотация

Установлено различной степени влияние температурного фактора (максимальных, минимальных температур, размах их значений, среднесуточных температур) во время цветения на самоплодность сортов груши, районированных в Алтайском крае, специфичность реакции на него различных сортов. В наибольшей степени способствуют проявлению этого признака колебания температур в период цветения. Несмотря на вариабельность по годам, сорт Купава выделяется высокой самоплодностью, средние значения которой стоят на уровне контроля (свободное опыление), а в некоторые годы превышают его показатели. За счёт этого он может обеспечить получение урожая и в годы с неблагоприятными условиями во время цветения. Этот сорт можно использовать в селекции в качестве источника самоплодности. Самоплодность сортов – гибридов F₂ [(*P.ussuriensis* Maxim×*P. communis* L.)×*P. communis* L.] Каратаевская, Перун, Купава более подвержена влиянию температурного фактора, чем сортов – гибридов F₁ (*P.ussuriensis* Maxim×*P. communis* L.) Повислая, Веселинка, Куюмская.

Ключевые слова: самоплодность сортов груши, влияние температур, корреляция

INFLUENCE OF TEMPERATURE DURING FLOWERING ON SELF-BEARING OF PEAR CULTIVARS DISTRIBUTED IN ALTAI REGION

I.A. Puchkin¹, candidate of agricultural sciences

V.N. Moukhin², lead specialist

V.M. Semeikina¹, candidate of agricultural sciences

¹M.A. Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, Russia, Barnaul

²Altai Research Institute of Agriculture, Russia, Barnaul

Abstract

Strong influence of temperature factor (maximum, minimum temperatures, the range of meanings of average daily temperatures) during blossoming on self-fertility of pear cultivars, distributed in the Altai region, is proved and specificity of different cultivars on it as well. Temperature variations at the period of blossoming help this character to reveal to a great extent. In spite of significant variability in years, the cultivar Kupava is distinguished by high self-fertility, the average meanings of which are at control level (open pollination) and in some years exceed its indices. Due to this fact, it is possible to get the harvest even in the years with unfavourable conditions during blossoming. The variety can be used in breeding as a source of soil-fertility.

Key words: self-bearing of pear cultivars, temperature influence, correlation

Введение

Термин «самоплодность» включает в себя такие особенности образования плодов без перекрёстного опыления, как самофертильность, партенокарпия, и апомиксис. Самоплодность груши определяется, прежде всего, наличием партенокарпии [2, 5, 6]. Многие исследователи отмечают большую изменчивость этого признака по годам [4, 6, 9, 11 и др.] и связывают это с метеорологической обстановкой в год исследования.

Однако сведения по этому вопросу весьма противоречивы. По одним данным степень самоплодности повышалась в годы с благоприятной [6], по другим с неблагоприятной [2, 10] погодой во время цветения и оплодотворения, пониженной температурой воздуха и обильным выпадением осадков [12], в жаркую и сухую весну [7]. Сорта Конференция и Фертилити образовали партенокарпические плоды после повреждения пестика или яйцеклетки заморозком. Не только низкие, но и высокие температуры приводят к партенокарпии. Некоторые сорта груши, которые в США редко бывают партенокарпическими, в условиях Южной Африки дают бессемянные плоды [10]. О влиянии на самоплодность высоких и низких температур писал Н.И. Рябов [9].

Сорта в отношении признака самоплодности проявляют свою специфичность [4]: у одних она повышается в годы с благоприятными условиями во время цветения (Бергамот осенний, Северянка, Бессемянка), у других – неблагоприятными (Тёма, Тонковетка, Любимица Яковлева, Дюшес летний, Космическая). Партенокарпия у одних и тех же сортов проявляется не всегда. В Калифорнии сорт Бартлет выращивается без опылителей (урожай формируется за счет партенокарпических плодов), в других районах он требует опылителей [13].

Как видим, представленные данные неоднозначны и не сопряжены с конкретными показателями погодных условий.

Практическую ценность имеют сорта с устойчивой по годам самоплодностью, так как только они обеспечивают стабильную урожайность и могут использоваться в качестве источника этого признака в селекции.

Цель исследования – изучить связь самоплодности сортов груши с одним из главных показателей погодных условий – температурным режимом периода цветения груши, и выявить наиболее стабильные по этому признаку сорта.

Объекты, методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в ФГБНУ «НИИСС», в условиях лесостепной зоны Алтайского края в 2000, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011 гг. Из наблюдений были исключены годы, когда достоверные результаты получить не удалось из-за сильного подмерзания растений. В качестве объектов исследований использованы районированные сорта груши разного происхождения – F₁ (*P. ussuriensis* Maxim × *P. communis* L.): Повислая, Веселинка, Куюмская; *вставить* и гибриды F₂: [*(P. ussuriensis* Maxim × *P. communis* L.) × *P. communis* L.]: Каратаевская, Перун, Купава. Сорт Лель был в дальнейшем исключён из опытов по причине полного отсутствия самоплодности.

Самоплодность сортов определялась в опытах, проведённых по общепринятой методике [8]. Изучались следующие варианты опыления: 1 – искусственное опыление собственной пыльцой; 2 – естественное самоопыление; 3 – свободное или естественное опыление (контроль).

Температурный режим периода цветения груши представлен такими погодными характеристиками как максимальная (Max) и минимальная (Min) температуры (здесь и далее – температура воздуха), размах их значений (Max – Min), сумма положительных (S+) и среднесуточных (СрСут) температур. Все данные взяты из наблюдений метеопоста ФГБНУ «НИИСС».

Уровень и направление связи между самоплодностью и характеристиками температуры выявлялись с помощью парных коэффициентов корреляции (r).

Результаты и обсуждение

Анализ полученных данных показал значительное различие сортов по среднему значению

самоплодности по годам в целом для всей совокупности сортов груши как в вариантах «искусственное», так и «естественное» самоопыление (таблица 1).

Таблица 1 – Средние значения самоплодности сортов груши и температура в период цветения

Год	Варианты опыления			Показатели температуры, °С				
	самоплодность, %		3	Max	Min	Max-Min	S+	СрСут
	1	2						
2000	0,64	0,31	3,28	25,6	5,0	20,6	136,2	15,2
2004	3,47	6,97	0,86	36,5	12,6	23,9	135,0	22,6
2005	8,12	5,50	12,57	24,1	3,4	20,7	119,2	13,5
2007	1,22	0,16	7,76	26,8	6,6	20,2	99,8	11,8
2008	7,98	2,48	8,60	29,5	6,5	23,0	148,6	18,0
2009	6,43	6,83	23,50	29,5	5,7	23,7	141,9	16,4
2011	1,28	0,15	10,77	27,0	-4,2	31,2	113,4	8,8

Примечание: 1 – искусственное опыление собственной пылью; 2 – естественное самоопыление; 3 – свободное или естественное опыление (контроль)

Температурные условия в период цветения груши разных лет исследований также значительно отличались. Так, среднесуточная температура 2004 г. (таблица 1) составляла 22,6°С, а разность между минимальным и максимальным значениями 23,9°С, а в 2011 г. всего лишь 8,8°С, но с размахом 31,2°С. Очень контрастными оказались и показатели среднего процента самоплодности всей группы сортов в разные годы по вариантам опыления.

Высокую вариабельность этого признака по годам (таблица 2) изучаемых сортов груши можно объяснить влиянием на него температурных условий.

Таблица 2 – Самоплодность и температурный режим в период цветения груши

Сорт	Год	Варианты опыления			Характеристика температуры, °С				
		самоплодность, %		3	Max	Min	Max-Min	S+	СрСут
		1	2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Повислая	2000	0,0	0,0	4,5	25,6	3,0	22,6	122,2	13,6
	2004	0,0	0,0	0,0	36,5	10,5	26,0	140,8	23,4
	2005	0,7	0,0	4,6	21,3	2,5	18,8	99,4	11,0
	2007	0,5	0,3	9,3	25,5	6,6	18,9	98,9	12,5
	2008	0	0,0	1,2	29,5	6,5	23,0	130,4	18,6
	2009	0,7	0,0	28,4	29,5	6,5	23,0	139,6	17,3
	2011	0	0,0	6,6	27,0	-4,2	31,2	113,1	8,7
	Средняя	0,3	0,04	7,8	-	-	-	-	-
Веселинка	2005	5,4	4,4	11,4	21,3	2,5	18,8	99,4	11,0
	2007	0,9	0,2	4,7	25,5	6,6	18,9	98,9	12,5
	2008	6,1	0	11,6	29,5	6,5	23,0	165,4	18,3
	2009	2,7	1,1	21,9	29,5	6,5	23,0	140,1	17,5
	2011	3,8	0,0	9,4	27,0	-4,2	31,2	120,1	8,7
	Средняя	3,8	1,1	11,8	-	-	-	-	-
Куюмская	2000	1,1	0,0	3,5	25,6	3,0	22,6	136,9	13,6
	2004	0,0	0,0	0,0	36,5	10,5	26,0	157,2	22,6
	2009	9,3	3,6	30,4	29,5	6,5	23,0	140,1	17,5
	2011	0,0	0,4	16,3	27,0	-4,2	31,2	107,1	8,9
	Средняя	2,6	1,0	12,6	-	-	-	-	-
Каратаевская	2000	1,6	0,7	3,9	25,6	6,5	19,1	146,7	16,3
	2004	1,9	0	1,0	36,5	14,0	22,5	116,3	20,6
	2005	0	2,7	2,9	26,2	7,2	19,0	148,3	16,8
	2007	3,4	0,2	10,3	28,0	6,6	21,4	100,7	11,1
	2008	0	0	4,2	29,5	6,5	23,0	143,6	17,9
	2009	10,3	0,3	9,9	29,5	4,0	25,5	141,4	15,0
	Средняя	2,9	0,7	5,4	-	-	-	-	-

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перун	2000	0	0	2,0	25,6	6,5	19,1	146,7	16,3
	2004	2,7	0	1,3	36,5	14,0	22,5	144,6	23,2
	2005	2,3	0,7	16,7	25,5	2,5	23,0	99,8	13,6
	2007	0	0	6,6	28,0	6,6	21,4	100,7	11,1
	2009	0	9,0	11,1	29,5	4,0	25,5	145,0	15,0
	Средняя	1,0	1,9	7,5	-	-	-	-	-
Купава	2000	0,5	0,8	2,4	25,6	6,1	19,5	128,7	16,2
	2004	12,7	4,9	1,9	36,5	14,0	22,5	116,3	23,2
	2005	32,1	19,7	27,3	26,2	2,5	23,7	148,3	14,9
	2008	25,7	9,9	17,4	29,5	6,5	23,0	155,1	17,1
	2009	15,6	26,9	39,3	29,5	6,5	23,0	145,0	16,1
	Средн	17,3	12,4	17,7	-	-	-	-	-

Для более детальной проверки этого утверждения были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между средним значением самоплодности и температурными характеристиками за годы исследования (таблица 3).

Таблица 3 – Зависимость самоплодности сортов груши от характеристик температуры

Сорт	Показатели температуры	Коэффициент корреляции (R)		
		варианты опыления		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Повислая	Max	-0,47	-0,22	-0,07
	Min	0,11	0,20	0,02
	Max-Min	-0,64	-0,46	-0,10
	S+	-0,34	-0,55	0,21
	СрСут	-0,24	-0,22	-0,07
	Среднее из абсолютных значений R	0,36	0,33	0,09
Веселинка	Max	-0,06	-0,79	0,44
	Min	-0,18	-0,03	0,23
	Max-Min	0,12	-0,51	0,09
	S+	0,47	-0,47	0,47
	СрСут	0,16	-0,24	0,56
	Среднее из абсолютных значений R	0,20	0,41	0,36
Куюмская	Max	-0,09	-0,06	-0,31
	Min	0,27	0,18	-0,23
	Max-Min	-0,53	-0,36	-0,02
	S+	0,16	0,05	-0,36
	СрСут	0,19	0,13	-0,25
	Среднее из абсолютных значений R	0,23	0,16	0,14
Каратаевская	Max	0,09	-0,53	-0,32
	Min	-0,42	-0,15	-0,70
	Max-Min	0,72	-0,64	0,44
	S+	-0,08	0,47	-0,31
	СрСут	-0,37	0	-0,88
	Среднее из абсолютных значений R	0,34	0,36	0,53
Перун	Max	0,49	0,03	-0,49
	Min	0,41	-0,39	-0,81
	Max-Min	0,17	0,79	0,58
	S+	-0,12	0,36	-0,59
	СрСут	0,59	-0,13	-0,57
	Среднее из абсолютных значений R	0,36	0,34	0,61

продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Купава	Max	-0,07	-0,17	-0,30
	Min	-0,42	0,45	-0,56
	Max-Min	0,89	0,70	0,64
	S+	0,70	0,60	0,71
	СрСут	-0,27	-0,47	-0,59
	Среднее из абсолютных значений R	0,47	0,48	0,56
Все года – Все сорта	Max	0,21	0,30	0,31
	Min	0,30	0,23	0,40
	Max-Min	0,51	0,58	0,34
	S+	0,31	0,42	0,41
	СрСут	0,31	0,20	0,46

В качестве количественной характеристики связей всей совокупности параметров влияющих на признак некоторыми статистиками [1] предлагается так называемый внутрикомплексный коэффициент корреляции, равный среднеарифметическому значению всех парных коэффициентов корреляции между параметрами и признаком. В отличие от предложенного А.М. Длинном [1], показателя, в качестве интегральной оценки уровня корреляционной связи между совокупностью параметров и признаком нами принято среднее арифметическое абсолютных значений элементов корреляционной матрицы признаков. Это обосновывается тем, что связи между температурными характеристиками и самоплодностью разных вариантов опыления, как видно из таблицы 3, разнонаправлены, т.е. отражающие их коэффициенты корреляции имеют противоположные знаки. Вследствие этого сумма их, а следовательно, и среднее значение, зависит и от абсолютного значения каждого, и от противоположности знаков коэффициентов, что исключает определенность выводов.

Построенный таким образом интегральный показатель «Среднее из абсолютных значений R» оценивает уровень влияния всего комплекса погодных характеристик на показатель самоплодности каждого варианта опыления и может служить критерием сравнения, как вариантов, так и сортов.

Анализ этих связей по **первому варианту** (искусственное самоопыление) выявил положительную сильную связь с размахом температур у сортов Каратаевская и Купава, а у сортов Повислая и Куюмская эта связь отрицательная средней силы. Связь самоплодности с максимальными значениями температуры, причём разнонаправленная, характерна, только для сортов Повислая (отрицательная средней силы) и Перун (положительная средней силы). Отрицательная, средней силы связь рассматриваемого признака с минимальной температурой отмечена для сортов Каратаевская и Купава, положительная у сорта Перун. Положительная, сильная связь с суммой температур установлена для сорта Купава, у Веселинки эта связь средней силы положительная, у Повислой – отрицательная. Связь со среднесуточной температурой имели только два сорта: Перун – положительную, Каратаевская – отрицательную.

Несмотря на вариабельность по годам сорт Купава выделяется высокой и стабильной самоплодностью, средние значения которой стоят на уровне контроля (свободное опыление), а в некоторые годы превышают его показатели. За счёт этого он может обеспечить получение урожая и в годы с неблагоприятными условиями во время цветения. Этот сорт можно использовать в селекции в качестве источника самоплодности.

По **второму варианту** (естественное самоопыление) отмечены высокие значения отрицательной связи самоплодности с Max у сорта Веселинка и положительной с размахом температур у сортов Перун и Купава (таблица 3). Отрицательная, средней силы связь самоплодности с размахом температур характерна для Повислой, Веселинки, Куюмской. Для сортов-гибридов F₁ Повислая и Веселинка присуща отрицательная средней силы связь самоплодности с суммой температур, а для сортов-гибридов F₂, наоборот, положительная.

Не выявлено связи самоплодности с минимальными температурами у сортов-гибридов F₁

(Повислая, Веселинка, Куюмская). Отрицательная, средней силы связь между двумя этими показателями наблюдалась у сорта Перун, положительная – у Купавы. Ни у одного сорта, за исключением сорта Купава, нет тесных корреляционных связей самоплодности и СрСут температур. Только у сорта Купава выявлена средняя положительная корреляционная связь с этим показателем. Самоплодность этого сорта в большей степени, чем других сортов, зависит от температурных условий.

В первом и во втором варианте самоопыления, сорта проявляют свою специфичность в реакции на такие показатели как максимальные, минимальные, среднесуточные, размах и сумма температур. В наибольшей степени способствуют проявлению самоплодности колебания температур во время цветения (таблица 3, $R=0,51$ и $R=0,58$). В данном случае они действуют как погодные стимуляторы этого явления. И по первому и по второму варианту опыления сорта-гибриды F_2 Купава, Каратаевская, Перун более чувствительны к комплексу температур (1-й вариант: $R=0,34...0,47$; 2-й: $R=0,36...0,48$), чем сорта-гибриды F_1 Повислая, Куюмская, Веселинка (1-й: $R=0,20...0,36$; 2-й: $R=0,16...0,41$). Повышенная чувствительность первой группы сортов может быть связана с нестабильностью их генома [3]. Сорта-гибриды F_1 имеют более стабильный геном, в силу преобладания в них наследственной основы древнего вида – груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Max.).

Для того чтобы установить есть ли синхронность в реакции сортов на изменение температурного режима в тот или иной год, проведена группировка данных значений самоплодности и температур по годам и рассчитаны межсортовые коэффициенты корреляции между самоплодностью по вариантам опыления и погодными характеристиками (таблица 4).

Таблица 4 – Межсортовые коэффициенты корреляции самоплодности с характеристиками температуры по вариантам опыления

Год	Вариант опыления			Характеристика температуры, °С				
	1	2	3	Max	Min	Max-Min	S+	СрСут
2000	1	0,48	0,29	***	-0,13	-0,13	0,45	0,12
	2		-0,13	***	0,62	-0,62	0,07	0,65
	3			***	-0,63	0,63	-0,38	-0,64
2004	1	0,97	0,85	***	0,59	-0,59	-0,64	0,19
	2		0,71	***	0,41	-0,41	-0,58	0,24
	3			***	0,92	-0,92	-0,69	0,03
2005	1	0,99	0,87	0,38	-0,33	0,68	0,53	0,23
	2		0,81	0,43	0,19	0,61	0,64	0,33
	3			0,41	-0,55	0,02	0,23	0,12
2007	1	0,29	0,59	0,38	***	0,38	0,38	-0,38
	2		0,39	-0,69	***	-0,69	-0,69	0,69
	3			0,33	***	0,33	0,33	-0,33
2008	1	0,97	0,91	***	***	***	0,49	-0,86
	2		0,80	***	***	***	0,29	-0,89
	3			***	***	***	0,80	-0,77
2009	1	0,60	0,47	***	0,16	0,39	0,27	-0,14
	2		0,56	***	0,16	-0,16	0,80	-0,25
	3			***	0,87	-0,32	-0,02	-0,60
2011	1	-0,50	-0,24	***	***	***	0,89	-0,50
	2		0,95	***	***	***	-0,84	1,0
	3			***	***	***	-0,66	0,96

Примечание: *** – погодная характеристика для всех сортов в данный год была одинаковой.

Сильная синхронность сортов в проявлении самоплодности по первому и второму вариантам опыления отмечена во все годы. То есть, если самоплодность конкретного сорта была высокой в первом варианте, то она была высокой и во втором. Четкой синхронности в проявлении самоплодности по реакции сортов на разные показатели температур не выявлено.

Выводы

1. Установлена высокая вариабельность самоплодности сортов по годам, что свидетельствует о сильном влиянии на этот признак температурных условий во время цветения груши.
2. Сорта в отношении признака «самоплодность» проявляют свою специфичность в реакции на такие показатели как максимальные, минимальные, размах, сумма и среднесуточные температуры. В наибольшей степени способствуют проявлению этого признака колебания температур в период цветения.
3. Несмотря на вариабельность по годам сорт Купава выделяется высокой самоплодностью, средние значения которой стоят на уровне контроля (свободное опыление), а в некоторые годы превышают его показатели. За счёт этого он может обеспечить получение урожая и в годы с неблагоприятными условиями во время цветения. Этот сорт можно использовать в селекции в качестве источника самоплодности.
4. Сорта – гибриды F₂ Каратаевская, Перун и Купава более подвержены влиянию температурного фактора по сравнению с сортами – гибридами F₁: Повислая, Куюмская, Веселинка.
5. Выявлена сильная синхронность сортов в проявлении самоплодности вариантов опыления «искусственное опыление собственной пыльцой» и «естественное самоопыление».

Литература

1. Длин А.М. Факторный анализ в производстве. – М: Статистика, 1975. С.195-198.
2. Дуганова Е.А. Самоплодность, взаимоопыление и партенокарпия груши // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1972. Т. 46. Вып. 2. С. 100-109.
3. Каллис К.А. Нестабильность гибридных растений // Мобильность генома растений / Пер. с англ. С.А. Гостимского, Г.П. Мирошниченко; под ред. и с предисл. Ю.П. Винецкого. – М.: Агропромиздат, 1990. С. 171-173.
4. Лобанов Г.А., Козакова Л.М. Изучение самоплодности среднерусских сортов груши // Достижения науки в практику: Крат. Тез.докл. к предстоящей науч. конф. – Тамбов, 1978. С. 26.
5. Панова Н.И. Самоплодность некоторых сортов и гибридных форм груши: Автореф. дис. ... канд. с. - х. наук. – М., 2000. 20 с.
6. Перфильева З.Н. Биологические особенности и сортоизучение груши в условиях Алтайского края: Автореф. дис. ...канд. с. – х. наук. – Ленинград – Пушкин, 1975. 20 с.
7. Потанина Н.Д. Самоплодность и перекрестная плодовитость стандартных сортов груши и яблони Челябинской области и подбор опылителей к ним: Автореф. дис. ...канд. с.- х. наук. – Челябинск, 1958. 22 с.
8. 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 общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и доктора с.-х. наук Т.П. Огольцовой). – Орёл: ВНИИСПК, 1999. С. 290-293.
9. Рябов И.Н. Вопросы опыления и плодоношения плодовых деревьев // Записки Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1930. Вып. 1. 259 с.
10. Седов Е.Н., Долматов Е.А. Селекция груши. – Орёл: ВНИИСПК, 1997. 256 с.
11. Толстолик Л.Н. Самоплодность и взаимоопыляемость перспективных сортов груши // Садоводство и виноградарство. 1990. № 12. С. 27–29.
12. Туровцев А.В. Биологические особенности образования плодов груши без перекрестного опыления: Автореф. дис. ... канд. с.- х. наук. – Мичуринск, 1992. 20 с.
13. Layne R.E.C., Quamme H.A. Pears. Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press West Lafayette. – Indiana, 1975. P. 114-119.

References

1. Dlin A.M. (1975): Factor analysis in industry. Moscow, Statistika. (In Russian).
2. Duganova E.A. (1972): Self-fertility, interpollination and parthenocarpy of pear. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, **46**(2): 100-109. (In Russian).
3. Kallis K.A. (1990): Instability of hybrid plants. In: Mobility of plant genome. Moscow, Agropromizdat. (In Russian).
4. Lobanov G.A. (1978): Autogamy study of Middle Russian pear varieties. In: Science advances into practical work. Tambov:26. (In Russian).
5. Panova N.I. (2000): Autogamy of some pear varieties and hybrids. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Moscow, All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery. (In Russian).
6. Perfilova Z.N. (1975): Pear biological features and variety investigation in Altai conditios. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Pushkin. (In Russian).
7. Potanina N.D. (1958): Autogamy and cross fertility of pear and apple standard cultivars of Cheliabinsk region and pollinator selection. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Chelyabinsk. (In Russian).
8. Sedov E.N., Krasova N.G., Zhdanov V.V., Dolmatov E.A., Mozhar N.V. (1999): Pomaceous (apple, pear, quince). In: Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds.) Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. Orel, VNIISPK: 290-293(In Russian).
9. Ryabov I.N. (1930): Problems of pollination and fruit-bearing of fruit trees. *Transactions of State Nikitski Botanic Garden*, **1**: 259. (In Russian).
10. Sedov E.N., Dolmatov E.A. (1997): Pear breeding. Orel, VNIISPK. (In Russian).
11. Tolstolik L.N. (1990): Autogamy and interpollination of promising pear varieties. *Horticulture and viticulture*, **12**: 27-29. (In Russian).
12. Turovtsev A.V. (1992): Biological features of pear fruit formation without cross-pollination. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Michurinsk, I.V. Michurin horticultural institute. (In Russian).
13. Layne R.E.C., Quamme H.A. (1975): Pears. In: J. Janick, J.N. Moore (eds.) *Advances in Fruit Breeding*. Indiana, Purdue University Press West Lafayette: 38-70.