

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА

И.В. Ким, кандидат сельскохозяйственных наук, **Д.И. Волков**, аспирант
А.Г. Клыкков, член-корреспондент РАН

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,
692539, Уссурийск, п. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30
E-mail: kimira-80@mail.ru

Исследования проводили с целью оценки и выделения раннеспелых и высокопродуктивных генотипов картофеля в условиях муссонного климата Приморского края. В опытах определяли влияние метеорологических условий (ГТК) на продуктивность сортов картофеля различного происхождения (Россия, Германия, Республика Беларусь, Украина). Работы выполняли в 2015–2020 гг. За период исследований наиболее близкие к оптимальным условия для роста и развития растений картофеля (ГТК 1,52...1,65), а также образования ранней продукции сложились в 2015, 2019 и 2020 гг. В период накопления урожая (июль–август) в Приморском крае характерны циклоны, тайфуны и сильное переувлажнение (ГТК=2,86...4,89). Выделены сорта, которые характеризуются высокой адаптивной способностью к стрессовым условиям среды (b_i в пределах 0,52...1,0 и K_a – 1,26...1,65) – Брянский деликатес, Жуковский ранний, Ломоносовский, Повинь, Бете.

FEATURES OF THE FORMATION OF PRODUCTIVITY OF POTATO VARIETIES IN THE MONSOON CLIMATE

Kim I.V., Volkov D.I., Klykov A.G.

Federal scientific center of agricultural biotechnology
of the Far East named after A.K. Chaika,
692539, Ussuriysk, pos. Timiryazevsky, ul. Volozhenina, 30
E-mail: kimira-80@mail.ru

The data on the influence of meteorological conditions (HTC) on the productivity of early-maturing varieties of potatoes of various origins (Russia, Germany, the Republic of Belarus, Ukraine) are presented in the article. The studies were carried out in 2015–2020 at the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika». The purpose of the work is to evaluate and identify potato varieties for early ripeness and productivity in the monsoon climate of Primorsky Krai. Over the years of the research, 2015, 2019 and 2020 were the most efficient periods for the growth and development of potato plants (HTC 1.52–1.65), as well as the formation of early production. It is noted that cyclones, typhoons and severe waterlogging are typical in the Primorsky Krai during the tuber accumulation period in July–August (HTC=2.86–4.89). The varieties that have a high adaptive capacity to stressful environmental conditions (b_i in the range of 0.52–1.0 and K_a – 1.26–1.65) are identified – Bryansky delikates, Zhukovsky ranny, Lomonosovsky, Povin, Bete.

Ключевые слова: картофель, сорт, селекция, ГТК, раннеспелость, урожайность

Key words: potato, variety, selection, HTC, early ripeness, productivity

Картофелеводство – важная составляющая часть агропромышленного комплекса Российской Федерации. Картофель возделывают во всех регионах страны, включая Дальний Восток [1, 2].

Согласно доктрине продовольственной безопасности РФ обеспеченность картофелем собственного производства должна составлять не менее 95 %. В 2016 г. была разработана Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., в которой в качестве одной из приоритетных выделена подпрограмма «Картофелеводство» [3].

Дальневосточный регион отличается сложными природными условиями. Под влиянием муссонного климата, который характеризуется крайне неравномерным распределением основных агроклиматических факторов в течение года, находится около 1 млн км² территории. Наибольшие сложности вызывает чрезмерное выпадение осадков (более 200...300 мм) во время второй половины вегетации картофеля, что способствует значительному переувлажнению почвы и снижает урожай до 50...70 % [3, 4, 5]. При временном избыточном увлажнении почвы наблюдается почти полное прекращение поглощения воды растениями, происходит общее ослабление их физиологической деятельности, приостанавливается рост. У растений, подвергшихся

временному переувлажнению, внешние изменения проявляются в виде падения тургора листьев и стеблей, что сопровождается увяданием. При видимом завядании наблюдается снижение интенсивности фотосинтеза из-за сильного водного дефицита в ассимилирующих клетках [6]. Ботва и клубни по-разному реагируют на избыточное увлажнение почвы. Так, через 5...10 мин. после увлажнения почвы до 70...100 % полной влагоемкости рост клубней останавливается на 1...4 ч и более, тогда как скорость роста ботвы не меняется. При превышении этого уровня происходит резкое торможение темпов роста ботвы на 5...7 ч и более, однако полностью ее рост не прекращается и в таких условиях [7].

В условиях Дальнего Востока посадки картофеля часто подвергаются кратковременному переувлажнению, особенно на тяжелой почве с не выровненным рельефом. Это приводит к снижению аэрации почвы, активизации анаэробных процессов, которые сопровождаются накоплением органических кислот, спиртов, CO₂, H₂, этилена и других соединений, влияющих на метаболизм растений. Однако аналогии в функциональных и анатомо-морфологических изменениях растительной ткани при затоплении и атмосферной аноксии позволяют считать главным фактором, снижающим метаболические процессы, в условиях пере-

увлажнения именно дефицит кислорода. Уменьшение содержания кислорода в почве ведет к изреживанию посевов, ухудшению продуктивности растений, существенным потерям урожая [7].

С учетом специфики природно-климатических условий Дальнего Востока, в том числе Приморского края необходимо создавать сорта картофеля устойчивые к стрессовым факторам, особенно к переувлажнению почвы. Крайне важно изучать и выращивать сорта с ранним накоплением продуктивности и способностью формировать урожайность до наступления периода циклонов и тайфунов. Кроме того, ранний картофель пользуется большим спросом у населения. Важнейшее звено технологии выращивания раннего картофеля – правильный подбор сортов [8, 9]. При этом использование сортов, созданных в местных почвенно-климатических условиях и отвечающих современным требованиям, способствует значительному увеличению объемов производства растениеводческой продукции [10, 11].

В Приморском крае в ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки селекция картофеля ведется более 60 лет, создано 10 сортов. В последние годы в учреждении усилена работа по созданию конкурентоспособных сортов нового поколения, пригодных для промышленной переработки и диетического использования [12, 13]. В 2017 г. создан Центр коллективного пользования по формированию, сохранению и изучению биоресурсной коллекции. В рамках реализации комплексного плана научных исследований «Оригинальное семеноводство новых и перспективных сортов картофеля» ведется работа с целью создания источников и доноров ценных признаков для использования их в селекции и семеноводстве [3].

Цель исследований – оценить и выделить лучшие сортообразцы картофеля по скороспелости и высокой урожайности в условиях муссонного климата Приморского края.

Методика. В биоресурсной коллекции ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки ежегодно испытывается около 300 сортов картофеля российской и иностранной селекции по основным показателям, в том числе продуктивность, скороспелость и устойчивость к абиотическим факторам среды. В том числе за период с 2015 по 2020 гг. выделены 14 ранне-спелых (80...90 дней от массовых всходов до увядания ботвы) сортов картофеля: Брянский деликатес, Жуковский ранний, Кабо, Ломоносовский, Ольский, Рябинушка, Танай (Россия), Беллароза, Vete (Германия), Бриз, Зорачка (Беларусь), Повинь (Украина), в том числе стандарты российского происхождения, допущенные для возделывания по Дальневосточному региону – Дачный и Юбиляр. Исходный материал (по 3...50 клубней каждого образца) был получен из мировой коллекции ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова – ВИР (г. Санкт-Петербург) и коллекции ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха (Московская обл.). Уход за посадками проводили согласно общепринятой для Приморского края технологии с внесением минеральных удобрений (аммиачная селитра, 130 кг/га + диаммофоска, 285 кг/га). Сортообразцы располагали на двух-пятирядковых (в зависимости от количества клубней, имеющихся в наличии при посадке) делянках, по 10 растений в ряду. Схема посадки 90 x 30 см. Посадку (I декада мая) и уборку (I декада сентября) проводили вручную. Для определения скороспелости сорта учитывали накопление урожая в динамике (на 60-й, 70-й и 80-й дни после посадки).

Почва опытных участков аллювиальная, легко-суглинистая с содержанием гумуса – 2,1...2,9 % (ГОСТ 26213-91); P₂O₅ – 18,1...19,1 и K₂O – 10,2...11,8 мг/100 г почвы (ГОСТ 54650-2011); pH солевой вытяжки – 5,4...5,8 ед. (ГОСТ 26483-85).

При проведении исследований использовали методики Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова [14] и Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха [15]. Характеристику метеорологических условий в годы проведения исследований осуществляли на основе гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова [16]. Коэффициент регрессии b_i рассчитывали по S.A. Eberhart, W.A. Russel [17], коэффициент адаптивности Ka – по Животкову Л.А. и соавт. [18]. Проверку достоверности полученных результатов осуществляли методом однофакторного дисперсионного анализа с последующим множественным сравнением средних с использованием критерия Фишера (LSD-метод) с применением статистических программ MS Excel 2007 и Statistica 10 («StatSoft, Inc.», США), рассчитывали средние (M) и t_{0,05} ½SEM.

Температурный режим во время вегетации картофеля был благоприятным во все годы исследований, различия между среднегодовой нормой и фактическими показателями были незначительными. Наиболее близкие к оптимальным для роста и развития растений картофеля условия сложились в 2015, 2019 и 2020 гг., которые характеризовались равномерным выпадением осадков в сочетании с благоприятными температурами (ГТК 1,52...1,65).

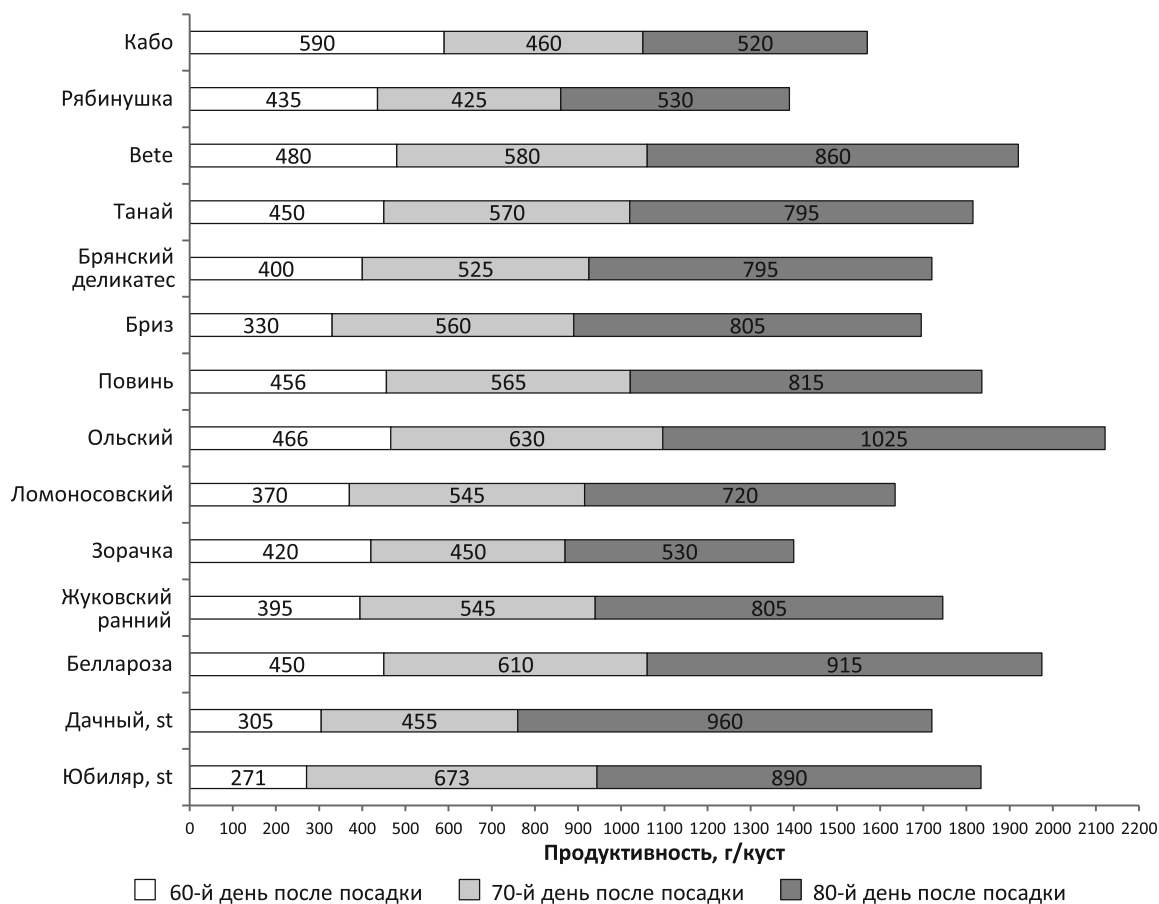
Оптимальные для вегетации картофеля значения гидротермического коэффициента находятся в пределах от 1,0 до 2,0 [19]. При проведении исследований в условиях Приморского края наиболее благоприятными для роста и развития растений, а также образования ранней продукции (ГТК 1,50...1,70) были II...III декады июня, I декада июля 2015 г., а также III декада июня и июль 2019–2020 гг. (табл. 1).

Табл. 1. Гидротермический коэффициент по данным АМС «Тимирязевский» 2015–2020 гг.

Месяц, декада	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	
май	I	1,06	1,82	0,43	3,89	1,65	1,34
	II	1,50	3,15	1,12	3,02	2,43	1,26
	III	0,89	2,84	0,91	3,45	2,99	1,02
июнь	I	1,89	1,99	1,78	1,52	1,59	3,21
	II	1,56	2,27	1,74	1,62	2,21	2,01
	III	0,42	3,20	2,35	1,32	1,42	3,25
июль	I	0,23	2,89	2,89	2,89	0,98	2,41
	II	1,56	1,83	3,96	3,28	1,02	2,56
	III	1,00	4,61	4,53	2,14	1,65	1,24
август	I	1,65	1,95	4,86	5,23	2,98	2,01
	II	0,78	1,34	2,36	4,56	3,58	1,04
	III	3,00	3,14	1,59	5,98	3,01	2,14
сентябрь	I	0,59	3,05	1,09	4,01	2,1	2,98
	II	0,02	2,01	1,53	2,89	1,56	3,02
	III	0,01	1,45	1,26	1,53	1,02	2,54

Табл. 2. Формирование продуктивности сортов картофеля (среднее за 2015–2020 гг.)

Сорт	Продуктивность, г/куст								Урожайность, т/га		V, %	Гниль, %	
	на 60-й день после посадки		V, %	на 70-й день после посадки		V, %	на 80-й день после посадки		V, %	min			max
	min	max		min	max		min	max					
Юбиляр, st	105	350	25,2	250	805	45,9	450	1205	28,3	15,6	49,8	48,1	10
Дачный, st	80	455	45,3	100	590	29,3	200	1410	52,9	13,3	57,0	42,1	12
Беллароза	70	500	34,7	150	710	58,6	250	1200	25,0	11,6	64,1	39,4	15
Жуковский ранний	100	610	36,5	210	820	45,9	200	1500	57,1	7,9	64,6	52,3	5
Зорачка	120	750	52,3	150	610	49,3	180	1300	54,9	9,5	53,2	47,2	20
Ломоносовский	90	810	60,2	90	1410	54,2	310	1605	26,3	7,9	62,6	48,6	2
Ольский	150	1105	59,1	80	1400	31,0	205	2400	51,8	15,6	64,1	51,3	25
Повиень	50	1050	34,3	130	1410	52,0	205	1710	45,7	9,5	62,7	28,9	3
Бриз	95	840	49,1	200	850	47,6	350	1200	39,7	12,9	66,5	29,1	10
Брянский деликатес	130	610	57,2	250	1300	41,3	340	1900	42,6	15,6	52,2	30,4	1
Танай	90	700	24,6	140	1200	43,2	130	1800	58,1	4,6	55,1	32,7	30
Bete	120	630	32,0	210	1310	32,1	210	1910	62,0	11,8	59,8	33,8	1
Рябинушка	230	800	32,1	300	1100	34,6	130	1100	54,1	9,1	45,6	34,5	27
Кабо	310	1200	45,9	210	1200	40,0	210	1250	26,1	4,9	49,4	36,7	30



Продуктивность сортов картофеля на 60, 70, 80 дни после посадки, среднее за 2015–2020 гг. (при ГТК в июне – 2,04, июле – 2,47, августе – 3,38).

Табл. 3. Адаптивные свойства сортов картофеля в условиях муссонного климата Приморского края

Сорт	Урожайность, т/га	Коэффициент		Среднее квадратическое отклонение (S)
		регрессии (b_i)	адаптивности (Ka)	
Юбиляр, st	31,5	1,23	0,65	1,36
Дачный, st	32,3	1,62	0,47	1,89
Беллароза	25,8	1,52	0,84	1,69
Жуковский ранний	31,9	0,91	1,65	2,01
Зорачка	24,3	1,24	0,65	2,11
Ломоносовский	30,4	1,0	1,26	1,78
Ольский	30,6	1,89	0,85	1,54
Повинь	31,5	1,0	1,23	1,69
Бриз	35,5	1,34	0,64	2,89
Брянский деликатес	38,4	0,52	1,59	2,64
Танай	23,2	1,52	0,74	1,79
Vete	35,3	0,86	1,45	2,47
Рябинушка	18,8	1,32	0,85	1,49
Кабо	21,5	1,47	0,47	2,54
НСР ₀₅	2,8			

В 2016–2018 гг. наблюдали выпадение значительного количества осадков в периоды активного нарастания массы клубней. Так, в 2016 г. обильные дожди (в 2 раза выше нормы) прошли в конце июня и начале июля (ГТК соответственно – 2,85 и 3,65). В 2017 г. сильные осадки зафиксированы в конце июня и во II...III декадах июля (209,9 мм, по сравнению со среднегодовыми значениями 93,0 мм, ГТК 2,35...4,53).

В августе происходит рост массы клубней, а также образование и формирование плотной кожуры клубня, растения заканчивают вегетацию. В этом месяце формируется окончательная урожайность, на основе которой осуществляется оценка продуктивности сорта. В этот период крайне важен баланс количеством осадков и поглощением влаги растением. Избыток влаги в почве в период уборки картофеля вызывает повышение восприимчивости клубней к механическим повреждениям и увеличение вероятности возникновения гнилей во время хранения [7, 20]. Выпадение осадков в августе и сентябре в последние шесть лет превышало норму в среднем на 83,0 мм, что негативно сказывалось на общем состоянии растений и затрудняло уборку.

Результаты и обсуждение. Один из наиболее важных признаков сорта картофеля – срок созревания, с учетом которого определяют направление его использования. Ценное потребительское качество – скороспелость, то есть раннее образование клубней товарной величины (более 40 г). Хозяйственной скороспелостью могут обладать не только раннеспелые сорта, но и сорта, созревающие в более поздние сроки [21].

При изучении биоресурсной коллекции картофеля по скороспелости выделен ряд сортов раннего срока созревания (80...90 дней от массовых всходов до увядания ботвы). Изменчивость признака продуктивности

в разные периоды вегетации была достаточно высокой, коэффициент вариации составлял 24,6...62,0 % (табл. 2, см. рисунок). По результатам исследований выделены сорта, продуктивность которых на 60-й день превышала 450 г/куст: Беллароза, Кабо, Ольский, Повинь, Танай, Vete. Они превосходили стандарты по величине этого показателя в среднем на 20...60 %. Их можно рекомендовать для использования в селекции в качестве источников ранней продуктивности.

Более 600 г/куст в условиях Приморского края на 70-й день способны накапливать сорта Беллароза, Ольский, Юбиляр; более 900 г/куст на 80-й день – Дачный, Беллароза, Ольский. Превышение над стандартными сортами составляло 30...50 %. Наибольшей урожайностью среди изученных образцов характеризовался сорт Ольский – 43,5 т/га в среднем. Он включен в схему гибридизации как источник высокой продуктивности. Выделены сорта способные формировать в стрессовых условиях среды высокую конечную продуктивность (в среднем 33,9...36,3 т/га) с наименьшим процентом гнили (до 5 %) – Брянский деликатес, Жуковский ранний, Ломоносовский, Повинь, Vete.

Оценка экологической пластичности сортов и гибридов представляет интерес, как для теоретических исследований, так и для практической селекции. Особую ценность имеют генотипы с высокой стабильностью урожая в различных климатических условиях. В связи с этим важно знать потенциал адаптивности и пластичности сортов в экстремальных условиях сильного переувлажнения.

Максимальной в опыте окончательной урожайностью (более 35 т/га) за годы исследований характеризовались сорта Бриз, Брянский деликатес, Vete. Среди стандартных сортов наибольшей величиной этого показателя (32,3 т/га) отличался сортообразец приморской селекции – Дачный. Однако она была ниже, чем у выделенных образцов на 3,0...6,1 т/га (НСР₀₅ = 2,8 т/га).

В наших исследованиях стабильной урожайностью и адаптивной способностью к муссонным условиям среды (b_i в пределах 0,52...1,0 и Ka – 1,26...1,65) характеризовались сорта Брянский деликатес, Жуковский ранний, Ломоносовский, Повинь, Vete. Более высокий коэффициент регрессии и меньший коэффициент адаптивности у стандартных сортов Юбиляр и Дачный ($b_i = 1,23$ и $1,62$ и Ka – $0,65$ и $0,47$ соответственно) свидетельствуют о их пониженной пластичности и адаптивности.

Таким образом, в результате исследований выделены сорта Беллароза, Кабо, Ольский, Повинь, Танай, Vete, способные на 60-й день после посадки формировать товарную урожайность более 450 г/куст, которые превосходят стандарты по величине этого показателя в среднем на 20...60 %. Высокими показателями адаптивности характеризуются сорта Брянский деликатес, Жуковский ранний, Ломоносовский, Повинь, Vete ($b_i = 0,52...1,0$ и Ka = $1,26...1,65$). Выделенные генотипы можно рекомендовать к использованию в селекции на раннеспелость и адаптивность в качестве источников этих признаков.

Литература.

1. Потенциал продуктивности раннеспелых сортов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С.Д. Киру, Т.Э. Жигадло, Л.Ю. Новикова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №10. С. 27–31.
2. Киселев Е.П., Новоселов А.К. Селекция и семено-

- водство картофеля на Дальнем Востоке: в 2-х ч. Хабаровск: ДВНМЦ, ГНУ ДальНИИСХ, ГНУ ПримНИИСХ, 2001. 326 с.
3. Ким И.В., Клыков А.Г. Результаты и направления исследований по картофелеводству на Дальнем Востоке России // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 10. С. 36–39.
 4. Киселев Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке: изд. 2-е, перераб. Хабаровск: ДВНМЦ, ГНУ ДальНИИСХ, 2014. 320 с.
 5. Чайка А.К., Клыков А.Г. Приоритетные направления в развитии агропромышленного комплекса Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. 2016. № 2. С. 24–30.
 6. Чиркова Т.В. О путях приспособления растений к гипоксии и аноксии // Физиология растений. 1988. Т. 35. Вып. 2. С. 393–398.
 7. Шевелуха В.С. Рост растений – его регуляция и урожай // Вестник РАСХН. 1992. № 4. С. 15–17.
 8. Черемисин А.И., Дергачева Н.В. Характеристика коллекции сортов по раннеспелости в условиях лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №10. С. 35–37.
 9. Амелюшкина Т.А. Новые раннеспелые сорта картофеля и их урожайность в динамике // Картофелеводство: Материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». М.: ФГБНУ ВНИИКСХ, 2018. С. 105–109.
 10. Результаты агроэкологического испытания сортов картофеля в условиях Приморского края / И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова и др. // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 44–49.
 11. Сафонова А.Д., Полухин Н.И., Артемова Г.В. Направления и результаты селекционных исследований по картофелю в лесостепи Приобья // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №10. С. 32–34.
 12. Генетические источники для селекции картофеля / И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова и др. // Картофель и овощи. 2016. № 3. С. 33–34.
 13. Вознюк В.П., Ким И.В., Волков Д.И. Сорт картофеля Смак // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 2 (50). С. 6–13.
 14. Киру С.Д., Костина Л.И., Трускинов Э.В. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. СПб.: ВИР, 2010. 30 с.
 15. Методика исследований по культуре картофеля / Н.А. Андрияшина, Н.С. Бацанов, Л.В. Будина и др. М.: НИИКСХ, 1967. 263 с.
 16. Чирков Ю.И. Агрометеорология. Л.: Гидрометеоздат, 1986. 296 с.
 17. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. 1966. № 6. P. 36–40.
 18. Животков Л.А., Морозова З.А., Секутаева 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.
 19. Лапишинов Н.А. Изменчивость урожайности картофеля и ее взаимосвязь с фактором среды // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 5. С. 35–37.
 20. Экологические приемы защиты картофеля от болезней и вредителей / В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, М.К. Деревягина и др. // Сборник тезисов докладов IV Всероссийского съезда по защите растений с международным участием «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России». СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2019. С. 120.
 21. Костина Л.И., Косарева О.С. Коллекция селекционных сортов картофеля для селекции на продуктивность, скороспелость, устойчивость к фитофторозу, вирусным болезням и *Globodera rostochiensis* Woll. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179. № 4. С. 74–81.

Поступила в редакцию 02.02.2021

После доработки 01.03.2021

Принята к публикации 10.04.2021