

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

А.А. Васильев , д.с.-х.н.

Н.В. Глаз, к.с.-х.н.

Ф.М. Гасымов, к.с.-х.н.

ФБГНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН», 620142, Россия, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112 корп. А., kartofel_chel@mail.ru

Аннотация

Целью исследований являлось оценка уральского сортимента груши по показателям продуктивности, экологической пластичности и стабильности в условиях Южного Урала. Использование классической методики S.A. Eberhart and W.A. Russell, усовершенствованной отечественными учеными, позволило выявить, что высокую адаптивность сорта груши челябинской селекции: Вековая, Золотой шар, Миф, Заметная, Краснобокая, Северянка, Фаворитка и Овация (коэффициент адаптивности от 102 до 132%). Среди генотипов, сочетающих высокую пластичность и стабильность, выделяются сорта груши Заметная ($b_i = 1,00$; $S_i^2 = 3,0$), Овация (1,13; 1,5) и Декабринка (0,84; 2,3), помимо прочего обладающие высокой продуктивностью – 12,9 т/га, 12,4 и 11,3 т/га соответственно. Хорошие показатели пластичности и стабильности имеют сорта Ларинская ($b_i = 1,12$; $S_i^2 = 1,3$), Челябинская зимняя (0,90; 2,8) и Большая (0,93; 1,4), однако их продуктивность на уровне средней по региону. Наибольшую продуктивность (15,5 т/га) среди изученных сортов имеет груша Вековая – пластичный ($b_i = 1,10$) и достаточно стабильный сорт ($S_i^2 = 6,7$). К сортам интенсивного типа, хорошо отзывавшимся на улучшение условий выращивания, относятся сорта груши Краснобокая (13,9 т/га; $b_i = 1,80$; $S_i^2 = 5,1$), Фаворитка (13,0 т/га; 1,65; 3,8), Радужная (12,0 т/га; 1,37; 2,1) и Северянка (12,7 т/га; 1,29; 1,4). Три последних сорта при этом обладают высокой стабильностью. Низкую пластичность имеют сорта груши Золотой шар ($b_i = 0,41$), Таёжная (0,57), Красуля (0,57), Миф (0,63) и Сказочная (0,71). Таёжная и Красуля при этом имеют высокую стабильность ($S_i^2 = 1,2$ и 0,9 соответственно) и повышенную урожайность (10,9...11,0 т/га), а сорт Сказочная и высокопродуктивные сорта Золотой шар и Миф, наоборот, имеют низкую стабильность ($S_i^2 = 15,3$; 11,8 и 9,0).

Ключевые слова: груша, сорт, продуктивность, экологическая пластичность, стабильность, адаптивность

ECOLOGICAL PLASTICITY OF PEAR VARIETIES IN THE SOUTHERN URALS

A.A. Vasiliev , doc. agr. sci.

N.V. Glaz, cand. agr. sci.

F.M. Gasymov, cand. agr. sci.

FGBNU Ural Federal Agricultural Research Center of UB RAS 620142, Russia, Ekaterinburg, Belinsky, 112-a, kartofel_chel@mail.ru

Abstract

The aim of the research was to evaluate the Urals pear assortment in terms of productivity, environmental plasticity and stability in the conditions of the Southern Urals. The use of the classical technique of S.A. Eberhart and W.A. Russell, improved by domestic scientists, allowed to reveal the high adaptability of pear varieties of Chelyabinsk breeding: Vekovaya, Zolotoy Shar, Mif, Zametnaya, Krasnobokaya, Severyanka, Favoritka and Ovatsiya (coefficient of adaptability from 102 to 132%). Among the genotypes that combine high plasticity and stability, high-productive pear varieties should be distinguished: Zametnaya (12.9 t/ha; $b_i = 1.00$; $S_i^2 = 3.0$), Ovatsiya (12.4 t/ha; 1.13; 1.5) and Dekabrinka (11.3 t/ha; 0.84; 2.3). High indices of plasticity and stability are in the varieties Larinskaya ($b_i = 1.12$; $S_i^2 = 1.3$), Chelyabinskaya zimnyaya (0.90; 2.8) and Bol'shaya (0.93; 1.4); however, their yield is not very high for the region. Vekovaya as a plastic ($b_i = 1.10$) and fairly stable variety ($S_i^2 = 6.7$). has the highest productivity (15.5 t/ha) among the studied varieties. The varieties of intensive type include Krasnobokaya (13.9 t/ha; $b_i = 1.80$; $S_i^2 = 5.1$); Favoritka (13.0 t/ha; 1.65; 3.8), Raduzhnaya (12.0 t/ha; 1.37; 2.1) and Severyanka (12.7 t/ha; 1.29; 1.4). The last three varieties have high stability. The varieties Zolotoy Shar ($b_i = 0.41$), Tayozhnaya (0.57), Krasulya (0.57), Mif (0.63) and Skazochnaya (0.71) have low plasticity. Tayozhnaya and Krasulya at the same time have high stability ($S_i^2 = 1.2$ and 0.9, respectively) and increased yield (10.9–11.0 t/ha), while the Skazochnaya variety and highly productive varieties Zolotoy Shar and Mif, on the contrary, have low stability ($S_i^2 = 15.3$; 11.8 and 9.0).

Key words: pear, variety, productivity, ecological plasticity, stability, adaptability

Введение

Селекция груши на Урале направлена на создание высокопродуктивных сортов с высоким качеством и длительным сроком хранения плодов. При этом придается большое значение наличию у сорта скороплодности, позднего цветения и высокой степени самоплодности в условиях весенних заморозков в период цветения [1]. Для решения этой задачи в селекцию активно привлекается груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis* L.), имеющая непревзойденную зимостойкость. Многолетняя интродукция сортов груши из других регионов РФ не выявила ни одного сорта груши домашней (*Pyrus communis* L.), в полной мере пригодного для возделывания на Южном Урале [2].

Успех в растениеводстве в современных условиях в значительной степени зависит от использования адаптивных сортов, способных приспосабливаться к различным экологическим условиям [3...6]. Основными приспособительными свойствами растений при этом являются пластичность (способность к изменению признака) и стабильность (стабильное

поведение при изменении условий среды). Различают общую и специфическую адаптацию. Под общей адаптивной способностью понимают возможность генотипа образовывать фенотипы, адаптированные к различным средам, что обеспечивает максимальное проявление генетического потенциала сорта и наибольшую продуктивность при изменениях агроклиматических условий [7]. Специфическая адаптация характеризует не только способность сорта максимально использовать благоприятные условия среды, но и устойчивость растений к действию стресс-факторов, присутствующих в данной среде (болезни, вредители, засуха, повышенные или пониженные температуры) и т.д. Она обеспечивает генотипу высокую продуктивность только в специфических условиях [8]. Следовательно, путем подбора наиболее пластичных сортов груши и других плодово-ягодных культур можно достичь повышения экологической устойчивости садоводства на Урале [9].

Целью исследований была оценка уральского сортимента груши по продуктивности, экологической пластичности и стабильности в условиях Южного Урала.

Материал и методы исследования

Исследования проведены в период 2007...2011 гг. в Южно-Уральском научно-исследовательском институте садоводства и картофелеводства – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Объект исследования – районированные сорта груши, возделываемые на Южном Урале: Большая, Вековая, Декабринка, Золотой шар, Краснобокая, Красуля, Ларинская, Миф, Радужная, Северянка, Сказочная, Таежная, Челябинская зимняя, а также и перспективные сорта, переданные на государственное испытание: Заметная, Овация и Фаворитка [10].

В экспериментальной работе руководствовались классическими методиками [11, 12]. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [13]. Параметры экологической пластичности сортов груши определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина [14]. Метод основан на расчете линейной регрессии (b_i), характеризующей экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линий регрессии (S_i^2), определяющего стабильность сорта в условиях среды. Расчет коэффициента адаптивности (K_a) производился по методу Л.А. Животковой и др. [15], сравнивая конкретную урожайность каждого из испытываемых сортов со средней урожайностью изучаемой культуры по каждому году.

Метеорологические условия в период исследований были различными. Наиболее холодными оказались зимы 2009/10 ($-17,5^{\circ}\text{C}$) и 2010/11 гг. ($-16,2^{\circ}\text{C}$), тогда как зима 2006/2007 была в среднем на $4,7^{\circ}\text{C}$ теплее обычного. Малоснежной была зима 2008/09 гг. (44 мм), тогда как в зиму 2006/07 гг. осадков выпало в 1,5 раза больше нормы. Наибольшее количество осадков за год (601 мм) и летний период (292 мм) выпало в 2008 г., наименьшее – в 2010 г. (соответственно 370 и 123 мм). По показателю ГТК (по Селянинову) лето 2010 г. было признано засушливым (ГТК = 0,65), 2007 г. – недостаточно-влажным (0,92), 2009 г. – достаточно-влажным (1,21), а 2008 и 2011 гг. – влажным (соответственно 1,68 и 1,62).

Результаты исследований

Наиболее благоприятный комплекс метеорологических и фитосанитарных условий для выращивания груши сложился в 2011 г., когда средняя урожайность изученных сортов в условиях Южного Урала составила 21,4 т/га, а индекс среды (I_i) достигал 9,4 (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность и параметры пластичности сортов груши, т/га

Сорт	Урожайность, т/га						Параметры	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее	b_i	S_i^2
Вековая	13,8	14,5	15,0	8,1	26,0	15,5	1,10	6,7
Краснобокая	16,5	6,8	11,1	4,7	30,3	13,9	1,80	5,1
Фаворитка	9,5	7,3	11,7	7,3	29,4	13,0	1,65	3,8
Заметная	10,9	7,4	13,5	10,1	22,4	12,9	1,00	3,0
Миф	9,6	8,3	13,5	13,6	19,5	12,9	0,63	9,0
Золотой шар	10,3	7,9	13,5	15,3	17,2	12,8	0,41	11,8
Северянка	10,7	8,4	11,1	7,8	25,4	12,7	1,29	1,4
Овация	11,1	6,8	13,1	8,0	22,9	12,4	1,13	1,5
Радужная	13,6	5,4	11,3	5,6	24,4	12,0	1,37	2,1
Декабринка	11,2	8,9	11,9	5,6	18,8	11,3	0,84	2,3
Сказочная	16,6	7,9	8,3	5,7	16,6	11,0	0,71	15,3
Таежная	10,2	8,5	9,5	10,0	16,8	11,0	0,57	1,2
Красуля	10,0	9,1	11,7	7,7	16,2	10,9	0,57	0,9
Ларинская	11,1	6,2	8,6	4,2	20,5	10,1	1,12	1,3
Челябинская зимняя	11,4	7,0	8,4	4,2	17,8	9,8	0,90	2,8
Большая	8,9	7,0	7,2	4,6	18,3	9,2	0,93	1,4
Среднее	11,6	8,0	11,2	7,8	21,4	12,0	–	–
Индекс I_i	-0,4	-4,0	-0,8	-4,2	9,4	–	–	–
HCP_{05}	0,9	0,7	1,0	0,8	1,7	–	–	–

В 2007 и 2009 гг. погодные условия по степени пригодности для выращивания груши можно оценить как удовлетворительные ($I_i = -0,4 \dots -0,8$), так как средняя продуктивность сортов груши при этом составила 11,6 и 11,2 т/га, а 2008 и 2010 гг. – как неблагоприятные – 8,0 и 7,8 т/га. Индекс среды (I_i) в последнем случае оказался отрицательным (-4,0 и -4,2 соответственно), что главным образом связано с сильными (до -40°C) и продолжительными морозами в январе и феврале 2010 г. и поздними весенними заморозками во время цветения груши в 2008 году.

Сорта, коэффициент регрессии (b_i) у которых значительно выше единицы, относятся к интенсивному типу, а сорта, имеющие минимальное значение показателя S_i^2 является стабильными [16]. В нашем опыте все изученные сорта груши имели достаточно высокий показатель стабильности (S_i^2) – от 0,9 до 15,3 (в среднем 4,4).

Большую ценность имеют сорта, сочетающие повышенную урожайность, близкий к единице коэффициент регрессии и близкий к нулю показатель стабильности. Такое сочетание параметров показывает, что урожайность изучаемого сорта соответствует изменению условий внешней среды, то есть сорт является пластичным и стабильным одновременно [17]. Среди изученного сортимента груши к пластичным сортам, сочетающим высокую продуктивность, экологическую пластичность и стабильность, относятся следующие сорта груши: Заметная (12,9 т/га; $b_i = 1,00$; $S_i^2 = 3,0$), Овация (12,4 т/га; 1,13; 1,5) и Декабринка (11,3 т/га; 0,84; 2,3). Высокую пластичность и стабильность имеют также сорта груши: Ларинская ($b_i = 1,12$; $S_i^2 = 1,3$), Большая (0,93; 1,4) и Челябинская зимняя (0,90; 2,8), однако их урожайность была невысокой (9,2...10,1 т/га). Сорт груши Вековая сочетает наибольшую продуктивность (15,5 т/га) и высокую пластичность ($b_i = 1,10$), однако его стабильность была несколько выше средней по опыту ($S_i^2 = 6,7$).

К ценным сортам следует отнести также высокопродуктивные сорта интенсивного типа, хорошо отзывающиеся на улучшение условий выращивания [18]. В нашем опыте выделено четыре интенсивных сорта груши – Краснобокая (13,9 т/га; $b_i = 1,80$; $S_i^2 = 5,1$), Фаворитка (13,0 т/га; 1,65; 3,8), Радужная (12,0 т/га; 1,37; 2,1) и Северянка (12,7 т/га; 1,29; 1,4). Все они отличаются достаточно высокой стабильностью.

Коэффициент регрессии показывает, насколько сильно изменяется величина урожая при изменении индекса среды на единицу. Сорта с b_i значительно ниже 1 относятся к сортам с низкой пластичностью. Нулевое или близкое к нулю значение b_i показывает, что сорт не реагирует на изменение среды [17]. В экстремальных условиях такие сорта снижают урожайность в меньшей мере, чем интенсивные, но зато они слабо отзываются на факторы интенсификации производства (удобрение, загущение, орошение и т.д.). К таким сортам груши относятся сорта Золотой шар ($b_i = 0,41$), Таёжная (0,57), Красуля (0,57), Миф (0,63) и Сказочная (0,71). При этом Таёжная и Красуля отличаются высокой стабильностью ($S_i^2 = 1,2$ и 0,9), а сорта Сказочная, Золотой шар и Миф, напротив, имеют наименьшую в опыте стабильностью ($S_i^2 = 15,3; 11,8$ и 9,0 соответственно).

Расчет коэффициента адаптивности (K_a) позволил выделить сорта груши, обладающие высокой адаптивностью: Вековая (в среднем за 5 лет – 132%), Золотой шар (118%), Миф (115%), Заметная (109%), Краснобокая (106%), Северянка (103%), Фаворитка и Овация (102%) (рисунок 1).

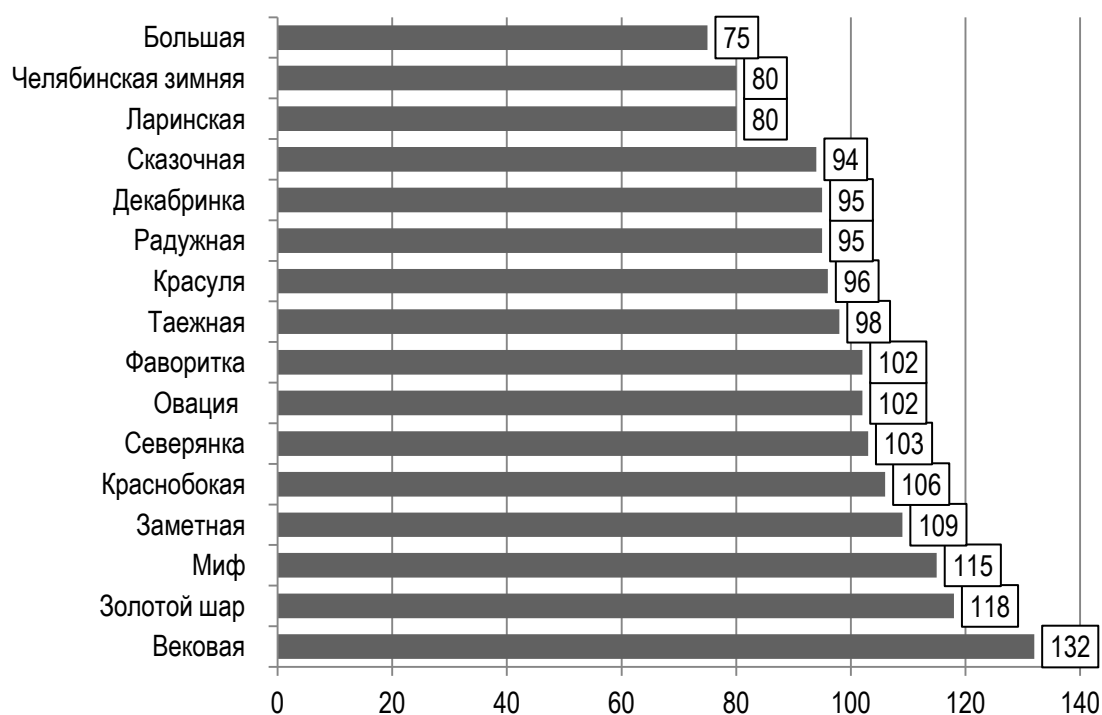


Рисунок 1 – Коэффициент адаптивности сортов груши, %

Заключение

В условиях Южного Урала среди изученного сортимента груши к числу пластичных сортов относятся: Вековая (15,5 т/га; $b_i = 1,10$; $S_i^2 = 6,7$), Заметная (12,9 т/га; 1,00; 3,0), Овация (12,4 т/га; 1,13; 1,5), Декабринка (11,3 т/га; 0,84; 2,3), Ларинская (10,1 т/га; 1,12; 1,3), Большая (9,2 т/га; 0,93; 1,4) и Челябинская зимняя (9,8 т/га; 0,90; 2,8). Первые четыре сорта сочетают высокую пластичность и стабильность с высокой продуктивностью, тогда как урожайность трех последних сортов была невысокой (средний уровень для региона). Выделены сорта интенсивного типа, имеющие повышенную урожайность и высокую отзывчивость на улучшение условий выращивания: Краснобокая (13,9 т/га; $b_i = 1,80$; $S_i^2 = 5,1$), Фаворитка (13,0 т/га; 1,65; 3,8), Радужная (12,0 т/га; 1,37; 2,1) и Северянка (12,7 т/га; 1,29; 1,4). Три последних сорта при этом обладают высокой стабильностью.

Низкой пластичностью (слабо реагирую на изменение условий среды) отличаются сорта груши: Золотой шар ($b_i = 0,41$), Таёжная (0,57), Красуля (0,57), Миф (0,63) и Сказочная (0,71). Сорта Таёжная и Красуля при этом имеют высокую стабильность ($S_i^2 = 1,2$ и 0,9 соответственно) и среднюю урожайность (10,9...11,0 т/га), а сорт Сказочная и высокопродуктивные сорта Золотой шар и Миф, наоборот, имеют низкую стабильность ($S_i^2 = 15,3; 11,8$ и 9,0). Наибольшей адаптивностью в условиях Южного Урала отличаются сорта груши: Вековая ($K_a = 132\%$), Золотой шар (118%), Миф (115%), Заметная (109%), Краснобокая (106%), Северянка (103%), Фаворитка и Овация (102%).

Литература

1. Седов Е.Н., Долматова Е.А. Селекция груши. Орел, 1997. 256 с.
2. Фалкенберг Э.А. Уссурийская груша – донор устойчивости к биотическим и абиотическим факторам внешней среды // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2006. № 2. С. 43-47.
3. Вильчинская М.В., Большешапова Н.И., Бурлов С.П., Ли И. Агробиологическая оценка гибридов картофеля в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири // Вестник ИрГСХА. 2015. № 69. С. 7-14.
4. Gurin A.G. Physiological aspects of mineral fertilizers application in fruit and decorative nursery-garden // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. № 3. С. 92-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-03.10>
5. Логинов Ю.П., Иваненко А.С., Заровнятных Е.Н., Рычков В.А., Бурлов С.П. Селекционная ценность сортов картофеля в Сибири // Вестник ИрГСХА. 2012. № 52. С. 7-15.
6. Тихончук П.В., Щегорец О.В., Захарова Е.Б., Чурилова К.С., Волкова Е.А. Система земледелия Амурской области: проблемы и пути решения // Дальневосточный аграрный вестник. 2016. № 3 (39). С. 130-139.
7. Сергеева Л.Б., Шанина Е.П. Общая адаптивная способность и экологическая стабильность сортов картофеля в зависимости от фона минерального питания и зоны возделывания // Агропродовольственная политика России. 2014. № 6 (30). С. 19-22.
8. Добруцкая Е.Г., Пивоваров Е.Ф. Экологическая роль сорта в XXI веке // Селекция и семеноводство. 2000. № 1. С. 3-5.
9. Фалкенберг Э.А. Использование уссурийской груши в создании новых сортов, адаптированных для регионов рискованного плодоводства // Плодоводство и ягодоводство России. 2005. Т. 12. С. 124-137.
10. Печенкин П.М., Гасымов Ф.М. Итоги селекции груши на Южном Урале // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 5. С. 41-43.
11. Седов Е.Н., Калинина И.П., Смыков В.К. Селекция яблони. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. С. 159-200.
12. 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. 253-300.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. С. 230-262.
14. Зыкин В.А., Мешкова В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации. Новосибирск, 1984. 23 с.

15. Животкова Л.А., Морозова З.Н., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3-6.
16. Васильев А.А., Гасымов Ф.М. Оценка экологической пластичности сортов сливы и абрикоса // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 15-20. DOI: <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2019-50-2-15-21>
17. Глаз Н.В., Васильев А.А., Дергилева Т.Т., Мушинский А.А. Оценка экологической пластичности среднеранних и среднеспелых сортов картофеля // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 1 (49). С. 10-19. DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2019-11002>
18. Логинов Ю.П., Казак А.А. Экологическая пластичность сортов картофеля в условиях Тюменской области // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1 (61). С. 24-28.

References

1. Sedov, E.N. & Dolmatov, E.A. (1997). *Pear breeding*. Orel: VNIISPK. (In Russian).
2. Falkenberg, E.A. (2006). Ussuri pear – a donor of resistance to biotic and abiotic environmental factors. *Herald of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 2, 43-47. (In Russian).
3. Vilchinskaya, M.V., Bolsheshapova, N.I., Burlov, S.P., & Li, I. (2015). Agrobiological evaluation of potato hybrids in conditions of forest-steppe zone of Eastern Siberia. *Vestnik IrGSCHA*, 69, 7-14. (In Russian, English abstract).
4. Gurin, A.G. (2016). Physiological aspects of mineral fertilizers application in fruit and decorative nursery-garden. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 3, 92-98. <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-03.10> (In Russian, English abstract)
5. Loginov, Yu.P., Ivanenko, A.S., Zovarnyatnykh, E.N., Rychkov, V.A., & Burlov, S.P. (2012). Selective value of potato varieties in Siberia. *Vestnik IrGSHA*, 52, 7-15. (In Russian, English abstract).
6. Tikhonchuk, P.V., Schegorets, O.V., Zakharova, E.B., Churilova, K.S., & Volkova, E.A. (2016). Amur region agriculture system: problems and ways of problem solving. *Far East Agrarian Bulletin*, 3, 130-139. (In Russian, English abstract).
7. Sergeeva, L.B., & Shanina, E.P. (2014). General adaptive capacity and ecological stability of potato varieties depending on the background of mineral nutrition and cultivation zone. *Agro-food policy in Russia*, 6, 19-22. (In Russian).
8. Dobrutskaya, E.G., & Pivovarov, E.F. (2000). Ecological Role of the Variety in the XXI Century. *Selection and seed production*, 1, 3-5. (In Russian).
9. Falkenberg, E.A. (2005). The use of Ussuri pear in the creation of new varieties adapted to the regions of risky fruit growing. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 12, 124-137. (In Russian).
10. Pechenkin, P.M., & Gasymov, F.M. (2011). Results of the selection of pears in the South Ural. *Achievements of Science and Technology of AICis*, 5, 41-43. (In Russian, English abstract)
11. Sedov, E.N., Kalinina, I.P. & Smykov, V.K. (1995). Apple breeding. In E.N. Sedov (Ed.), *Program and methods fruit, berry and nut crop breeding* (pp. 159-200). Orel: VNIISPK. (In Russian).
12. 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. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 253-300). Orel: VNIISPK. (In Russian).

13. Dospehov, B.A. (1985). *Field experiment method (with statistic processing of investigation results)* (pp. 230-262). Moscow: Agropromizdat. (In Russian).
14. Zykin, V.A., Meshkova, V.V., & Sapega, V.A. (1984). *Parameters of Ecological Plasticity of Crops, Their Calculation and Analysis. Methodical Instructions*. Novosibirsk, 1984. (In Russian).
15. Zhivotkova, L.A., Morozova, Z.N., & Sekatueva, L.I. (1994). Methods of Identifying the Potential Productivity and Adaptability of Varieties and Breeding Forms of Winter Wheat in Terms of "Yield". *Selection and seed production*, 2, 3-6. (In Russian).
16. Vasiliev, A.A., & Gasymov, F.M. (2019). Assessment of ecological plasticity of plum and apricot varieties. *Vestnik Bashkir State Agrarian University*, 2, 15-20. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2019-50-2-15-21> (In Russian, English abstract).
17. Glaz, N.V., Vasiliev, A.A., Dergileva, T.T., & Mushinskiy, A.A. (2019). Middle-early and mid-ripening varieties of potato: environmental assessment of flexibility. *Far East Agrarian Bulletin*, 1, 10-19. <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2019-11002> (In Russian, English abstract).
19. Loginov, Yu.P., & Kazak, A.A. (2015). Ecological plasticity of potatoes cultivars in Tyumen region. *Bulletin of the Kemerovo State University*, 1, 24-28. (In Russian, English abstract).