

УДК 634.22:631.524.84/.85

UDC 634.22:631.524.84/.85

DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-11-20

DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-11-20

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ПЛАСТИЧНОСТИ
И СТАБИЛЬНОСТИ
СОРТОВ АБРИКОСА
В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА**

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL
PLASTICITY AND STABILITY
OF APRICOT VARIETIES
IN THE CONDITIONS
OF THE SOUTHERN URALS**

Васильев Александр Анатольевич
д-р с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
отдела картофелеводства

Vasilyev Aleksandr Anatolyevich
Dr. Sci. Agr.
Leading Research Associate
of Potato Growing Department

Гасымов Фирудин Мамедага оглы
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
отдела картофелеводства

Gasymov Firudin Mamedaga ogly
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Potato Growing Department

*Федеральное бюджетное
государственное научное учреждение
«Уральский федеральный аграрный
научно-исследовательский центр
УрО РАН», Екатеринбург, Россия*

*Federal Budgetary State
Scientific Institution
«Ural Federal Agrarian
Scientific Research Center UrD RAS»,
Yekaterinburg, Russia*

Для повышения экологической устойчивости садоводства Южного Урала необходимо возделывать адаптивные сорта плодовых и ягодных культур. При проведении оценки адаптивного потенциала сортов абрикоса рассчитывали линейную регрессию (b_i), характеризующую экологическую пластичность, среднее квадратичное отклонение от линии регрессии (S_i^2), определяющее стабильность сорта в условиях среды, и коэффициент адаптивности сорта. Анализ полученных результатов позволил выделить адаптивные в условиях Южного Урала сорта абрикоса маньчжурского – Снежинский, Кичигинский, Призёр, Уралец, Пикантный и Медовый. К пластичным сортам, продуктивность которых варьирует в соответствии с изменением условий среды, относятся сорта абрикоса: Пикантный (67,3 ц/га; b_i 1,27; S_i^2 8,5), Уралец (66,3 ц/га; 1,28; 35,9),

To improve the environmental sustainability of horticulture in the Southern Urals, it is necessary to cultivate the adaptive varieties of fruit and berry crops. When assessing the adaptive potential of apricot varieties, linear regression (b_i) was calculated, which characterizes ecological plasticity, the standard deviation from the regression line (S_i^2), which determines the stability of the variety in the environment, and the coefficient of variety adaptability. The analysis of the obtained results allowed us to identify adaptive varieties of Manchurian apricot in the Southern Urals – Snezhinskiy, Kichiginskiy, Prizor, Uralets, Pikantnyj and Medovyj. The plastic varieties whose productivity varies in accordance with the changing environmental conditions include the apricot varieties: Pikantnyy (67.3 c/ha; b_i 1.27; S_i^2 8.5),

Челябинский ранний (59,2 ц/га; 1,14; 19,2) и Бархатный (46,6 ц/га; 0,85; 23,8). К сортам интенсивного типа, характеризующимся высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания (b_i значительно больше 1), относятся Снежинский (77,5 ц/га; 1,69; 177,8) и Кичигинский (77,5 ц/га; 1,34; 327,3). Сорт Золотая косточка (38,2 ц/га; 0,73; 32,9), относящийся к сортам с низкой пластичностью (близкое к нулю значение b_i), слабо реагирует на изменение условий среды. Интродуцированные сорта абрикоса Хабаровский и Мичуринский № 22 в условиях Южного Урала оказались нестабильными ($S_i^2 = 446,4$ и $77,4$) и низкопластичными сортами ($b_i = 0,58$ и $0,33$), и, как следствие, формировали низкую урожайность (35,0 и 16,2 ц/га соответственно). Для возделывания на Южном Урале следует использовать адаптивные сорта абрикоса местной селекции.

Ключевые слова: ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, АБРИКОС, СОРТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ, СТАБИЛЬНОСТЬ, АДАПТИВНОСТЬ.

Uralets (66.3 c/ha; 1.28; 35.9), Chelyabinskiy ranniy (59.2 c/ha; 1.14; 19.2) and Barkhatnyy (46.6 c/ha; 0.85; 23.8). The varieties of the intensive type, characterized by high responsiveness to the improvement of growing conditions (b_i is significantly more than 1), include the varieties Snezhinskiy (77.5 c/ha; 1.69; 177.8) and Kichiginskiy (77.5 c/ha; 1.34; 327.3). The Zolotaya Kostochka (38.2 c/ha; 0.73; 32.9); it reacts poorly to changes in environmental conditions. The introduced varieties of apricot Khabarovskiy and Michurinskiy N 22 in the conditions of the Southern Urals proved to be unstable ($S_i^2 = 446.4$ and 77.4) and low plastic varieties ($b_i = 0.58$ and 0.33), and as a result formed a low yield (35.0 and 16.2 c/ha, respectively). For cultivation in the Southern Urals should use the adaptive apricot varieties of local selection.

Key words: FRUIT CROPS, APRICOT, VARIETY, PRODUCTIVITY, ECOLOGICAL PLASTICITY, STABILITY, ADAPTABILITY

Введение. Эффективность современного садоводства обусловлена использованием адаптивного потенциала плодово-ягодных культур и сортов [1-4]. В условиях континентального климата преимущество имеют пластичные сорта, способные приспосабливаться к различным экологическим условиям [5]. Стабильная урожайность сорта при этом достигается за счёт сочетания в его генотипе высокой продуктивности и устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам [6]. Роль пластичности сорта возрастает в условиях широкой вариации абиотических и биотических стресс-факторов внешней среды [7-9], следовательно, повышения экологической устойчивости садоводства на Южном Урале можно достичь путём подбора наиболее пластичных сортов по каждой культуре [10-12].

Экологическая пластичность, характеризующаяся как отзывчивость генотипа на изменение условий выращивания, у косточковых культур изучена недостаточно. В условиях Южного Урала абрикос маньчжурский (*Prúnus mandschúrica*) относится к числу наиболее адаптивных плодовых культур, отличающихся повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, скороплодностью, высокой продуктивностью [13]. Однако не все сорта косточковых культур характеризуются комплексом хозяйственно-ценных признаков и обладают экологической пластичностью [14-16].

Целью наших исследований была оценка уральского сортимента абрикоса по продуктивности, экологической пластичности и стабильности в условиях Челябинской области.

Объекты и методы исследований. Исследования были проведены в 2014-2018 гг. на опытных полях Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН». Объектом исследования служили сорта абрикоса маньчжурского (*Prúnus mandschúrica*), возделываемые на Южном Урале и имеющие различное эколого-географическое происхождение. При проведении исследований руководствовались классическими методиками [17-18]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [19]. Параметры экологической пластичности сортов абрикоса определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина [20].

Погодные условия за период исследований были различными. Наиболее суровыми были зимы 2016/17 (–13,8 °С) и 2017/18 гг. (–13,4 °С), тогда как зима 2014/2015 оказалась в среднем на 4,3 °С, а зима и 2015/16 гг. – на 4,0 °С теплее обычного. Малоснежными были зимы 2014/15 и 2017/18 гг. (43 и 36 мм), в то время как в зиму 2015/16 гг. осадков выпало в 1,23 раза больше нормы. По показателю ГТК (по Селянино-

ву) летний период 2014 года был признан влажным (1,60); 2015, 2016 и 2018 гг. – недостаточно-влажным (соответственно 1,17; 1,02 и 1,16), а 2017 г. – достаточно-влажным (1,50) (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия периода исследований

Период	Температура воздуха, °С						Сумма осадков, мм					
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Много-летняя	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Много-летняя
Январь	-14,1	-12,5	-17,1	-13,0	-17,3	-15,8	18	16	30	16	4	19
Февраль	-15,5	-8,5	-6,5	-12,9	-13,0	-14,3	19	5	13	23	17	16
Март	-1,5	-1,7	-4,0	-4,2	-8,5	-7,4	66	6	6	7	19	18
Апрель	2,9	5,1	7,9	5,3	3,1	3,9	36	11	43	19	34	23
Май	15,2	13,0	13,4	11,4	10,7	11,9	23	134	22	40	39	39
Июнь	18,1	20,6	17,4	16,4	15,1	16,8	56	88	117	56	31	58
Июль	15,2	17,3	20,1	18,9	21,1	18,4	172	43	60	129	95	82
Август	18,8	14,7	22,5	18,4	16,6	16,2	27	58	12	62	62	60
Сентябрь	9,4	12,5	11,7	10,5	12,8	10,7	7	13	58	29	16	36
Октябрь	0,3	1,8	1,4	2,1	5,1	2,4	88	45	41	36	52	37
Ноябрь	-5,8	-6,8	-8,1	-2,1	-4,6	-6,2	15	37	42	17	20	26
Декабрь	-8,2	-9,0	-7,2	-15,5	-10,0	-12,9	21	30	15	15	15	25
Зима	-12,9	-10,0	-10,3	-13,8	-13,4	-14,3	55	43	74	54	36	60
Лето	17,4	17,5	20,0	17,9	17,6	17,1	255	189	189	247	188	200
Год	2,8	4,0	3,6	3,4	2,3	2,0	548	487	457	450	404	439

Обсуждение результатов. Исключительно благоприятными для возделывания абрикоса оказались условия 2018 года, когда продуктивность изученных сортов составила 169,9 ц/га, а индекс среды ($I_i = 114,8$) вдвое превышал среднюю урожайность по опыту (табл. 2).

Экстремальными для абрикоса маньчжурского оказались условия 2014 года, когда урожайность изученных сортов была близкой к нулю, а индекс среды был равен -54,9 ц/га. Удовлетворительные условия для выращивания абрикоса были в 2015, 2016 и 2017 гг., когда средняя урожайность сортов варьировала от 29,9 до 45,5 ц/га, а индекс среды – от 25,2 до 9,6 ц/га. Чем выше коэффициент регрессии (b_i), тем значительнее отклик генотипа на улучшение условий выращивания, и чем меньше показатель S_i^2 , тем более стабильным является сорт [21-24].

Особую ценность при этом представляют сорта, которые при достаточно высокой урожайности (средней или высокой) имеют коэффициент регрессии близкий к 1, а показатель стабильности близкий к 0. Такое сочетание показателей свидетельствует о том, что урожайность сорта соответствует изменению условий среды.

Таблица 2 – Урожайность и параметры пластичности сортов абрикоса, ц/га

Сорт	Урожайность, ц/га						Параметры	
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	b_i	S_i^2
Снежинский	0,6	30	35	46	276	77,5	1,69	177,8
Кичигинский	0,4	33	340	92	228	77,5	1,34	327,3
Уралец	0,3	36	35	45	215	66,3	1,28	35,9
Пикантный	0,2	36	35	51	214	67,3	1,27	8,5
Челябинский ранний, st.	0,1	32	30	42	192	59,2	1,14	19,2
Призёр	0,3	31	30	83	182	65,3	1,06	326,2
Бархатный	0,1	20	25	45	143	46,6	0,85	23,8
Медовый	0,1	37	39	74	136	57,2	0,74	294,0
Золотая косточка	0,1	25	20	23	123	38,2	0,73	32,9
Хабаровский	0,0	35	36	0,0	104	35,0	0,58	446,4
Мичуринский № 22	0,0	15	10	0,0	56	16,2	0,33	77,4
Среднее	0,2	30,0	29,9	45,5	169,9	55,1	–	–
НСР ₀₅	0,2	1,4	1,3	2,3	5,8	–	–	–
Индекс I_i	-54,9	-25,1	-25,2	-9,6	114,8	–	–	–

Среди изученного сортимента абрикоса маньчжурского к пластичным сортам, сочетающим высокую продуктивность, экологическую пластичность и стабильность, можно отнести сорта челябинской селекции: Пикантный (67,3 ц/га; $b_i = 1,27$; $S_i^2 = 8,5$), Уралец (66,3 ц/га; 1,28; 35,9), Челябинский ранний (59,2 ц/га; 1,14; 19,2) и Бархатный (46,6 ц/га; 0,85; 23,8).

Ценными также являются сорта, которые характеризуются достаточно высокой урожайностью и высокой отзывчивостью на изменение условий среды (коэффициент регрессии b_i значительно выше 1), но вместе с тем, как правило, имеющие низкую стабильность (в нашем опыте $S_i^2 \geq 35$). Такие сорта относятся к интенсивному типу и хорошо отзываются на

улучшение культуры земледелия повышением урожайности [14]. В нашем опыте выделено 2 сорта абрикоса интенсивного типа – Снежинский (77,5 ц/га; $b_i = 1,69$; $S_i^2 = 177,8$) и Кичигинский (77,5 ц/га; 1,34; 327,3).

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 [25-26]. В неблагоприятных условиях они несильно снижают урожайность, но зато в условиях интенсивного земледелия в меньшей степени, чем сорта интенсивного типа, повышают урожай. К сортам абрикоса с низкой пластичностью относится челябинский сорт Золотая косточка (38,2 ц/га; 0,73; 32,9).

Челябинский сорт абрикоса Медовый, имеющий достаточно высокую продуктивность (57,2 ц/га), характеризуется как нестабильный ($S_i^2 = 294$) и в средней степени пластичный ($b_i = 0,74$), тогда как интродуцированные сорта абрикоса (Хабаровский и сорт Мичуринский № 22) в условиях Южного Урала имели низкую продуктивность (соответственно 35,0 и 16,2 ц/га) и относились к группе нестабильных ($S_i^2 = 446,4$ и 77,4) и низко пластичных сортов ($b_i = 0,58$ и 0,33). Это связано с тем, что сорта, выделенные в более мягких климатических условиях Хабаровского края и Тамбовской области, не обладают достаточной для Южного Урала зимостойкостью и морозостойкостью. Поэтому расширить уральский сортимент абрикоса за счёт интродукции высокопродуктивных сортов, созданных в других регионах России, пока не удаётся [27].

Расчёт коэффициента адаптивности (K_a) показал, что в условиях Южного Урала наибольшей адаптивностью отличаются сорта абрикоса: Снежинский (156 %), Кичигинский (152 %), Призёр (129 %), Уралец (123 %), Пикантный (115 %) и Медовый (109 %) (рис.). Все эти сорта выделены на Южном Урале (г. Челябинск) (рис.).

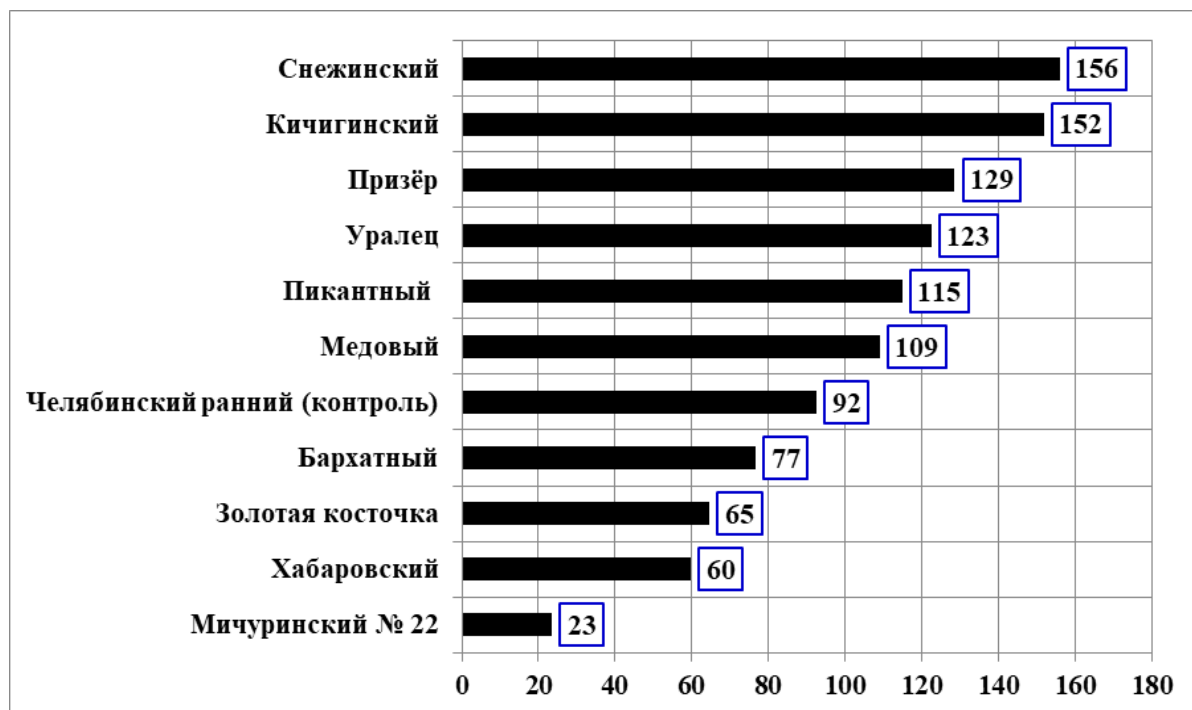


Рис. Коэффициент адаптивности сортов абрикоса маньчжурского, %

Выводы. В условиях Южного Урала к пластичным сортам абрикоса, продуктивность которых варьирует в соответствии с изменением условий среды, имеющим достаточно высокую урожайность, коэффициент регрессии близкий к 1 и показатель стабильности близкий к 0, относятся сорта Пикантный (67,3 ц/га; 1,27; 8,5), Уралец (66,3 ц/га; 1,28; 35,9), Челябинский ранний (59,2 ц/га; 1,14; 19,2) и Бархатный (46,6 ц/га; 0,85; 23,8).

К сортам интенсивного типа, характеризующимся достаточно высоким урожаем и отзывчивостью на улучшение условий выращивания (b_i значительно больше 1), относятся сорта абрикоса Снежинский (77,5 ц/га; 1,69; 177,8) и Кичигинский (77,5 ц/га; 1,34; 327,3).

К сортам с низкой пластичностью (близкое к нулю значение b_i), слабо реагирующим на изменение среды, относится сорт Золотая косточка (38,2 ц/га; 0,73; 32,9). Сорт абрикоса Медовый при средней пластичности ($b_i = 0,74$) и низкой стабильности ($S_i^2 = 294$) формирует удовлетворительный урожай (на уровне среднего по опыту) – 57,2 ц/га.

Интродуцированные сорта абрикоса (Хабаровский и Мичуринский № 22) в условиях Челябинской области были нестабильными ($S_i^2 = 446,4$ и $77,4$ соответственно) и низкопластичными ($b_i = 0,58$ и $0,33$), и, как следствие, формировали низкую урожайность ($35,0$ и $16,2$ ц/га).

В условиях Южного Урала наибольшей адаптивностью отличаются сорта абрикоса маньчжурского челябинской селекции: Снежинский (156 %), Кичигинский (152 %), Призёр (129 %), Уралец (123 %), Пикантный (115 %) и Медовый (109 %).

Для возделывания на Южном Урале пригодны 7 сортов абрикоса маньчжурского: Снежинский, Кичигинский, Уралец, Пикантный, Призёр, Челябинский ранний и Медовый.

Литература

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений / Кишинев, 1980. 587 с.
2. Глаз Н.В., Васильев А.А., Ильин В.С. Садоводство Челябинской области в XXI веке // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. Т. XVIII. Челябинск, 2016. С. 238-241.
3. Lerner, I.M. The genetic basis of selection / I.M. Lerner. – N-Y, Wiley, London, Chapman. – 1958. – Vol. 15. – 298 s.
4. Callahan, H.S. Plasticity genes and plasticity costs: a new approach using an Arabidopsis recombinant inbred population / H.S. Callahan, N. Dhanooolal, M.C. Ungerer // New Phytol. – 2005. – Vol. 166. – P. 129-139
5. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. М.-Л: Сельхозгиз, 1935. 246 с.
6. Дергачева Н.В. Оценка пластичности сортов картофеля в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля сборник научных трудов: сб. науч. тр. Т. XIV. Челябинск, 2012. С. 141-146.
7. Заремук Р.Ш. Продуктивность и экологическая пластичность сливы (*Prunus domestica*) в нестабильных условиях среды // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 1. С. 85-91.
8. Bernhardt, J.R. Resilience to climate change in coastal marine ecosystems / J.R. Bernhardt, H.M. Leslie // Annual Review of Marine Science. – 2013. – Vol. 5. – P. 371-392.
9. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Rossielle, J. Hamblin // Crop. Sci. – 1981. – Vol. 21. – № 6. – P. 943-946.
10. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109-113.
11. Finlay, K.W. The analysis of adaptation in plant breeding programmes / K.W. Finlay, G.N. Wilkinson // Austrat. J. Agric. Res. – 1963. – Vol. 14. – N 6. – P. 742-754.

12. Ока, Н.И. Adaptability in Plants: Use and Management of Biological Resources / Н.И. Ока. – Tokyo, 1975. – P. 177-185.
13. Гасымов, Ф.М. Итоги 80-летних исследований по селекции абрикоса в Южно-Уральском НИИПОК // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 5. С. 55-56.
14. Заремук Р.Ш., Богатырева С.В. Создание адаптивных и продуктивных сортов сливы домашней на юге России // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 18-20.
15. Świerczyński, S. The usefulness of two rootstocks for some plum cultivars / S. Świerczyński, A. Stachowiak // J. Fruit. Ornament. Plant Res. – 2009. Vol. 17 (2). – P. 63-71.
16. Cosmulescu, S. Phenologic changes in plum tree species in the context of current climate changes / S. Cosmulescu, A. Vaciu, M.Cichi // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med. Cluj-Napoca. Hort. – 2008. – Vol. 65(1). – P. 510-515.
17. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. 502 с.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
20. Зыкин В.А., Мешкова В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации. Новосибирск, 1984. 23 с.
21. Wrike, G.Z. Pflanzenzuchtung / G. Z. Wrike. – 1962. – Vol. 47. – № 1. – P. 92-96.
22. Логинов Ю.П., Казак А.А. Экологическая пластичность в условиях Тюменской области // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1 (61). С. 24-28.
23. Ermantraut, E.R. Ecological stability and plasticity of potato varieties in Polissia / E.R. Ermantraut, Z.B. Kyienko, V.M. Matsichuk, O.M. Feshchuk // Plant Varieties Studying and Protection. – 2015. – № 3-4 (28-29). – P. 12-17.
24. Ulich, O.L. Influence of agroecological conditions of edaphic-climatic macroand microzones on adaptability and productivity of new soft winter wheat varieties / O.L. Ulich, N.P. Kostenko, S.O. Tkachyk, S.M. Hryniv, M.I. Zahynailo, V.M. Lysikova, Yu.F. Tereshchenko // Plant Varieties Studying and Protection. – 2015. – № 1-2 (26-27). – P. 22-26.
25. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов // Теория отбора в популяции растений: сб. науч. тр. Новосибирск, 1976. С. 178-189.
26. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Corp Sci. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36-40.
27. Гасымов Ф.М. Оценка генофонда абрикоса на Южном Урале // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. Т. 178. № 4. С. 49-55.

References

1. Zhuchenko A.A. Ekologicheskaya genetika kul'turnyh rastenij / Kishinev, 1980. 587 s.
2. Glaz N.V., Vasil'ev A.A., Il'in V.S. Sadovodstvo Chelyabinskoy oblasti v XXI veke // Selekcija, semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnyh kul'tur i kartofelya: sb. nauch. tr. T. XVIII. Chelyabinsk, 2016. S. 238-241.
3. Lerner, I.M. The genetic basis of selection / I.M. Lerner. – N-Y, Wiley, London, Chapman. – 1958. – Vol. 15. – 298 s.
4. Callahan, H.S. Plasticity genes and plasticity costs: a new approach using an Arabidopsis recombinant inbred population / H.S. Callahan, N. Dhanoolal, M.C. Ungerer // New Phytol. – 2005. – Vol. 166. – P. 129-139
5. Vavilov N.I. Nauchnye osnovy selekcii pshenicy. M.-L: Sel'hozgiz, 1935. 246 s.
6. Dergacheva N.V. Ocenka plastichnosti sortov kartofelya v usloviyah lesostepnoj zony Zapadnoj Sibiri // Selekcija, semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnyh kul'tur i kartofelya sbornik nauchnyh trudov: sb. nauch. tr. T. XIV. Chelyabinsk, 2012. S. 141-146.

7. Zaremuk R.Sh. Produktivnost' i ekologicheskaya plastichnost' slivy (*Prunus domestica*) v nestabil'nyh usloviyah sredy // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2015. T. 50. № 1. S. 85-91.
8. Bernhardt, J.R. Resilience to climate chnge in coastal marine ecosystems / J.R. Bernhardt, H.M. Leslie // Annual Review of Marine Science. – 2013. – Vol. 5. – P. 371-392.
9. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environvents / A.A. Rossielle, J. Hamblin // Crop. Sci. – 1981. – Vol. 21. – № 6. – P. 943-946.
10. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Ocenka plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skohozyajstvennyh kul'tur // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 1984. № 4. S. 109-113.
11. Finlay, K.W. The analysis of adaptation in plant breeding programmes / K.W. Finlay, G.N. Wilkinson // Austrat. J. Agric. Res. – 1963. – Vol. 14. – N 6. – P. 742-754.
12. Oka, H.I. Adaptability in Plants: Use and Management of Biological Recources / H.I. Oka. – Tokyo, 1975. – P. 177-185.
13. Gasymov, F.M. Itogi 80-letnih issledovaniy po selekcii abrikosa v Yuzhno-Ural'skom NIPOK // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011. № 5. S. 55-56.
14. Zaremuk R.Sh., Bogatyreva S.V. Sozдание adaptivnyh i produktivnyh sortov slivy domashnej na yuge Rossii // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2012. № 5. S. 18-20.
15. Świerczyński, S. The usefulness of two rootstocks for some plum cultivars / S. Świerczyński, A. Stachowiak // J. Fruit. Orn. Plant Res. – 2009. Vol. 17 (2). – P. 63-71/
16. Cosmulescu, S. Phenologic changes in plum tree species in the context of current climate changes / S. Cosmulescu, A. Baciu, M.Cichi // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med. Cluj-Napoca. Hort. – 2008. – Vol. 65(1). – P. 510-515.
17. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel: Izd-vo VNIISPK, 1995. 502 s.
18. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. 608 s.
19. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
20. Zykin V.A., Meshkova V.V., Sapega V.A. Parametry ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij, ih raschyot i analiz: metodicheskie rekomendacii. Novosibirsk, 1984. 23 s.
21. Wrike, G.Z. Pflanzenzuchtung / G. Z. Wrike. – 1962. – Vol. 47. – № 1. – P. 92-96.
22. Loginov Yu.P., Kazak A.A. Ekologicheskaya plastichnost' v usloviyah Tyumenskoj oblasti // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015. № 1 (61). S. 24-28.
23. Ermantraut, E.R. Ecological stability and plasticity of potato varieties in Polissia / E.R. Ermantraut, Z.B. Kyienko, V.M. Matsiichuk, O.M. Feshchuk // Plant Varieties Studying and Protection. – 2015. – № 3-4 (28-29). – P. 12-17.
24. Ulich, O.L. Influence of agroecological conditions of edaphic-climatic macroand microzones on adaptability and productivity of new soft winter wheat varieties / O.L. Ulich, N.P. Kostenko, S.O. Tkachyk, S.M. Hryniv, M.I. Zahynailo, V.M. Lysikova, Yu.F. Tereshchenko // Plant Varieties Studying and Protection. – 2015. – № 1-2 (26-27). – P. 22-26.
25. Pakudin V.Z. Parametry ocenki ekologicheskoy plastichnosti sortov i gibridov // Teoriya otbora v populyacii rastenij: sb. nauch. tr. Novosibirsk, 1976. S. 178-189.
26. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Corp Sci. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36-40.
27. Gasymov F.M. Ocenka genofonda abrikosa na Yuzhnom Urale // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2017. T. 178. № 4. S. 49-55.