

А. И. Лохова, мнс, аспирант

Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, Россия, г. Оренбург

aliya.makaeva@list.ru

УДК 634.13: 631.524.84/.85

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Резюме. В статье представлены результаты изучения адаптивного потенциала перспективных сортов груши отечественной селекции в условиях степной зоны Южного Урала (Оренбургская область). Целью работы является сравнительная оценка сортов груши, имеющих различное экологическое происхождение, по урожайности, экологической пластичности и стабильности. Исследования проводились в 2018-2020 гг. на экспериментальном участке 2002 года посадки Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объекты исследования – перспективные сорта груши отечественной селекции Пингвин, Пермячка, Свердловчанка, Исетская сочная, Лель, Повислая, Уралочка, Чижевская, Самарская красавица, Гвидон, Лада. Контролем служил сорт Краснобокая (К). Агроклиматические условия в годы исследований были разнообразными, что позволило достоверно оценить адаптивность изучаемых сортов. Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности (b_i , S_i^2) проводили по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина и др. 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. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel 10. В результате проведенных исследований выявлено, что наибольший урожай в условиях степной зоны Южного Урала в среднем за годы исследований имели интенсивные сорта: Пингвин (6,6 т/га; $b_i=1,22$), Свердловчанка (7,5 т/га; $b_i=1,25$), Лель (8,4 т/га; $b_i=1,79$); экологически пластичные сорта Исетская сочная (8,1 т/га; $b_i=1,1$), Лада (7,4 т/га; $b_i=0,57$), а также нейтральный сорт Повислая (6,9 т/га; $b_i=0,33$). При этом все сорта показали высокую экологическую стабильность.

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

Summarz. The article presents the results of studying the adaptive potential of promising pear varieties of domestic breeding in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals (Orenburg region). The aim of the work was a comparative assessment of pear varieties with different ecological origins in terms of yield, ecological plasticity and stability. The research was carried out in 2018-2020 on the experimental plot of 2002 planting of the Orenburg branch of the Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. The objects of research are promising varieties of pears of domestic breeding Pingvin, Permyachka, Sverdlovchanka, Isetskaya sochnaya, Lel, Povislaya, Uralochka, Chizhovskaya, Samara krasavitsa, Gvidon, Lada. The check variety was the variety Krasnobokaya (K). The agro-climatic conditions in the years of research were diverse, which allowed us to reliably assess the adaptability of the studied varieties. The studies were carried out in accordance with generally accepted methods. The parameters of ecological plasticity and stability (b_i , S_i^2) were calculated according to the method S. A. Eberhart and W. A. Russell as presented by V. A. Zykin et al. The method is based on the calculation of linear regression (b_i), which characterizes the ecological plasticity of the variety, and the mean square deviation from the regression lines (S_i^2), which determines the stability of the variety under environmental conditions. Statistical processing of the obtained data was carried out by the method of variance analysis according to Dospekhov B. A. using the analysis package Microsoft Office Excel 10. As a result of the conducted research, it was revealed that the highest yield in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals on average over the years of research were intensive varieties: Pingvin (6.6 t/ha; $b_i = 1.22$), Sverdlovchanka (7.5 t/ha; $b_i = 1.25$), Lel (8.4 t/ha; $b_i = 1.79$); environmentally plastic varieties Isetskaya sochnaya (8.1 t/ha; $b_i = 1.1$); Lada (7.4 t/ha; $b_i = 0.57$); as well as the neutral variety Povislaya (6.9 t/ha; $b_i = 0.33$). At the same time, all varieties showed high environmental stability.

Keywords: pear, productivity, environmental plasticity, stability, adaptability.

Введение

Культура груши известна на большей части территории России - от Кавказа до Дальнего Востока, наряду с другими семечковыми культурами. Плоды груши обладают высокими пищевыми, лечебно-профилактическими свойствами, содержат сахара, органические кислоты, витамины, дубильные вещества [1, 2].

По объему мирового производства культура груши занимает второе место после яблони. Мировое производство в 2019 году составило примерно 23,9 млн т на площади 1,3 млн га. Китай производит больше груш, чем любая другая страна, 17 млн т на 950,9 тыс. га, хотя это почти исключительно азиатские виды. Основными производителями

европейской груши *P. communis* являются США (661,3 тыс. т), Италия (429,2 тыс. т), Нидерланды (373 тыс. т), Испания (330,6 тыс. т) и другие страны [3].

Благодаря активной работе селекционеров в мире насчитывается более 5000 сортов груши. В Европе и Северной Америке ведется селекция на устойчивость груши к болезням и вредителям [4]. На Урале селекция груши направлена на получение зимостойких сортов с участием груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Max.) с европейскими сортами [5].

В 2020 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России, внесено 153 сорта. Для промышленного разведения на территории Уральского региона рекомендовано 13 сортов груши. Однако не все сорта груши в полной мере отвечают современным требованиям садоводства и могут обеспечить высокие урожаи [6].

Наряду с задачами повышения урожайности большое значение имеет и стабильность этого показателя. Одним из вариантов решения этой задачи является целенаправленная селекция на создание высоко адаптивных сортов, способных в разные по климатическим условиям года формировать достаточно высокие урожаи [7]. Основными адаптивными свойствами растений при этом являются экологическая пластичность (способность к изменению признаков) и стабильность (стабильное поведение в изменяющихся условиях среды) [8].

Выделение и выращивание экологически пластичных сортов груши несомненно приведет к существенному увеличению устойчивости садоводства в условиях степной зоны Южного Урала (на примере Оренбургской области).

Цель исследований – сравнительная оценка адаптивного потенциала перспективных сортов груши по урожайности, экологической пластичности и стабильности в условиях Оренбургской области.

Объект и методы исследований

Исследования проводились в 2018-2020 гг. на экспериментальном участке 2002 года посадки Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объекты исследований – сорта груши селекции Свердловской станции садоводства (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН) - Пингвин, Пермьячка, Свердловчанка, Исетская сочная, Гвидон; сорта Челябинской селекции (ЮУНИИСК - филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН) - Повислая, Уралочка; сорт селекции научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (отдел «НИИСС имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА) – Лель; селекции Московской сельскохозяйственной академии им. К. А.

Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ — МСХА имени К. А. Тимирязева) – Чижовская, Лада, НИИ Жигулевские сады (ГБУ СО НИИ «Жигулевские Сады») – Самарская красавица. Контролем служил сорт Краснобокая. Схема посадки растений на экспериментальном участке между рядами 6 м, между растениями – 4 м. Исследования проводились в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных, и орехоплодных культур» [9].

Расчет параметров экологической пластичности и стабильности (b_i , S_i^2) проводили по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина и др. [10]. 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.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 2011) [11] с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel 10.

Климат Южного Урала характеризуется как резко континентальный, что обуславливает периодическое наступление суровых малоснежных зим и жарких летних периодов с неустойчивым и недостаточным количеством атмосферных осадков.

Погодные условия в период исследований были разнообразными. Наиболее холодная и малоснежная зима наблюдалась в 2017-2018 г. - высота снежного покрова составила 9 см при норме 31 см, тогда как зимой 2018-2019 и 2019-2020 г. осадков выпало больше нормы - 34,3 см и 38 см соответственно. Годовое количество осадков варьировало от 244 мм (2018 г.) до 370 мм (2019 г.). Во время цветения в 2019 году наблюдались заморозки до -2 °С в воздухе, что сказалось на урожайности сортов груши. Наименьшая сумма летних осадков отмечалась в 2020 г. (41 мм), наибольшая – в 2019 г. (143,9 мм), что больше среднемноголетних данных на 40 %. По величине гидротермического коэффициента (ГТК) (по Селянинову) условия вегетационного периода (май-сентябрь) 2019 г. были оптимально влажными (ГТК = 1,42), тогда как в 2018 и 2020 гг. увлажнение было недостаточным: в 2018 году ГТК был равен 0,66, в 2020 году - 0,57.

Почвенный покров участка относится к чернозему южному, содержание гумуса составляет 2,7-3,0 %, подвижных форм фосфора — 18,4 мг/кг, азота — 96,6 мг/кг, обменного калия — 358,6 мг/кг. Опытный участок богарный, агротехника общепринятая для Оренбургской области [12].

Результаты их обсуждение

Урожайность изученных сортов в среднем за годы исследований составила 6,4 т/га. Наиболее благоприятные метеорологические условия для выращивания груши наблюдались в 2020 г., когда средняя урожайность изученных сортов составила 7,8 т/га, а индекс среды (I_i) достигал 1,39 (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность и параметры пластичности сортов груши в условиях Оренбургской области, т/га

| Сорт | Урожайность, т/га | | | Среднее | Коэффициенты | |
|---------------------|-------------------|------------|-------------|------------|--------------|---------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | | b_i | S_i^2 |
| Краснобокая (К) | 4,9 | 4,6 | 5,4 | 5,0 | 0,28 | 0,0090 |
| Пингвин | 5,4 | 6,2 | 8,3 | 6,6 | 1,22 | 0,0044 |
| Пермячка | 4,9 | 5,4 | 7,5 | 5,9 | 1,13 | 0,00005 |
| Свердловчанка | 6,2 | 7,1 | 9,2 | 7,5 | 1,25 | 0,0075 |
| Исетская Сочная | 7,1 | 7,5 | 9,6 | 8,1 | 1,10 | 0,0002 |
| Лель | 6,2 | 8,3 | 10,8 | 8,4 | 1,79 | 0,0942 |
| Повислая | 7,1 | 6,2 | 7,5 | 6,9 | 0,33 | 0,0555 |
| Уралочка | 4,9 | 5,4 | 7,1 | 5,8 | 0,94 | 0,0006 |
| Чижевская | 4,2 | 5,3 | 7,1 | 5,6 | 1,15 | 0,0267 |
| Самарская Красавица | 3,7 | 4,2 | 5,4 | 4,4 | 0,71 | 0,0022 |
| Гвидон | 5,4 | 4,2 | 6,7 | 5,4 | 0,80 | 0,1210 |
| Лада | 6,2 | 6,7 | 9,2 | 7,4 | 0,57 | 0,1663 |
| Среднее | 5,5 | 5,9 | 7,8 | 6,4 | - | - |
| Индекс I_i | -0,91 | -0,49 | 1,39 | - | - | - |
| НСР ₀₅ | 0,47 | 0,53 | 0,67 | - | - | - |

Наибольшую урожайность в 2020 г. имел сорт НИИ Садоводства Сибири – Лель (10,8 т/га), за ним расположились сорта Свердловской селекционной станции садоводства: Исетская Сочная, Свердловчанка, Пингвин, Пермячка (9,6; 9,2; 8,3; 7,5 т/га соответственно), также сорт селекции Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева – Лада имел урожайность 9,2 т/га, сорт Челябинской селекции – Повислая (7,5 т/га). Урожайность контрольного сорта Краснобокая (5,4 т/га) была ниже средней по опыту 7,8 т/га. Для всех сортов это оказался максимальный результат за годы исследований. Погодные условия 2019 и 2018 гг. можно оценить как удовлетворительные ($I_i = -0,49 \dots -0,91$), так как средняя продуктивность сортов при этом составила соответственно 5,9 и 5,5 т/га. Возможно, это объясняется сильными (до -30 °С) и продолжительными морозами зимой 2018 г. и весенними заморозками в период цветения груши в 2019 году.

Лидерами по урожайности в экстремальных условиях 2018 года оказались сорта Исетская Сочная (7,1 т/га) и Повислая (7,1 т/га), совсем немного им уступали сорта

Свердловчанка, Лель и Лада (по 6,2 т/га). Самой низкой урожайностью характеризовался сорт Самарская Красавица (3,7 т/га).

В условиях более благоприятного, чем предыдущий, 2019 года, изученные сорта груши сформировали урожайность в среднем 5,9 т/га. Наиболее высокий результат в этом году оказался у сорта Лель (8,3 т/га). За ним расположились сорта Исетская Сочная, Свердловчанка, Лада с урожайностью в пределах 6,7-7,5 т/га.

Коэффициент линейной регрессии урожайности сортов b_i показывает их реакцию на изменение условий выращивания, чем выше этот показатель $b_i > 1$, тем требовательнее сорт к уровню агротехники, отзывчивее на изменение условий среды [10, 13]. В наших исследованиях это сорта: Пингвин (1,22), Свердловчанка (1,25), Лель (1,79). Их следует отнести к ценным интенсивным сортам с высокой продуктивностью. Сорт Чижовская (1,15) также относится к интенсивным сортам, но продуктивность была недостаточно высокой 5,6 т/га. Сорта, имеющие минимальное значение показателя $S_i^2 < 1$ являются стабильными [10, 13]. В наших исследованиях все сорта имели низкие показатели.

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 [10, 13]. Среди изученного сортимента груши к пластичным сортам, сочетающим высокую продуктивность, экологическую пластичность и стабильность, относятся следующие сорта груши: Исетская сочная (8,1 т/га; $b_i=1,1$; $S_i^2=0,0002$), Лада (7,4 т/га; $b_i=0,57$; $S_i^2=0,1663$). Высокую пластичность и стабильность имеют также сорта груши: Самарская красавица ($b_i=0,71$; $S_i^2=0,0022$), Гвидон ($b_i=0,80$; $S_i^2=0,1210$), Уралочка ($b_i=0,94$; $S_i^2=0,0006$), Пермьячка ($b_i=1,13$; $S_i^2=0,00005$), однако их урожайность была невысокой в среднем за годы 4,4 т/га, 5,4т/га, 5,8 т/га и 5,9 т/га соответственно.

Сорта с нулевым или близким к нулю значением b_i относятся к сортам с низкой пластичностью или к нереагирующим на изменения среды (нейтральные сорта). В экстремальных условиях такие сорта снижают урожайность в меньшей мере, чем интенсивные, слабо реагируют на метеорологические, агротехнические изменения, обладают высокой устойчивостью к стресс-факторам. К таким сортам груши относятся: Повислая (6,9 т/га; $b_i=0,33$; $S_i^2=0,0555$), Краснобокая (К) (5,0 т/га; $b_i=0,28$; $S_i^2=0,0090$).

Заключение.

Проведенными исследованиями установлено, что в условиях степной зоны Южного Урала (Оренбургская область) среди изученного сортимента груши к числу пластичных сортов относятся: Исетская сочная (8,1 т/га; $b_i=1,1$; $S_i^2=0,0002$), Лада (7,4 т/га; $b_i=0,57$; $S_i^2=0,1663$), Самарская красавица ($b_i=0,71$; $S_i^2=0,0022$), Гвидон ($b_i=0,80$; $S_i^2=0,1210$), Уралочка ($b_i=0,94$; $S_i^2=0,0006$), Пермьячка ($b_i=1,13$; $S_i^2=0,00005$). Первые два сорта сочетают высокую пластичность и стабильность с высокой продуктивностью, тогда как урожайность четырех последних сортов была невысокой. Выделены сорта интенсивного типа, имеющие повышенную урожайность и высокую отзывчивость на улучшение условий выращивания: Пингвин (1,22), Свердловчанка (1,25), Лель (1,79), Чижовская (1,15). Низкой пластичностью обладают нейтральные сорта груши: Повислая ($b_i=0,33$), Краснобокая (К) ($b_i=0,28$). При этом все сорта показали высокую стабильность.

Список использованной литературы

1. Седов Е.Н. Селекция груши. Орел: изд-во ВНИИСПК, 1997, 254 с.
2. Семейкина В.М. Оценка инорайонных сортов груши по степени подмерзания и урожайности в условиях лесостепи Алтайского Приобья: в сборнике: Исследования и разработки ученых и студентов для АПК Сибири, Казахстана и Узбекистана: сборник материалов Международной научно-практической конференции и IX региональной научно-практической конференции, посвященных 70-летию Алтайского НИИ сельского хозяйства и 50-летию Алтайского селекционного центра, 2020, 106-111.
3. <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>
4. Туз А.С., Яковлев С.П. Груша. Достижения селекции плодовых культур и винограда: сб. науч. тр. М., 1983, 53–71.
5. Васильев А.А., Глаз Н.В., Гасымов Ф.М. Экологическая пластичность сортов груши на Южном Урале, Современное садоводство, 2019;3:1-8.
6. Савельев Н.И. Совершенствование сортимента плодовых культур и повышение эффективности садоводства: Современные тенденции развития промышленного садоводства: сб. трудов Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения ученого, селекционера косточковых культур, канд. с.-х. наук Е.П. Финаева, Самара, 7-8 августа 2012 г., ГБУ СО НИИ ЖС. Самара: ООО «Изд-во Ас Гард», 2012, 292-294.
7. Сумина А.В., Полонский В.И., Шалдаева Т.М. и др. Влияние генотип-средового взаимодействия на урожайность ячменя, выращенного в условиях Сибири,

Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Новосибирск: Новосиб. гос. аграрный ун-т, 2018, 195–198.

8. Бакунов А.Л., Рубцов С.Л., Милехин А.В., Дмитриева Н.Н. Параметры адаптивности и стабильности гибридного материала картофеля в агроэкологических условиях Самарской области, Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2019; 1(75):55–59.

9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е. Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1999, 608 с.

10. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Недорезков В.Д., Исмагилов Р.Р., Кадиков Р.К., Исламгулов Д.Р. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Уфа, 2005, 100 с. ISBN 5-7456-0137-X

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований: учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. / Б. А. Доспехов. Москва: Альянс, 2011, 350 с.

12. Лохова А.И., Савин Е.З., Русанов А.М., Мушинский А.А. Урожайность и семенная продуктивность подвойных форм груши в условиях степной зоны Южного Урала, Плодоводство и ягодоводство России, 2020;62:39-47.

13. 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):10-19. DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2019-11002>

Lokhova A. I.

Orenburg branch of the Federal Horticultural Research Center for Breeding,
Agrotechnology and Nursery, Russia, Orenburg

**ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF PEAR VARIETIES IN THE
CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS**