

Преимущества сортов груши с хорошей восстановительной способностью после подмерзания в условиях Южного Урала

М. С. Лезин[✉]

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

[✉]E-mail: lezin-misha@mail.ru

Аннотация. Продолжительный период потребительской зрелости и лежкость плодов груши – качества, которые при скрещивании с дикорастущими высокозимостойкими видами в гибридном потомстве проявляются слабо. **Цель** работы – оценить качество плодов и урожайность на сортах груши с разным уровнем зимостойкости в условиях лесостепной зоны Челябинской области. **Методы.** Исследование проведено на Челябинском государственном сортоиспытательном участке по плодовым и ягодным культурам. В опыт 2009 года закладки включено 68 сортов и перспективных номеров, часть из которых исключено из обсуждения из-за очень низкой урожайности. **Научная новизна.** При хорошей восстановительной способности менее зимостойкие сорта с высокими качествами плодов не уступают по урожайности зимостойким сортам. **Результаты.** В группе зимостойких сортов (с наибольшим баллом подмерзания 2) плоды часто характеризуются низким качеством плодов, некрупными размерами, высоким содержанием каменистых клеток и другими недостатками. В группе недостаточно зимостойких сортов значительно больше выделяется сортов с высокими качествами плодов. В группе зимостойких сортов средняя по годам урожайность колеблется от 29,3 ц/га (Лель) до 171,6 ц/га (Куюмская). В группе слабовзимостойких сортов – от 23,6 ц/га (Забава) до 100,1 ц/га (Золотой шар). При разнице в средних по сортам значениях урожайности (84,3 ц/га для зимостойких и 46,3 ц/га для слабовзимостойких) статистическая обработка не выявила достоверных различий между группами по степени зимостойкости. В условиях Южного Урала некоторые сорта, выведенные в северных широтах, склонны к мацерации мякоти в момент созревания.

Ключевые слова: мацерация, потребительская зрелость, восстановительная способность, скороплодность

Благодарности. Работа выполнена по программе государственного сортоиспытания на Челябинском государственном сортоиспытательном участке на территории и при техническом обеспечении базового предприятия ООО «НПО „Сад и огород“».

Для цитирования: Лезин М. С. Преимущества сортов груши с хорошей восстановительной способностью после подмерзания в условиях Южного Урала // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 07. С. 860–869. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-850-859>.

Дата поступления статьи: 27.03.2024, **дата рецензирования:** 17.04.2024, **дата принятия:** 13.05.2024.

Advantages of pear varieties with good regenerative ability after freezing in the conditions of the Southern Urals

M. S. Lezin✉

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: lezin-misha@mail.ru

Abstract. A long period of consumer maturity and the keeping quality of pear fruits are qualities that, when crossed with wild, highly hardy species, are poorly manifested in hybrid offspring. **The purpose** of the work is to evaluate the quality of fruits and yields on pear varieties with different levels of winter hardiness in the conditions of the forest-steppe zone of the Chelyabinsk region. **Methods.** The study was conducted at the Chelyabinsk State Variety testing site for fruit and berry crops. The 2009 bookmark experience included 68 varieties and promising numbers, some of which were excluded from the discussion due to very low yields. **Scientific novelty.** With good regenerative ability, less hardy varieties with high fruit qualities are not inferior in yield to hardy varieties. **Results.** In the group of hardy varieties (with the highest freezing score of 2), fruits are often characterized by low fruit qualities, medium-sized, high content of stony cells and other disadvantages. In the group of insufficiently hardy varieties, there are significantly more varieties with high fruit qualities. In the group of hardy varieties, the average annual yield ranges from 29.3 c/ha (Lel') to 171.6 c/ha (Kuyumskaya). In the group of slightly hardy varieties – from 23.6 c/ha (Zabava) to 100.1 c/ha (Zolotoy shar). With a difference in the average yield values for varieties (84.3 c/ha for hardy and 46.3 c/ha for weakly hardy), statistical processing did not reveal significant differences between the groups in the degree of winter hardiness. In the conditions of the Southern Urals, some varieties bred in northern latitudes are prone to maceration of the pulp at the time of maturation.

Keywords: maceration, consumer maturity, regenerative ability, fertility

Acknowledgements. The work was carried out according to the program of state variety testing at the Chelyabinsk State variety testing site on the territory and with the technical support of the basic enterprise NPO “Sad i ogorod” LLC.

For citation: Lezin M. S. Advantages of pear varieties with good regenerative ability after freezing in the conditions of the Southern Urals. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (07): 860–869. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-860-869>. (In Russ.)

Date of paper submission: 27.03.2024, **date of review:** 17.04.2024, **date of acceptance:** 13.05.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Груша ценится за высокие вкусовые и диетические качества плодов. Плоды имеют закономерно более высокую цену реализации. Определяющую ценность плодов груши формирует фактор продолжительности потребительской зрелости плодов. Отмечено, что с продвижением сорта на юг созревание плодов смещается на ранние сроки, а лежкость плодов сокращается. Эти качества являются результатом продолжительной селекции культуры и при скрещивании с дикорастущими видами ухудшаются в потомстве [1; 2].

Во многих регионах России производство плодов груши представляет трудность из-за сравнительно высокой чувствительности культуры к воздействию низких отрицательных температур в критические фазы развития растений. Отмечено, что генофонд уральской и сибирской селекции груши, созданный с участием вида груша уссурийская

(*Pyris ussuriensis* Maxim.), отличается повышенной зимостойкостью [3–5]. При этом полученным гибридным формам, кроме зимостойкости, также передаются и мелкоплодность, и другие нежелательные качества плодов. Наличие терпкости (вяжущего вкуса) является основным лимитирующим фактором при создании новых сортов на основе груши уссурийской [6–8].

Наличие каменистых клеток в мякоти плодов заметно ухудшает восприятие вкуса и качества плодов. Образование каменистых клеток представляет собой процесс вторичного утолщения клеточной стенки и отложения лигнина под воздействием циннамоил КоА-редуктазы (CCR – cinnamoyl CoA reductase) дегидрогеназы циннамилового спирта (CAD – Cinnamyl Alcohol dehydrogenase) [9; 10].

Для груши также важно обращать внимание на склонность к потемнению сердцевины плода. Размягчение сердцевины при внешне нормальном

привлекательном виде плодов может привести к неожиданным экономическим последствиям и сокращению периода потребительской зрелости. Как известно, потемнение сердцевины сопровождается повышенным выделением этилена плодами. При этом в плодах, подверженных этому явлению, фиксируются повышенное содержание фенолов и высокая активность фермента полифенолоксидазы. Активность этого фермента зависит от нескольких генов (*PbPPO1*, *PbPPO4*, *PbPPO5* и *PbPPO6*), локализованных в трех хромосомах [11].

Для выделения сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков, адаптированных к местным условиям, необходимо оценить сорта различного происхождения в конкурсном сортоиспытании.

Цель работы – оценить качество плодов и урожайность на сортах груши с разным уровнем зимостойкости в условиях лесостепной зоны Челябинской области.

Методология и методы исследования (Methods)

Данные проанализированы по материалам сортоиспытания, проведенного с 2009 по 2021 годы на Челябинском государственном сортоиспытательном участке по плодовым и ягодным культурам, расположенном в 40 км на северо-восток от г. Челябинска, на территории и на балансе базового предприятия ООО «НПО «Сад и огород». По природно-территориальному делению Челябинской области сортоучасток расположен на границе северной и южной лесостепной зоны.

Основными особенностями климата являются холодная и продолжительная зима (120–160 дней) с частыми метелями и сухое жаркое лето с периодически повторяющимися засушливыми периодами. Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура воздуха в январе составляет от –13,7 до –16,0 °С. Устойчивый снежный покров устанавливается в середине ноября, достигает 30–40 см и сохраняется 100–150 дней. Средняя температура воздуха самого теплого летнего месяца (июля) от +17,9 до +19,5 °С. Теплый период (с температурой выше 10 °С) продолжается 190–195 дней, с 8–16 апреля до 12–23 октября. Безморозный период продолжается 100–110 дней [12, С. 66]. Условия зим за период вступления сада в товарное плодоношение представлены в таблице 1.

В опыт 2009 года закладки включено 68 сортов и перспективных номеров, в том числе по данным на 2021 год – 27 сортов и номеров, официально не переданных на конкурсное сортоиспытание. Часть незимостойких сортов, которые практически не плодоносили за период испытания, исключаются из обсуждения: Академическая, Белорусская поздняя, Брянская красавица, Болеро, Велеса, Верная, Видная, Гера, Даренка, Россошанская десертная, детская, Добрянка, Каратаевская, Кафедральная, Кристина, Ларинская, Лебедушка, Памяти Яковлева, Пермьячка, Перун, Радужная, Рогнеда, Розовый бочонок, Самарская десертная, Самарская красавица, Самарянка, Сварог, Скороспелка из Мичуринска,

Таблица 1
Температурные условия зим за период товарного плодоношения опыта

Показатели	Средне­мно­го­лет­ний показатель	Зимы наблюдений								
		2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Сумма отрицательных температур, °С	1690	1717	1349	1199	1340	1781	1553	1532	854	1757
Самая низкая температура за зиму, °С		–34,0	–38,0	–33,9	–35,0	–38,3	–28,8	–38,3	–37,6	–38,0
Дата мороза		24.12	30.01	03.01	01.01	21.12	31.12	21.12	06.02	23.01

Table 1
Temperature conditions of winters during the period of commercial fruiting experience

Indications	Long-term average	Observation winters								
		2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Sum of negative temperatures, °C	1690	1717	1349	1199	1340	1781	1553	1532	854	1757
The lowest temperature for the winter, °C		–34.0	–38.0	–33.9	–35.0	–38.3	–28.8	–38.3	–37.6	–38.0
Frost date		24.12	30.01	03.01	01.01	21.12	31.12	21.12	06.02	23.01

Средневолжская, Тютчевская, Челябинская зимняя, Чижовская осенняя. В эту группу вошли как сорта с европейской территории России, так и местной и сибирской селекции. Также исключены сорта, заложенные с нарушением методики конкурсного сортоиспытания.

Оценка зимостойкости проведена в соответствии с методикой государственного сортоиспытания плодовых и ягодных культур, принятая в госсортокомиссии [13]. Учет проводился ежегодный, по всем деревьям в опыте. Под восстановительной способностью принято понимать способность растений к скорому восстановлению кроны после подмерзания и быстрому вступлению в плодоношение. Отдельной меры для оценки восстановительной способности не предусмотрено госсортокомиссией, тем не менее косвенно можно судить об этом по оценке общего состояния растений в год после сильного подмерзания и сроком начала и интенсивности увеличения урожайности после сильного подмерзания. Восстановительную способность можно рассматривать как явление, противоположное экологической пластичности сорта в соответствии с методикой сортоиспытания ВНИИСПК [14; 15].

Для ранжирования сортов по степени зимостойкости традиционно предполагают выделение высокозимостойких сортов с максимальной степенью подмерзания в суровые зимы до 1 балла, зимостойких сортов – до 2 баллов, среднезимостойких – до 3 баллов, слабовзимостойких – до 4 баллов, незимостойких – до 5 баллов [14]. Методика сортоиспытания, принятая госсортокомиссией, предусматрива-

ет ранжирование сортов по степени зимостойкости в первую очередь с учетом зоны садоводства [13]. Так, для центральных, северных и восточных регионов принято считать зимостойкие сорта с максимальной степенью подмерзания до 2 баллов, среднезимостойкие – до 3 баллов и слабовзимостойкие, подмерзающие даже в обычные годы, на 1–2 балла. В нашем опыте только отдельные дички семенного происхождения, выросшие на месте выпавших прививок, характеризовались незначительными подмерзаниями после суровых зим. В основном для дичков не характерно подмерзание. Среди сортов обращают на себя внимание те, которые нормально развивались и плодоносили с учетом признаков подмерзания различной степени. Но в опыте из 18 учетных деревьев даже у наиболее зимостойких сортов с практически отсутствующими признаками подмерзания обычно выделялось несколько экземпляров с более значимыми признаками подмерзания, что снижало итоговый балл по сорту. В связи с этим для ранжирования сортов нами использована методика государственного сортоиспытания.

Результаты (Results)

В результате многолетних полевых наблюдений выделена группа зимостойких сортов, характеризующаяся незначительным подмерзанием за период плодоношения сада (таблица 2).

Выделенные зимостойкие сорта в основном характеризуются высокой урожайностью (таблица 3). Снижение урожайности на отдельных сортах связано с поздним вступлением в товарное плодоношение.

Таблица 2
Степень подмерзания в группе зимостойких сортов

Сорт	Степень подмерзания за годы наблюдений									Подмерзание за все годы наблюдений
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Веселая	0,4	0,3	0	0	1,9	0	0,2	0,2	0,5	0–1,9
Краснобокая	0	1,0	0,3	0	2,6	0,9	0,1	0	0	0–2,6
Куюмская	0,8	1,4	1,8	0,3	2,0	2,1	0	0	0	0–2,1
Лель	0	0,8	0,4	0,1	2,3	0,4	0,1	0	0	0–2,3
Лимонадная	0	1,0	0,3	0	2,4	2,1	0,3	0	0	0–2,4
Талица	0,1	0,1	0	0	0,3	0	0	0	0	0–0,3
Уралочка	1,3	0,3	0,3	0	2,0	1,4	0,3	0	0	0–2,0

Table 2
The degree of freezing in the group of hardy varieties

Variety	The degree of freezing over the years of observations									Freezing over all the years of observation
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Veselaya	0.4	0.3	0	0	1.9	0	0.2	0.2	0.5	0–1.9
Krasnobokaya	0	1.0	0.3	0	2.6	0.9	0.1	0	0	0–2.6
Kuyumskaya	0.8	1.4	1.8	0.3	2.0	2.1	0	0	0	0–2.1
Lel'	0	0.8	0.4	0.1	2.3	0.4	0.1	0	0	0–2.3
Limonadnaya	0	1.0	0.3	0	2.4	2.1	0.3	0	0	0–2.4
Talitsa	0.1	0.1	0	0	0.3	0	0	0	0	0–0.3
Uralochka	1.3	0.3	0.3	0	2.0	1.4	0.3	0	0	0–2.0

Таблица 3

Урожайность и качество плодов зимостойких сортов груши

Агротехнологии

Сорт	Урожайность по годам наблюдений, кг/га							Средний урожай, ц/га	Средняя масса плода, г	Дегустационная оценка
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
Веселая	47,9	7,8	0	127,8	183,9	2,0	312,8	97,5	72	3,1
Краснобокая	0	0	0	11,5	17,4	130,2	147,8	43,8	107	4,1
Куюмская	12,0	46,7	0	328,2	228,5	488,9	96,7	171,6	59	3,1
Лель	0	31,5	0	3,3	25,0	110,7	34,4	29,3	73	3,9
Лимонадная	0	23,5	0	51,1	74,8	235,0	177,8	80,3	100	4,2
Талица	0	0	0	95,7	101,1	2,6	133,9	47,6	41	3,7
Уралочка	0	11,5	0	146,3	243,9	101,1	144,4	90,8	46	3,5
НСР ₀₅				111,0	156,6	136,1	46,0	54,8		

Table 3

Yield and fruit quality of winter-hardy pear varieties

Variety	Yield by year of observation, centner/ha							Average yield, centner/ha	The average weight of the fetus, g	Tasting assessment
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
<i>Veselaya</i>	47.9	7.8	0	127.8	183.9	2.0	312.8	97.5	72	3.1
<i>Krasnobokaya</i>	0	0	0	11.5	17.4	130.2	147.8	43.8	107	4.1
<i>Kuyumskaya</i>	12.0	46.7	0	328.2	228.5	488.9	96.7	171.6	59	3.1
<i>Lel'</i>	0	31.5	0	3.3	25.0	110.7	34.4	29.3	73	3.9
<i>Limonadnaya</i>	0	23.5	0	51.1	74.8	235.0	177.8	80.3	100	4.2
<i>Talitsa</i>	0	0	0	95.7	101.1	205.6	133.9	76.6	41	3.7
<i>Uralochka</i>	0	11.5	0	146.3	243.9	101.1	144.4	90.8	46	3.5
<i>LSD₀₅</i>				111.0	156.6	136.1	46.0	54.8		

Таблица 4

Степень подмерзания в группе среднезимостойких сортов груши

Сорт	Степень подмерзания за годы наблюдений										Подмерзание за все годы наблюдений
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Вековая	0	0,9	0,5	0,1	4,1	2,6	0,1	0	0	0	0–4,1
Декабринка Мичуринская	0,3	1,4	1,0	0,1	3,6	0,9	0,4	0	0	0	0–3,6
Забава	0,2	1,2	0,1	0,3	3,4	1,6	0	0,2	0	0	0–3,4
Золотой шар	0	0,8	1,1	0	3,2	0,9	0	0	0	0	0–3,2
Красуля	0	0,4	1,2	0,6	2,9	1,5	0,8	0	0	0	0–2,9
Купава	0,1	1,6	1,5	0,2	3,9	1,5	0	0	0	0	0–3,9
Нарядная Ефимова	0,3	2,0	0,8	0	3,2	0	0	0	0	0	0–3,2
Свердловчанка	0	1,2	0,5	1,1	3,6	1,7	0	0	0	0	0–3,6
Северянка	0,1	0,3	0,8	0,3	3,0	1,1	0,3	0	0	0	0–3,0
Таежная	0	1,1	0,8	0,3	3,8	0,7	0,4	0	0	0	0–3,8
Чижовская	0	0,6	1,1	0,8	3,4	1,5	0,2	0	0	0	0–3,4

Table 4

The degree of freezing in the group of medium-hardy pear varieties

Variety	The degree of freezing over the years of observations										Freezing over all the years of observation
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
<i>Vekovaya</i>	0	0.9	0.5	0.1	4.1	2.6	0.1	0	0	0	0–4.1
<i>Dekabrinka Michurinskaya</i>	0.3	1.4	1.0	0.1	3.6	0.9	0.4	0	0	0	0–3.6
<i>Zabava</i>	0.2	1.2	0.1	0.3	3.4	1.6	0	0.2	0	0	0–3.4
<i>Zolotoy shar</i>	0	0.8	1.1	0	3.2	0.9	0	0	0	0	0–3.2
<i>Krasulya</i>	0	0.4	1.2	0.6	2.9	1.5	0.8	0	0	0	0–2.9
<i>Kupava</i>	0.1	1.6	1.5	0.2	3.9	1.5	0	0	0	0	0–3.9
<i>Naryadnaya Efimova</i>	0.3	2.0	0.8	0	3.2	0	0	0	0	0	0–3.2
<i>Sverdlovchanka</i>	0	1.2	0.5	1.1	3.6	1.7	0	0	0	0	0–3.6
<i>Severyanka</i>	0.1	0.3	0.8	0.3	3.0	1.1	0.3	0	0	0	0–3.0
<i>Tayezhnaya</i>	0	1.1	0.8	0.3	3.8	0.7	0.4	0	0	0	0–3.8
<i>Chizhovskaya</i>	0	0.6	1.1	0.8	3.4	1.5	0.2	0	0	0	0–3.4

Таблица 5

Урожайность и качество плодов среднезимостойких сортов груши

Сорт	Урожайность по годам наблюдений, ц/га							Средний урожай, ц/га	Средняя масса плода, г	Дегустационная оценка
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
Вековая	0	6,7	0	9,6	13,3	106,3	59,4	27,9	118	3,9
Декабринка Мичуринская	11,7	0	0	7,2	26,9	47,9	73,1	23,8	103	4,3
Забавка	6,1	5,8	0	1,7	14,8	65,3	71,4	23,6	100	3,9
Золотой шар	21,1	10,5	0	9,8	123,7	289,0	246,5	100,1	95	3,9
Красуля	14,0	4,9	0	49,8	6,9	51,9	46,7	24,9	78	4,4
Купава	21,1	19,7	0	1,3	42,8	175,4	151,7	58,9	84	3,6
Нарядная Ефимова	0	16,1	0	7,2	33,3	110,7	84,4	36,0	91	4,1
Свердловчанка	0	9,9	0	0	7,6	100,4	61,7	25,7	118	4,1
Северянка	26,7	33,8	0	51,8	86,1	279,3	147,8	89,4	74	4,2
Таежная	0	42,4	0	5,6	101,1	168,3	132,6	64,3	79	3,9
Чижовская	0	26,5	0	6,5	29,8	125,7	50,6	34,2	108	4,3
НСР ₀₅					38,7	145,0	49,8	39,7		

Table 5

Yield and quality of fruits of medium-hardy pear varieties

Variety	Yield by year of observation, centner/ha							Average yield, centner/ha	The average weight of the fetus, g	Tasting assessment
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
Vekovaya	0	6.7	0	9.6	13.3	106.3	59.4	27.9	118	3.9
Dekabrinka Michurinskaya	11.7	0	0	7.2	26.9	47.9	73.1	23.8	103	4.3
Zabava	6.1	5.8	0	1.7	14.8	65.3	71.4	23.6	100	3.9
Zolotoy shar	21.1	10.5	0	9.8	123.7	289.0	246.5	100.1	95	3.9
Krasulya	14.0	4.9	0	49.8	6.9	51.9	46.7	24.9	78	4.4
Kupava	21.1	19.7	0	1.3	42.8	175.4	151.7	58.9	84	3.6
Naryadnaya Efimova	0	16.1	0	7.2	33.3	110.7	84.4	36.0	91	4.1
Sverdlovchanka	0	9.9	0	0	7.6	100.4	61.7	25.7	118	4.1
Severyanka	26.7	33.8	0	51.8	86.1	279.3	147.8	89.4	74	4.2
Tayezhnaya	0	42.4	0	5.6	101.1	168.3	132.6	64.3	79	3.9
Chizhovskaya	0	26.5	0	6.5	29.8	125.7	50.6	34.2	108	4.3
LSD ₀₅					38.7	145.0	49.8	39.7		

Не все зимостойкие сорта удовлетворяют требованиям, предъявляемым к качеству плодов сортов на Южном Урале [16]. Кроме признаков, отраженных в таблице (например, недостаточный размер плода или вкусовые качества), также могут быть признаки, которые трудно оценить качественно или количественно. Для выделения перспективных сортов по комплексу признаков представляет интерес оценка не столько зимостойких сортов, сколько сортов, способных хорошо восстанавливаться после подмерзания и быстро вступать в плодоношение (таблицы 4, 5).

В случае как с зимостойкими, так и с незимостойкими сортами первые два года плодоношения (2015 и 2016) характеризуются высоким варьированием урожая и, следовательно, неоднородностью дисперсий. Для группы незимостойких сортов аналогичная ситуация сложилась и после сильного

подмерзания. Критерий существенности разности не рассчитан при $F_{\phi} < F_{05}$.

По степени зимостойкости представленные сорта характеризуются и как среднезимостойкие, и как славозимостойкие с наибольшим баллом подмерзания 4,1 у Вековой в 2017 году. Выявлена слабая ($r = 0,37$) зависимость средней урожайности по сорту от среднего балла подмерзания за период со вступления сада в плодоношение (с 2015 года). Несмотря на значительную степень подмерзания, средняя по годам урожайность у большинства сортов находилась в пределах средних показателей для зимостойких сортов. В целом по группе зимостойких сортов средняя урожайность составляет 84,5 ц/га, для группы славозимостойких – 46,2 ц/га. Дисперсионный анализ не выявил различий в данных значениях (таблица 6).

Таблица 6
Дисперсионный анализ средних значений урожайности сортов из разных рангов по степени зимостойкости

Варьирование	Степени свободы, ν	Сумма квадратов, C	Дисперсия, S^2	F_{ϕ}
Общее	17	26 792,99		
Группа зимостойкости	1	6 273,33	1 576,06	0,25
Остаточное	16	20 519,66	6 273,33	

Table 6
Dispersion analysis of the average yield values of varieties from different ranks according to the degree of winter hardiness

Variation	Degrees of freedom, ν	Sum of squares, C	Variance, S^2	F_f
General	17	26 792.99		
Winter hardiness group	1	6 273.33	1 576.06	0.25
Residual	16	20 519.66	6 273.33	



Рис. 1. Плоды груши сорта Лимонадная, подверженные мацерации тканей к моменту созревания
Fig. 1. Fruits of the 'Limonadnaya' pear, subject to tissue maceration at the time of maturation

Различие урожайности сортов груши в зависимости от ранга по степени зимостойкости не доказано. На урожайность оказывают влияние скороплодность сорта, восстановительная способность, а также ряд других факторов. Критерий зимостойкости в оценке сорта не может быть определяющим, если выделяются слабозимостойкие и незимостойкие сорта с урожайностью на уровне зимостойких сортов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Для зимостойких сортов, таких как Талица и Краснобокая, отмечено очень позднее вступление в плодоношение. Установить периодичность плодоношения за представленные годы наблюдений удалось только у сорта Веселая и Талица. Очень низкая урожайность данных сортов в 2020 году связана с отсутствием цветения на фоне высоких урожаев в предшествующие годы.

Отсутствие плодоношения на всех сортах груши в 2017 году связано не с периодичностью плодоношения, а с неблагоприятными погодными условиями в зимний период 2016–2017 года. В 2016 году сложились очень мягкие условия в первой половине осени. В сентябре минимальные температуры воздуха $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ зафиксированы 28 сентября (на почве до $-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Заморозки, провоцирующие начало листопада и закалку к низким отрицательным температурам, выпали на конец октября. Резкое похолодание в ноябре до $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$ привело к вымерзанию по I компоненту зимостойкости (неустойчивость к раннезимним критически низким температурам). На всех сортах семечковых культур характеризовалось полное вымерзание цветочных почек. Цветения в 2017 году не наблюдалось. Более чувствительные сорта потеряли крону дерева по уровню снегового покрова на тот момент – 7 см от уровня почвы. Восстановление многих деревьев шло из пней поросли. Тем не менее очевидно, что вступление в плодоношение на молодом приросте произошло значительно быстрее, чем после закладки сада молодыми саженцами. Способность многих сортов груши, полученных от груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Maxim), закладывать цветочные почки на однолетнем приросте способствовала быстрому вступлению сада в плодоношение.

Для многих сортов груши в условиях Южного Урала остро выражена мацерация клеток плодов, называемая за рубежом потемнением, или мягким распадом ядра, приводящим к резкому снижению качества плодов в момент созревания [11; 17; 18]. Сорт груши Лимонадная характеризуется высокой зимостойкостью, крупноплодностью, урожайностью и вкусовыми качествами плодов. При этом плодам свойственна мацерация тканей еще до созревания плодов, приводящая к тому, что к моменту съема плодов до 60 % плодов, не осыпаясь с дерева, становились непригодными для использования (рис. 1).

Стоит отметить, что интенсивная мацерация плодов, особенно усиливающаяся на фоне высоких температур в период созревания, приводит к необъективной оценке вкуса плода. Известно, что в перезревающих плодах груши в результате гидролиза крахмала повышается содержание сахаров и летучих веществ, формирующих вкус и аромат плодов. Также в результате гидролиза танинов исчезает вяжущий вкус плодов [19; 20]. В результате на фоне искаженного восприятия вкуса нередко необоснованно завышается общая дегустационная оценка, не отражающая в полной мере качество плодов.

Остальные сорта не удовлетворяют требованиям к качеству плодов не только из-за их мелкоплодности, но и из-за низких вкусовых качеств, высокого содержания каменистых клеток в мякоти и других недостатков [16; 21].

В группе средне- и слабозимостойких сортов с хорошей восстановительной способностью значительно большее количество сортов характеризуется крупноплодностью. Также отмечаются сравнительно более высокие дегустационные отметки. Если рассматривать еще более чувствительные к подмерзанию сорта, плодоношение которых за период наблюдений отмечалось один, два, или три раза, можно выделить сорта с еще более высокими дегустационными оценками: Велеса (4,5), Кафедральная (4,4), Кристина (4,7), Лада (4,4), Перун (4,1), Сварог (4,2), Усолка (4,1), Фаворитка (4,1). Среди указанных сортов короткий срок потребительской зрелости 4–5 дней в связи с мацерацией плодов характерен для сорта Фаворитка.

В группе сортов с хорошей восстановительной способностью также можно отметить сорта, характеризующиеся в условиях проведения испытания выраженной мацерацией тканей плодов. В большей

степени это свойственно сортам Красуля и Таежная, также немного в меньшей степени характерно сортам Свердловчанка и Золотой шар, еще в меньшей степени и при условии своевременного сбора только при хранении – сорту Декабринка Мичуринская. Сорта, у которых не отмечено этого явления, независимо от срока созревания характеризуются более продолжительной лежкостью плодов. Плоды сорта Северянка, созревающие практически одновременно с грушей сорта Красуля, способны в 3–4 раза дольше сохраняться пригодными к употреблению.

Для коммерческого выращивания в условиях Южного Урала могут представлять интерес сорта, характеризующиеся крупными привлекательными плодами хорошего вкуса, транспортабельные, имеющие продолжительный период потребительской зрелости [16; 21]. По этим критериям из списка недостаточно зимостойких сортов следует исключить сорта Золотой шар, Красуля, Северянка, Таежная.

В условиях резко континентального климата Южного Урала на сортах груши различного происхождения заметно сказывается подмерзание за годы наблюдений. Среди зимостойких сортов трудно подобрать сорта, отвечающие требованиям качества плодов. Плоды одних сортов характеризуются мацерацией при созревании, другие недостаточно крупноплодные или имеют низкие вкусовые качества. В связи с тем, что разница в урожайности зимостойких и недостаточно зимостойких сортов статистически не доказана, представляет интерес подбирать сорта с высоким качеством плодов и хорошей восстановительной способностью после суровых зим. По комплексу признаков выделены перспективные сорта Вековая, Декабринка Мичуринская, Забава, Купава, Нарядная Ефимова, Свердловчанка, Чижовская.

Библиографический список

1. Тележинский Д. Д. Наследование признака позднего срока созревания плодов в гибридном потомстве уссурийской груши // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 40, № 2. С. 228–232.
2. Зарицкий А. В. Исходный материал для создания сортов груши осеннего срока созревания в условиях Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всероссийской научно-практической конференции. Благовещенск, 2023. Т. 1. С. 51–57. DOI: 10.22450/9785964205385_1_51.
3. Тележинский Д. Д. Наследование зимостойкости в гибридном потомстве уссурийской груши // Аграрный вестник Урала. 2011. № 1 (80). С. 62–63.
4. Семейкина В. М. Оценка зимостойкости гибридного фонда груши селекции отдела «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 58. С. 295–300. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-295-300.
5. Лохова А. И. Зимостойкость сортов груши в условиях степной зоны Южного Урала // Плодоводство и ягодоводство России. 2023. № 72. С. 7–12. DOI: 10.31676/2073-4948-2023-72-7-12.
6. Тележинский Д. Д. Наследование крупноплодности в потомстве от груши уссурийской // Садоводство и виноградарство. 2011. № 5. С. 18–20.
7. Тележинский Д. Д. Наследование вкуса плодов в потомстве уссурийской груши *Pyrus ussuriensis* Maxim // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. 28, № 2. С. 250–256.
8. Тарасова Г. Н., Тележинский Д. Д. Новый сорт груши Чусовая и его селекционная ценность // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 61–66. DOI: 10.28983/asj.y2024i1pp61-66.

9. Wang X., Liu S., Liu C., Liu Y., Lu X., Du G., Lyu D. Biochemical characterization and expression analysis of lignification in two pear (*Pyrus ussuriensis* Maxim.) varieties with contrasting stone cell content // *Protoplasma*. 2020. Vol. 257. Pp. 261–274. DOI: 10.1007/s00709-019-01434-7.
10. Li N., Ma Y., Song Y., Tian C., Zhang L., Li L. Anatomical studies of stone cells in fruits of four different pear cultivars // *International Journal of Agriculture and Biology*. 2017. Vol. 19, No. 4. Pp. 610–614. DOI: 10.17957/IJAB/15.0304.
11. Cheng Y., Liu L., Feng Y., Dong Y., Guan J. Effects of 1-MCP on fruit quality and core browning in ‘Yali’ pear during cold storage // *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 243. Pp. 350–356. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.08.041.
12. Изменение климата на Урале / А. А. Васильев, Д. Ю. Нохрин, Н. В. Глаз [и др.]. Челябинск: Челябинский государственный университет. 2023. 86 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. V. Москва: Колос, 1970. 160 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
15. Васильев А. А., Гасымов Ф. М., Глаз Н. В. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов груши в условиях Челябинской области // *АПК России*. 2019. Т. 26, № 3. С. 333–337.
16. Тарасова Г. Н. Компоненты продуктивности новых сортов и селекционных форм груши на Среднем Урале // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181, № 2. С. 101–107. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-101-107.
17. Лисина А. В., Данилова А. А. Влияние погодных условий на созревание и качество плодов груши // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2014. Т. 38, № 1. С. 249–254.
18. Franck C., Lammertyn J., Ho Q. T., Verboven P., Verlinden B., Nicolaï B. M. Browning disorders in pear fruit // *Postharvest Biology and Technology*. 2007. Vol. 43, Iss. 1. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.08.008.
19. Причко Т. Г., Смелик Т. Л. Изменение биохимического состава плодов груши при хранении в зависимости от сортовых особенностей // *Научные труды СКЗНИИСиВ*. 2017. № 12. С. 164–168.
20. Колесникова Л. С., Маринеску М. Ф., Светличенко В. Ю. Влияние особенностей хранения на анатомо-морфологические и некоторые биохимические показатели плодов груши разной лежкоспособности // *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2019. Т. 6, № 1. С. 54–56.
21. Лохова А. И., Фещенко Е. М. Качество и биохимический состав плодов груши в условиях Южного Урала // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2022. № 5 (97). С. 93–98. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-97-5-93-98.

Об авторе:

Михаил Сергеевич Лезин, кандидат биологических наук, доцент кафедры овощеводства и плодоводства им. проф. Н. Ф. Коняева, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0002-1422-4983, AuthorID 790063. E-mail: lezin-misha@mail.ru

References

1. Telezhinskiy D. D. Inheritance of traits of late fruit ripening in the hybrid offspring of ussurian pear. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2014; 40 (2): 228–232. (In Russ.)
2. Zaritskiy A. V. The source material for the creation of pear varieties of the autumn ripening period in the conditions of the Amur region. *Agro-industrial complex: problems and development prospects: materials of the all-Russian scientific and practical conference*. Blagoveshchensk, 2023. Pp. 51–57. DOI: 10.22450/9785964205385_1_51. (In Russ.)
3. Telezhinskiy D. D. Inheritance of winter hardiness in the hybrid offspring of the Ussuri pear. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2011; 1 (80): 62–63. (In Russ.)
4. Semeikina V. M. Evaluation of winter hardiness of hybrid pear fund breeding of the department Lisavenko research institute of horticulture for Siberia of Federal altai scientific centre of agro-biotechnologies. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2019; 58: 295–300. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-295-300. (In Russ.)
5. Lkhova A. I. Winter hardiness of promising pear varieties in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2023; 72: 7–12. DOI: 10.31676/2073-4948-2023-72-7-12. (In Russ.)
6. Telezhinskiy D. D. Inheritance of large-fruited offspring from the Ussuri pear. *Horticulture and Viticulture*. 2011; 5: 18–20. (In Russ.)
7. Telezhinskiy D. D. Inheritance of fruit flavor in the offspring of the Ussuri pear *Pyrus ussuriensis* Maxim. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2011; 28 (2): 250–256. (In Russ.)

8. Tarasova G. N., Telezhinskiy D. D. New pear variety Chusovaya and its selection importance. *The Agrarian Scientific Journal*. 2024; 1: 61–66. DOI: 10.28983/asj.y2024i1pp61-66. (In Russ.)
9. Wang X., Liu S., Liu C., Liu Y., Lu X., Du G., Lyu D. Biochemical characterization and expression analysis of lignification in two pear (*Pyrus ussuriensis* Maxim.) varieties with contrasting stone cell content. *Protoplasma*. 2020; 257: 261–274. DOI: 10.1007/s00709-019-01434-7.
10. Li N., Ma Y., Song Y., Tian C., Zhang L., Li L. Anatomical studies of stone cells in fruits of four different pear cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2017; 19 (4): 610–614. DOI: 10.17957/ISAB/15.03.04.
11. Cheng Y., Liu L., Feng Y., Dong Y., Guan J. Effects of 1-MCP on fruit quality and core browning in ‘Yali’ pear during cold storage. *Scientia Horticulturae*. 2019; 243: 350–356. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.08.04.
12. *Climate Change in the Urals* / A. A. Vasil’ev, D. Yu. Nokhrin, N. V. Glaz, et al. Chelyabinsk: Chelyabinsk State University, 2023. 86 p. (In Russ.)
13. *The Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops*. Iss. V. Moscow: Kolos, 1970. 160 p. (In Russ.)
14. *Program and Methodology of Variety Study of Fruit, Berry and Nut Crops*. Oryol: VNIISPK, 1999. 606 p. (In Russ.)
15. Vasil’ev A. A., Gasyimov F. M., Glaz N. V. Assessment of ecological plasticity and stability of pear varieties in the climate of Chelyabinsk region. *Agro-Industrial Complex of Russia*. 2019; 26 (3): 333–337. (In Russ.)
16. Tarasova G. N. Yield components in new pear cultivars and breeding forms in the Middle Urals. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020; 181 (2): 101–107. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-101-107. (In Russ.)
17. Lisina A. V., Danilova A. A. The influence of weather conditions on the ripening and quality of pear fruits. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2014; 38 (1): 249–254. (In Russ.)
18. Franck C., Lammertyn J., Ho Q. T., Verboven P., Verlinden B., Nicolai B. M. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2007; 43 (1). DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.08.008.
19. Prichko T. G., Smelik T. L. Change of biochemical composition of pear fruits in the process of storage dependent on variety features. *Nauchnye Trudy SKZNIISiV*. 2017; 12: 164–168. (In Russ.)
20. Kolesnikova L. S., Marinesku M. F., Svetlichenko V. Y. Influence of storage features on anatomical-morphological and some biochemical parameters of pear fruits of different keeping quality. *Selektsiya i Sortorazvedeniye Sadovykh Kul'tur*. 2019; 6 (1): 54–56. (In Russ.)
21. Lokhova A. I., Feshchenko E. M. The quality and biochemical composition of pear fruits in the conditions of the Southern Urals. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2022; 5 (97): 93–98. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-97-5-93-98. (In Russ.)

Author’s information:

Mikhail S. Lezin, candidate of biological sciences, associate professor of the department of vegetable and fruit growing of Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0002-1422-4983, AuthorID 790063. E-mail: lezin-misha@mail.ru