

Т.Г. Дахно, *старший научный сотрудник*
 О.А. Дахно, *кандидат сельскохозяйственных наук*
 Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
 РФ, 684033, Камчатский край, Елизовский р-н, с. Сосновка, ул. Центральная, 4
 E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

УДК 634.75:631.524.85

DOI:10.30850/vrsn/2021/3/40-43

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ КРУПНОПЛОДНОЙ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ ПЛОДОВ

В статье представлен сравнительный анализ экологической пластичности и стабильности сортов земляники крупноплодной в условиях Камчатского края. В результате статистического и регрессионного анализов определены сорта с высокой экологической пластичностью продуктивности ($b_i > 1$) и положительной реакцией на улучшение условий выращивания, отнесенные к интенсивному типу: Первокласница, Атлас, Гренада, Японка, Фестивальная ромашка, Галина, Фруктовая; с низкой пластичностью ($b_i < 1$) – экстенсивного типа: Солнечная полянка, Коррадо, Венгерка. Особую ценность представляют наиболее стабильные по продуктивности сорта интенсивного типа Галина и Фруктовая. Установлена положительная корреляция значительной силы между продуктивностью сортов земляники и коэффициентами стабильности ($r = 0,7$) и пластичности ($r = 0,6$), что характеризует эффективность их использования при оценке адаптивности сортов. Выделены высоковитаминные, со средней массой ягоды не ниже 7,0 г, наиболее экологически пластичные и стабильные по содержанию витамина С сорта: Атлас, Фейерверк, Первокласница, Фруктовая. Комплексная оценка параметров адаптивности по продуктивности и качеству плодов (содержание витамина С, растворимых сухих веществ, сахарокислотный коэффициент) установила, что наибольшей экологической пластичностью и стабильностью обладают высоковитаминные сорта интенсивного типа: Первокласница и Фруктовая.

Ключевые слова: земляника, сорт, экологическая пластичность, стабильность, адаптивность, продуктивность, биохимический состав, Камчатский край.

T.G. Dakhno, *senior researcher*
 O.A. Dakhno, *PhD in Agricultural sciences*
 Kamchatka Research Institute of Agriculture
 RF, 684033, Kamchatskij kraj, Elizovskij r-n, s. Sosnovka, ul. Central'naya, 4
 E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

ASSESSMENT OF A LARGE-FRUITED STRAWBERRY VARIETIES ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY IN TERMS OF PRODUCTIVITY AND FRUIT QUALITY

The article presents a comparative analysis of the ecological plasticity and stability of large-fruited strawberry varieties in the conditions of the Kamchatka region. As a result of statistical and regression analyses, varieties with high ecological plasticity of productivity ($b_i > 1$) and a positive response to improved growing conditions were identified, classified as intensive type: Pervoclassniza, Atlas, Japonka, Grenada, Festivalnay romashka, Galina, Fructovay; with low plasticity ($b_i < 1$) – extensive type: Solnechnay polaynka, Corrado, Wengerca. Of particular value are the most stable in terms of productivity varieties of intensive type Galina and Fruit. A positive correlation of significant strength between the productivity of strawberry varieties and the coefficients of stability ($r = 0,7$) and plasticity ($r = 0,6$) was established, which shows the effectiveness of their use in assessing the adaptability of varieties. High-vitamin varieties with an average berry weight of at least 7,0g, the most environmentally plastic and stable in vitamin C content, were identified: Atlas, Firework, Pervoclassniza, Fructovay. A comprehensive assessment of the parameters of adaptability in terms of fruit productivity and quality (vitamin C content, soluble solids, sugar-acid coefficient) established that the highest ecological plasticity and stability are possessed by high-vitamin varieties of intensive type Pervoclassniza and Fructovay.

Key words: strawberry, variety, ecological plasticity, stability, adaptability, productivity, biochemical composition, Kamchatka region.

Земляника крупноплодная или садовая (*Fragaria ananassa* Duch.) – одна из наиболее распространенных ягодных культур в мире. На ее долю приходится свыше 70 % общемирового производства ягод, благодаря высокой экологической пластичности, урожайности и ценным пищевым качествам. Различная стратегия приспособления к воздействию абиотических и биотических факторов среды позволила землянике распространиться в разных климатогеографических зонах. [2, 12, 11] Ее виды, и даже роды, характеризуются широкой или узкой амплитудой пластичности. Отмечено, что распространенные виды наиболее изменчивые. При этом, каждый из них имеет определенные пределы ам-

плитуды пластичности и чем она шире, тем совершеннее приспособляемость к различным факторам внешней среды. Экологическую пластичность растений определяют, как способность приспосабливаться к изменяющимся условиям произрастания, а сортов – давать высокий и качественный урожай в разных почвенно-климатических и агротехнических условиях. В изложении В.А. Зыкина с соавторами это понятие трактуется, как способность стабильно формировать высокий, относительно других сортов или гибридов, урожай генетически обусловленного качества в широком ареале и при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий. [6] Пластичность, то есть способ-

ность к изменчивости признаков, а также стабильность их под действием экологических факторов считают неотъемлемыми свойствами адаптивности. Поэтому наряду с величиной и качеством продуктивности необходимо учитывать адаптивность и стабильность их формирования под действием экологических факторов. [4] Использование адаптивных экологически пластичных сортов позволит повысить устойчивость и продуктивность многолетних земляничных насаждений, обеспечить население северной территории свежими высоковитаминными продуктами питания.

Цель работы – оценить экологическую пластичность и стабильность сортов земляники крупноплодной по продуктивности, содержанию витамина С, растворимых сухих веществ, сахаров и кислотности плодов в условиях Камчатского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на экспериментальном участке Камчатского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2012–2016 годах. Объектом изучения служили 24 сортообразца земляники крупноплодной (*Fragaria ananassa* Duch.) различного генетического и эколого-географического происхождения. В качестве стандарта использовали районированный сорт *Фестивальная*. Опыт заложен весной 2011 года, схема посадки – 0,9x0,3 м. Почва охристая, вулканическая. Предшественник – чистый пар. Агрохимические показатели почвы перед закладкой опыта: P₂O₅-7,50, K₂O-30,0 мг/100 г почвы, CaO-4,40, MgO-0,48, Hg-8,28 мг-экв/100 г почвы, рН_{сол.}-4,75.

Метеорологические условия в годы исследований различались по тепло- и влагообеспеченности. Наиболее неблагоприятными погодными условиями характеризовались 2012, 2013 и 2014 годы – недостаточное количество осадков и высокие температуры в летний период и суровые зимы 2011–2012 и 2013–2014 годов. Благоприятное соотношение тепла и влаги для роста и развития растений земляники сложилось в 2015 и 2016 годах.

Продуктивность и среднюю массу ягоды оценивали в 2012–2016 годах по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999). При расчете коэффициента адаптивности (К.А.) использовали метод Л.А. Животкова [3], сравнивая конкретную продуктивность каждого из испытуемых сортов со средней продуктивностью по годам. Определяли биохимический состав ягод земляники в соответствии «Методике биохимического исследования растений» (Ленинград, 1987) в 2012–2015 годах. Параметры экологической пластичности (b_i) и стабильности (S_i^2) оценивали по методике S.A. Eberchart и W.A. Russel в изложении В.А. Зыкина. [5]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Продуктивность сорта – наследуемый, генетически закрепленный признак, но несмотря на это и то обстоятельство, что земляника отличается высокой экологической приспособляемостью, ее продуктивность в значительной степени определяется

условиями выращивания. [8] Наиболее высокие показатели получены у сортов: *Атлас*, *Венгерка*, *Коррадо*, *Солнечная полянка*, *Динамовка*, *Гренада*, *Галина*, *Фестивальная ромашка*, *Первоклассница*, *Фруктовая*, *Японка*, превысившие среднюю продуктивность всей совокупности испытуемых сортов (91,6 г/куст) на 6,0...148,6 г/куст (табл. 1). Достоверное увеличение урожайности относительно стандарта отмечено у сортов *Японка* и *Фруктовая* (на 150,6 и 91,8 г/куст соответственно). По коэффициентам пластичности (b_i) и стабильности (S_i^2) выявили реакцию сортов с наибольшими значениями продуктивности на изменение условий внешней среды. Высокой пластичностью ($b_i > 1$) и положительной реакцией на улучшение условий выращивания, характеризовались сорта, отнесенные к интенсивному типу: *Первоклассница*, *Атлас*, *Гренада*, *Японка*, *Фестивальная ромашка*, *Галина*, *Фруктовая*. Низкой пластичностью ($b_i < 1$) и слабой реакцией, что свойственно сортам экстенсивного типа, отличались сорта: *Солнечная полянка*, *Коррадо*, *Венгерка*. Полное соответствие продуктивности изменению условий выращивания установлено у сорта *Динамовка* ($b_i = 1,0$). К наиболее стабильным и высокопродуктивным сортам интенсивного типа относятся: *Галина* ($b_i = 2,2$; $S_i^2 = 303,3$) и *Фруктовая* ($b_i = 3,2$; $S_i^2 = 326,4$). Исследования показали наличие положительной корреляции значительной силы между продуктивностью сортов земляники и коэффициентами стабильности ($r = 0,7$) и пластичности ($r = 0,6$), что подтверждает эффективность их использования при оценке адаптивности сортов.

Максимальной отзывчивостью на изменение условий выращивания ($b_i = 1,4...2,8$) по массе ягоды характеризовались продуктивные сорта: *Коррадо*, *Японка*, *Фестивальная ромашка*, *Фруктовая*, *Первоклассница*, *Болгарский великан*, *Венгерка*, *Атлас*. В этой группе наиболее высокую стабильность проявили сорта: *Коррадо* ($S_i^2 = 1,3$), *Первоклассница* ($S_i^2 = 1,7$), *Атлас* ($S_i^2 = 2,3$), *Фестивальная ромашка* ($S_i^2 = 3,8$); низкую – *Японка* ($S_i^2 = 33,3$). Сильной реакцией на факторы среды и высокой стабильностью отличались сорта с крупными плодами – *Венгерка* ($b_i = 2,4$; $S_i^2 = 6,3$) и *Болгарский великан* ($b_i = 2,0$; $S_i^2 = 4,4$). Расчеты корреляционной зависимости выявили положительную связь между средней массой ягоды и коэффициентами регрессии (b_i) и стабильности (S_i^2) соответственно высокой ($r = 0,8$) и средней силы ($r = 0,6$). Коэффициент адаптивности, превышающий 1,0, отмечен у сортов: *Атлас*, *Венгерка*, *Коррадо*, *Динамовка*, *Галина*, *Гренада*, *Фестивальная ромашка*, *Солнечная полянка*, *Первоклассница*, *Фруктовая*, *Японка*, характеризующий их высокую степень адаптивности.

Содержание витамина С в значительной степени определяет пищевую ценность плодов земляники и зависит от условий и способов выращивания культуры. [10] Анализ фактических данных подтвердил, что большинство сортов относится к высоковитаминным (витамин С > 80,0 мг %), исключение составили *Японка*, *Фейерверк* и *Галина* (табл. 2). Оценивая экологическое соответствие сортов к условиям выращивания, следует отметить, что высокой отзывчивостью на изменение условий по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты характеризо-

Таблица 1.

Параметры экологической пластичности и адаптивности сортов земляники по продуктивности и средней массе ягоды

Сортообразец	Продуктивность				Средняя масса ягоды		
	г/куст	b_i	S_i^2	К.А.	г	b_i	S_i^2
Фестивальная (st)	89,6	0,8	636,1	0,99	5,7	0,7	1,8
Анастасия	73,2	0,3	792,7	0,89	7,9	1,2	7,6
Атлас	97,6	1,3	2180,9	1,04	8,7	2,8	2,3
Белруби	56,6	0,7	2347,6	0,60	6,3	1,1	1,4
Болгарский великан	81,4	0,9	126,4	0,89	10,3	2,0	4,4
Венгерка	97,6	0,8	567,1	1,11	13,2	2,4	6,3
Галина	124,0	2,2	303,3	1,23	7,8	0,6	1,4
Гибрид 0-1	31,8	0,8	621,6	0,30	5,2	0,8	10,0
Гренада	119,6	1,5	2941,8	1,26	5,9	0,5	2,9
Динамовка	105,0	1,0	969,9	1,18	7,5	0,9	1,6
Киевская распутиха	39,0	0,5	1053,4	0,40	5,7	0,1	0,9
Корона	30,0	0,8	72,3	0,27	3,9	0,1	2,9
Коррадо	100,0	0,6	1408,6	1,16	7,7	1,4	1,3
Лидия Норвежская	47,8	0,4	423,8	0,55	4,2	0,9	2,5
Марышка	84,2	1,0	1379,1	0,91	5,3	0,5	1,2
Первоклассница	125,0	1,2	1374,5	1,39	7,6	1,6	1,7
Русановка	46,8	0,9	4,9	0,46	4,3	0,1	0,4
Солнечная полянка	101,6	-0,2	1993,8	1,33	4,8	0,1	4,4
Удивительная	45,8	1,1	106,6	0,41	3,7	-0,3	3,6
Фейерверк	70,6	0,4	1901,4	0,84	7,3	1,4	1,71
Фестивальная ромашка	124,6	1,9	2481,9	1,30	8,8	1,4	3,8
Фея	83,8	0,4	24,6	1,00	4,5	0,8	0,2
Фруктовая	181,4	3,2	326,4	1,80	7,9	1,5	11,5
Японка	240,2	1,7	7433,3	2,73	13,5	1,4	33,3
Среднее по сортам	91,6				7,0		
НСР ₀₅	53,8						

валились высоковитаминные сорта: *Корона*, *Атлас*, *Русановка*, *Первоклассница*, *Фруктовая*, *Лидия Норвежская*, *Анастасия*, *Венгерка*, *Киевская распутиха* с коэффициентом регрессии от 1,1 до 2,7. Полное

соответствие признака изменению условий произрастания проявляли сорта: *Коррадо* и *Удивительная* ($b_i = 1,0$), а остальные – свойства сортов экстенсивного типа, отличающихся низкой пластичностью ($b_i < 1$). Стабильность признака показали высоко-витаминные экологически пластичные сорта: *Первоклассница* ($S_i^2 = 3,4$), *Атлас* ($S_i^2 = 16,5$), *Фруктовая* ($S_i^2 = 30,5$), *Фейерверк* ($S_i^2 = 31,3$), с массой ягоды не менее 7,0 г.

Вкус земляники определяется генетическими особенностями сорта и зависит от соотношения в ягодах сахаров, кислот, солей, ароматических соединений. [1] Содержание сахаров варьирует от 6,70 % (*Галина*) до 9,38 % (*Фруктовая*) при средних значениях по всем сортам 7,88 %. Высокой экологической пластичностью ($b_i = 1,2...2,0$) и содержанием сахаров не менее 8,0 % отличаются сорта: *Лидия Норвежская*, *Первоклассница*, *Фея*, *Фруктовая*, *Марышка*, *Солнечная полянка*. Один из важных показателей адаптивности сорта - стабильность биохимического состава плодов. [9] Все исследуемые сорта характеризовались высокой стабильностью по содержанию сахаров ($S_i^2 = 0,1...6,3$) и растворимых сухих веществ ($S_i^2 = 0,1...4,9$).

Качество и вкус плодов в достаточной степени зависят от содержания органических кислот и их кислотности. Плоды земляники с кислотностью 0,6...0,8 % обладают невыраженным пресным вкусом и малопригодны для замораживания. [7] У изучаемых сортообразцов кислотность колеблется от 1,09 (*Динамовка*, *Марышка*, *Фея*) до 1,61 % (гибрид 0-1). Сахарокислотный индекс также отражает вкусовые качества земляники. Наиболее благоприятное сочетание сахара и кислоты (сахарокислотный индекс 6-8) отмечается у сортов: *Фестивальная* (6,0), *Коррадо* (6,1), *Гренада* (6,2),

Таблица 2.

Экологическая пластичность и стабильность сортов земляники по содержанию витамина С, сахаров и кислотности плодов

Сортообразец	Витамин С			Сахара			Кислотность		
	мг %	b_i	S_i^2	%	b_i	S_i^2	%	b_i	S_i^2
Фестивальная (st)	91,6	0,3	112,3	8,21	0,9	0,7	1,36	1,7	520,7
Анастасия	88,9	2,5	913,1	7,71	-0,1	2,5	1,15	0,1	538,6
Атлас	82,9	1,2	16,5	7,29	0,8	0,1	1,15	0,3	616,6
Белруби	91,1	0,6	226,1	9,20	0,7	1,5	1,15	0,7	168,4
Болгарский великан	100,2	0,3	417,3	7,53	0,6	0,8	1,29	0,8	62,6
Венгерка	91,9	2,7	111	7,61	1,4	4,9	1,36	1,2	582,6
Галина	78,5	-0,3	220,6	6,70	0,2	0,5	1,36	1,2	570,6
Гибрид 0-1	103,4	0,3	103,4	7,57	1,3	0,5	1,61	2,0	1742,7
Гренада	98,6	0,6	39,6	8,25	0,8	3,9	1,34	1,4	494,5
Динамовка	98,1	-1,3	44,8	7,37	0,6	0,6	1,09	1,1	90,2
Киевская распутиха	98,3	2,7	43	8,43	0,7	6,3	1,12	1,3	99,1
Корона	104,3	1,1	24,9	7,36	1,6	0,2	1,28	0,4	456,7
Коррадо	95,0	1,0	7,1	7,54	0,9	0,6	1,24	1,2	789,5
Лидия Норвежская	94,2	2,4	141,1	8,13	1,2	0,2	1,23	0,9	1476,6
Марышка	96,4	0,7	52,7	8,34	1,6	0,2	1,09	1,1	517,9
Первоклассница	88,2	1,5	3,4	8,41	1,3	0,4	1,30	0,9	534,1
Русановка	99,0	1,3	52	7,50	0,8	1,2	1,46	0,7	1041,6
Солнечная полянка	110,1	0,9	82,5	8,75	2	2,8	1,32	1,4	1314,5
Удивительная	104,2	1,0	1,3	7,68	0,9	0,6	1,34	0,4	1121,5
Фейерверк	72,2	1,2	31,3	7,52	1,9	1	1,36	0,8	451,9
Фестивальная ромашка	102,3	0,8	147,5	7,21	0,8	0,1	1,36	1,0	1021,2
Фея	96,4	0,9	84,2	8,23	1,5	1,3	1,09	1,0	28,9
Фруктовая	115,1	2,0	30,5	9,38	1,6	0,2	1,46	2,2	300,3
Японка	64,7	-0,1	157,4	7,2	1,2	1,3	1,24	0,4	813,9
Среднее по сортам	94,4			7,88			1,28		

Атлас (6,3), *Фруктовая* (6,4), *Первоклассница* (6,5), *Лидия Норвежская*, *Солнечная полянка* (6,6), *Анастасия* (6,7), *Динамовка* (6,8), *Киевская распутиха* (7,5), *Фея* (7,6), *Марышка* (7,7), *Белруби* (8,0).

Таким образом, высокой экологической пластичностью и адаптивностью при выращивании земляники садовой в условиях Камчатского края отличаются продуктивные сорта интенсивного типа: *Первоклассница*, *Атлас*, *Гренада*, *Японка*, *Фестивальная ромашка*, *Галина*, *Фруктовая* и низкой пластичностью — экстенсивного: *Солнечная полянка*, *Коррадо*, *Венгерка*. Особую ценность представляют наиболее стабильные по продуктивности сорта интенсивного типа *Галина* и *Фруктовая*. Повышенной экологической пластичностью и стабильностью по содержанию витамина С (при массе плода не ниже средней — 7,0 г) обладают высоковитаминные сорта: *Первоклассница*, *Атлас*, *Фруктовая*, *Фейерверк*. Наибольшей экологической пластичностью и стабильностью по продуктивности и качеству плодов характеризуются высоковитаминные сорта интенсивного типа *Первоклассница* и *Фруктовая*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Айтжанова, С.Д. Селекционная оценка земляники по вкусу ягод, содержанию растворимых сухих веществ и антоцианов/ С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов, Ф.Ф. Сазонов// Плодоводство и ягодоводство России. — 2001. — № 8. — С. 85–89.
2. Акимов, М. Ю. Плоды земляники садовой (*Fragaria x ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор)/ М.Ю. Акимов, И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова, А.С. Лыжин// Химия растительного сырья. — 2020. — № 1. — С. 5–18.
3. Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности»/ Л.А. Животков, З.Н. Морозова, Л.И. Секатуева// Селекция и семеноводство. — 1994. — № 1. — С. 3–6.
4. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика): монография в двух томах/ А.А. Жученко. — М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. — Т. II. — 466 с.
5. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ. Методические рекомендации/ В.А. Зыкин, В.В. Мешкова, В.А. Сапега. — Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, 1984. — 24 с.
6. Рыбась, И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор)/ И.А. Рыбась// Сельскохозяйственная биология. — 2016. — № 5. — С. 616–626.
7. Сазонова, И.Д. Сравнительная оценка биохимического состава свежих и замороженных ягод земляники садовой/ И.Д. Сазонова// Плодоводство и ягодоводство России. — 2017. — № 48 (2). — С. 248–252.
8. Хапова, С.А. Научное обоснование технологии культивирования земляники в Северо-Западном регионе РФ: автореф. дисс....д-ра с.-х. н./ С.А. Хапова. — М. — 2016. — 45 с.
9. Di Vittori, L. Pre-harvest factors influencing the quality of berries/ L. Di Vittori, L. Mazzoni, M.A. Battino, B. Mezzetti// Sci Hort. — 2018. — N. 233. — P. 310–322.
10. Cervantes, L. Stability of Fruit Quality Traits of Different Strawberry Varieties under Variable Environmental Conditions/ L. Cervantes, M.T. Ariza, L. Miranda, D. Lozano, J.J. Medina, C. Soria, E. Martínez-Ferri// Agronomy. — 2020. — N. 10 (9). — 1242 p.
11. Hancock, J.F. Ecological genetics of natural strawberry species/ J.F. Hancock// HortScience. — 1990. — N. 25 (8). — P. 869–871.
12. Mezzetti, B. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world/ B. Mezzetti, F. Giampieri, Y. Zhang, C. Zhong// Journal of Berry Research. — 2018. — N. 8 (3). — P. 205–221.

LIST OF SOURCES

1. Ajtzhanova, S.D. Selekcionnaya ocenka zemlyaniki po vkusu yagod, sodержaniyu rastvorimyh`h suhih veshhestv i antoci-anov/S.D. Ajtzhanova, V.I. Andronov, F.F. Sazonov// Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. — 2001. — № 8. — S. 85–89.
2. Akimov, M. Yu. Plody` zemlyaniki sadovoj (*Fragaria h ananassa* Duch.) kak cennyj` istochnik pishhevy`h i biologicheski aktivny`h veshhestv (obzor)/ M.Yu. Akimov, I.V. Lukyanchuk, E.V. Zhanova, A.S. Ly`zhin// Himiya rastitel`nogo sy`r`ya. — 2020. — № 1. — S. 5–18.
3. Zhivotkov, L.A. Metodika vy`yavleniya potencial`noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionny`h form ozimoy pshenicy` po pokazatelyu «urozhajnosti»/ L.A. Zhivotkov, Z.N. Morozova, L.I. Sekatueva// Selekcija i semenovodstvo. — 1994. — № 1. — S. 3–6.
4. Zhuchenko, A.A. E`kologicheskaya genetika kul`turny`h rastenij i problemy` agrosfery` (teoriya i praktika): monografiya v dnuh tomah/ A.A. Zhuchenko. — M.: ООО «Izdatel`stvo Agrorus», 2004. — T. II. — 466 s.
5. Zy`kin, V.A. Parametry` e`kologicheskoy plastichnosti sel`skohozyajstvenny`h rastenij, ih raschet i analiz. Metodicheskie rekomendacii/ V.A. Zy`kin, V.V. Meshkova, V.A. Sapega. — Novosibirsk: Redakcionno-poligraficheskoe obedinenie SO VASHNIL, 1984. — 24 s.
6. Ry`bas`, I.A. Povy`shenie adaptivnosti v selekcii zernovy`h kul`tur (obzor)/ I.A. Ry`bas`// Sel`skohozyajstvennaya biologiya. — 2016. — № 5. — S. 616–626.
7. Sazonova, I.D. Sravnitel`naya ocenka biokhimicheskogo sostava svezhih i zamorozhenny`h yagod zemlyaniki sadovoj/ I.D. Sazonova// Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. — 2017. — № 48 (2). — S. 248–252.
8. Napova, S.A. Nauchnoe obosnovanie tehnologii kul`tirovaniya zemlyaniki v Severo-Zapadnom regione RF: avto-ref. diss...d-ra s.-h. n./ S.A. Napova. — M. — 2016. — 45 s.
9. Di Vittori, L. Pre-harvest factors influencing the quality of berries/ L. Di Vittori, L. Mazzoni, M.A. Battino, B. Mezzetti// Sci Hort. — 2018. — N. 233. — P. 310–322.
10. Cervantes, L. Stability of Fruit Quality Traits of Different Strawberry Varieties under Variable Environmental Conditions/ L. Cervantes, M.T. Ariza, L. Miranda, D. Lozano, J.J. Medina, C. Soria, E. Martínez-Ferri// Agronomy. — 2020. — N. 10 (9). — 1242 p.
11. Hancock, J.F. Ecological genetics of natural strawberry species/ J.F. Hancock// HortScience. — 1990. — N. 25 (8). — P. 869–871.
12. Mezzetti, B. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world/ B. Mezzetti, F. Giampieri, Y. Zhang, C. Zhong// Journal of Berry Research. — 2018. — N. 8 (3). — P. 205–221.