

Г.П. ВЛАСЕНКО

Оценка экологической пластичности ранних и среднеранних сортов картофеля в Камчатском крае

Представлены результаты оценки сортов картофеля по параметрам экологической пластичности, стабильности, адаптивности в условиях короткого периода вегетации. На основе проведенного анализа к пластичным сортам, продуктивность которых варьирует в соответствии с изменением условий среды, сочетающим высокую урожайность и стабильность (при коэффициенте регрессии $b_i \geq 1,0$), относятся Фреско, Юбиляр, Сантэ, Эволюшен, Северянин. Выделен сорт Аризона ($b_i = 1,42$; $S^2d = 8,99$) интенсивного типа, характеризующийся высокой урожайностью, отзывчивостью на изменение условий выращивания, но имеющий низкую стабильность. К нейтральным сортам (b_i близкое к нулю), слабо реагирующим на изменение среды, относятся раннеспелые сорта Каменский, Барон, среднеранние Отрада, Маяк. Среднеранние сорта Ирбитский и Памяти Рогачёва характеризуются высокой пластичностью ($b_i = 1,45$ и $1,3$ соответственно) и стабильностью ($S^2d = 0,74$ и $0,05$), но сравнительно низкой урожайностью (22,6 и 22,3 т/га). На основании коэффициента регрессии пластичным можно назвать сорт Лилия белорусская (23,0 т/га; $b_i = 0,91$; $S^2d = 10,12$), но в то же время показатель стабильности у него самый низкий, т.е. сорт зависим от условий года, и его поведение непредсказуемо. Высокой адаптивностью к условиям короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью характеризуются сорта Аризона, Эволюшен, Сантэ, Фреско, Северянин, Юбиляр.

Ключевые слова: картофель, сорт, экологическая пластичность, стабильность, коэффициент адаптивности, урожайность.

Assessment of the ecological plasticity of early and medium-early potato varieties in the Kamchatka Krai. G.P. VLASENKO (Kamchatka Research Institute of Agriculture, Kamchatka Krai, Yelizovsky district, Sosnovka village).

The results of the evaluation of potato varieties by the parameters of ecological plasticity, stability, adaptability in the conditions of a short growing season are presented. Based on the performed analysis to the plastic varieties whose productivity varies in accordance with changes in environmental conditions, combining high yield and stability (with a regression coefficient $B_i \geq 1.0$) include Fresco, Jubilyar, Sante, Evolution, Severyanin. Selected variety Arizona ($b_i = 1.42$; $S^2d = 8.99$) of the intensive type, characterized by high yield, responsiveness to changes in growing conditions, but having low stability. Neutral varieties (b_i close to zero) weakly responding to changes in the environment include: early-maturing varieties – Kamensky, Baron; medium-early varieties – Otrada, Mayak. The medium-early varieties Irbitky and Pamyati Rogacheva are characterized by high plasticity ($b_i = 1.45$ and 1.3 , respectively) and stability ($S^2d = 0.74$ and 0.05), but relatively low yield (22.6 and 22.3 t/ha). Based on the regression coefficient, the Lilya Belorusskaya variety can be called plastic (23.0 t / ha; $b_i = 0.91$; $S^2d = 10.12$), but at the same time it has the lowest stability index, that is, the variety depends on the conditions of the year and its behavior is unpredictable. The varieties Arizona, Evolution, Sante, Fresco, Severyanin, and Jubilyar are characterized by high adaptability to the conditions of a short growing season with low heat supply.

Key words: potato, variety, ecological plasticity, stability, coefficient of adaptability, yield.

Повышение урожайности и улучшение качества картофеля для полного обеспечения региона этим продуктом – одна из главных задач сельскохозяйственного производства Камчатского края. Важнейшим фактором увеличения производства картофеля

ВЛАСЕНКО Галина Панфиловна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник (Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Камчатский край, Елизовский район, пос. Сосновка). E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

является эффективным использование сортовых ресурсов. Необходимо постоянное совершенствование сортимента за счет создания новых сортов местной селекции и использования лучших отечественных селекционных достижений [9, 12].

Постоянное улучшение набора сортов – необходимое условие интенсификации картофелеводства. Вместе с тем большинство районированных сортов картофеля недостаточно адаптированы к условиям короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью, что приводит к потерям урожайности и ее широкой вариабельности по годам. Внедрение новых генотипов, способных противостоять воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды, позволит полнее удовлетворять потребность населения в качественном картофеле [1].

Картофель занимает ведущее место среди возделываемых на Камчатке сельскохозяйственных культур, однако его выращивание сопряжено с рядом особенностей. Вегетационный период непродолжителен – 60–80 дней. Тепловые ресурсы юго-восточного побережья, где сосредоточено основное производство, обеспечивают минимум биологических потребностей картофеля. Сумма активных температур выше 10 °С составляет 1056–1089 °С [10]. На рост и развитие картофеля отрицательно влияют недостаток влаги в первой половине лета, избыточное увлажнение почв во второй. Развитию грибных и бактериальных болезней способствует высокая относительная влажность воздуха в условиях умеренных температур. Естественного увядания ботвы не наблюдается. В соответствии с этим здесь возможно возделывание сортов ранней и среднеранней групп спелости. При возделывании картофеля, особенно в зоне неустойчивого земледелия, к которой относится Камчатка, необходимы адаптивные к экстремальным условиям среды сорта с высокой и стабильной урожайностью [2].

Анализ структуры и объемов производства картофеля по категориям хозяйств показывает, что в крае преобладает мелкотоварное производство. В структуре производства картофеля 82 % приходится на крестьянские (фермерские) и личные подсобные хозяйства населения [6], требования к качеству сортов у которых иные, чем у крупного производителя. На первое место выдвигаются вкусовые качества, товарный вид, неприхотливость к условиям выращивания. В настоящее время в Дальневосточном регионе допущено к использованию 77 сортов. Количество сортов, разрешенных к применению, постоянно пополняется за счет сортов отечественной и зарубежной селекции, для эффективного использования которых необходимо проводить их экологическую оценку в почвенно-климатических условиях Камчатского края.

Цель исследований – оценка районированных и перспективных сортов картофеля на предмет экологической пластичности, стабильности и адаптивности в условиях короткого периода вегетации в Камчатском крае.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили в 2018–2020 гг. на опытном участке Камчатского НИИСХ. Полевые опыты закладывали на легкой по механическому составу охристой вулканической почве. Предшественник – сидеральный пар. Схема посадки 70 × 30 см. Размещение вариантов систематическое. Повторность четырехкратная. Площадь учетной делянки 25 м². Локально в борозды вносили минеральные удобрения в дозе (NPK)₁₂₀. Посадку проводили в первой декаде июня клубнями размером 50–80 г. В первый год для посадки использовали семенной материал класса элита, в последующие – из урожая предыдущего года. Уход за посадками картофеля включал обработку гербицидом (Торнадо, 2 л/га) до всходов, междурядного рыхления и окучивания. В целях защиты растений от фитофтороза проводили четырехкратную обработку фунгицидами контактно-системного действия. В первой декаде сентября перед уборкой ботву скашивали косилкой-измельчителем КИР -1,5 после обработки растений десикантом Реглон-супер в дозе 2,0 л/га.

Изучались отечественные сорта Каменский, Барон, Ирбитский, Отрада, Маяк – Уральского НИИСХ; Юбиляр, Памяти Рогачёва – ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха и СибНИИСХ и Т; Северянин – Камчатского НИИСХ. Сорта Эволюшен и Аризона – Нидерланды; Лилея белорусская – Беларусь. В качестве стандарта приняты ранний сорт Фреско и среднеранний Сантэ (Нидерланды), районированные в Камчатском крае. Исследования проводили согласно общепринятым методикам ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха [7]. Математическую обработку данных по урожайности осуществляли с использованием дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3]. Пластичность и стабильность изучаемых сортов оценивали по методике Е.А. Эберхарта и У.А. Рассела в изложении В.А. Зыкина [5]. Метод основан на расчете коэффициента линейной регрессии (b_i), характеризующего экологическую пластичность сорта, и дисперсии стабильности (S^2d), определяющей стабильность сорта в условиях среды.

Оценку адаптивного потенциала сорта по показателю «урожайность» проводили по методике Л.А. Животкова, З.А. Морозовой, Л.И. Секутаевой [4]. При анализе продуктивного и адаптивного потенциала сортов использовали показатель «среднесортная урожайность года» – это уровень урожайности в конкретном году и конкретном регионе. Критерием для сравнения служит общая видовая адаптивная реакция культуры на конкретные условия выращивания, реализованная в средней величине урожайности для сравниваемых сортов. Общую видовую реакцию определяли путем суммирования урожайности отдельных сортов с последующим делением показателя на общее их число. Полученная величина является показателем нормы реакции определенной совокупности сортов на факторы внешней среды в каждом конкретном году. Коэффициент адаптивности (K_a) рассчитывали для каждого года и сорта по формуле: $K_a = (X_{ij} \times 100 : X) : 100$, где X_{ij} – урожайность i -го сорта в j -й год испытания, X – среднесортная урожайность года. В данной методике среднесортная урожайность берется за 100 % [8]. Перевод абсолютных величин урожайности в проценты позволяет сравнивать поведение сортов в разные годы. По полученному показателю можно судить об адаптивности или продуктивных возможностях сортов.

В период проведения исследований (2018–2020 гг.) погодные факторы, определяющие условия произрастания растений картофеля, имели существенные отклонения от средних многолетних показателей. Температурный режим летнего периода 2018 г. был пониженным. Сумма температур выше 10 °С за вегетационный период составила 1002 °С при норме 1092 °С. Июнь и первая декада июля были холоднее обычного на 0,5 и 1,2 °С соответственно. Отдельные фазы развития растений характеризовались переизбытком влаги. Осадков выпало 339,1 мм, или 126 % нормы, что неблагоприятно сказалось на формировании урожая. В 2019 г. также отмечен недостаток тепла по сравнению со средним многолетним значением, за период вегетации сумма температур воздуха составила 1009,5 °С – на 82,5 °С меньше среднемноголетнего значения. Осадков за летний период выпало 271,2 мм – на уровне среднего многолетнего значения (269 мм). В 2020 г. сумма температур воздуха выше 10 °С за вегетацию была близка к среднемноголетнему значению и составила 1121 °С. Среднесуточная температура воздуха в июне и июле была выше обычного на 1,3 и 1,5 °С. Осадков за летние месяцы выпало 297,3 мм – на 10,5 % больше среднемноголетнего значения.

Результаты исследований

Наиболее благоприятные метеорологические условия для возделывания картофеля складывались в 2019 и 2020 гг., когда его средняя урожайность составила 27,1 и 27,6 т/га, а индекс среды (I_j) достигал 2,95 и 3,49 соответственно (см. таблицу). Экстремальные для картофеля условия отмечались в 2018 г., когда индекс среды был отрицательным (–6,44), а урожайность изучаемых сортов – минимальной (17,7 т/га).

Урожайность и параметры стабильности ранних и среднеранних сортов картофеля

Сорт	Группа спелости	Урожайность, т/га				b_i	S^2d
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее		
Фреско, st.	P	19,1	29,5	31,9	26,7	1,21	2,77
Каменский	P	18,0	25,2	22,6	22,0	0,61	2,72
Барон	P	15,1	21,1	18,4	18,7	0,56	0,85
Юбиляр	P	19,4	28,9	30,2	26,0	1,09	0,09
Сантэ, st.	CP	20,3	30,6	31,4	27,3	1,14	0,19
Эволюшен	CP	22,3	32,3	30,4	28,0	0,92	3,13
Отрада	CP	15,9	21,9	24,9	21,0	0,79	3,32
Северянин	CP	20,1	28,4	30,9	26,3	0,99	3,04
Ирбитский	CP	12,3	25,2	27,2	21,3	1,45	0,74
Памяти Рогачёва	CP	13,7	25,8	26,7	22,3	1,30	0,05
Маяк	CP	16,1	23,2	21,0	20,0	0,61	2,72
Лилея белорусская	CP	16,7	27,5	23,9	23,0	0,91	10,12
Аризона	CP	21,6	33,3	37,9	31,0	1,42	8,99
Среднее		17,7	27,1	27,6	24,1		
НСР ₀₅		2,8	2,7	2,7			
Индекс среды I_j		-6,44	2,95	3,49			

Средняя урожайность по опыту составила 24,1 т/га. У сортов Фреско (26,7 т/га), Юбиляр (26,0 т/га), Сантэ (27,3 т/га), Эволюшен (28,0 т/га), Северянин (26,3 т/га), Аризона (31,0 т/га) урожайность была выше средней по опыту.

Оценка экологической пластичности по методике Е.А. Еберхарта и У.А. Рассела позволяет выделить три параметра их продуктивности и средовой устойчивости: среднее значение признака во всех средах, показатель линейной регрессии (b_i), который характеризует отзывчивость сорта на изменение условий, и показатель нелинейной регрессии (вариансу стабильности (S^2d), который характеризует степень отклонения продуктивности сорта за годы испытания. Чем меньше числовое значение данного показателя, тем стабильнее сорт [5].

Известно, что чем выше значение коэффициента регрессии (b_i), тем сильнее сорт реагирует на изменение условий среды, и, наоборот, чем ближе коэффициент к нулю, тем сорт менее отзывчив на изменение условий выращивания [5].

Наибольшую ценность для производства представляют сорта, имеющие достаточно высокую урожайность (средняя или высокая), коэффициент регрессии, близкий к 1 или больше 1 (высокая экологическая пластичность), близкую к нулю вариансу стабильности. Такое сочетание показателей свидетельствует о том, что урожайность сорта соответствует изменению условий среды. Среди изученной группы к сортам, отличающимся сочетанием высокой продуктивности, экологической пластичности и стабильности урожая, относятся Фреско (26,7 т/га; $b_i = 1,2$; $S^2d = 2,77$), Юбиляр (26,0 т/га; $b_i = 1,09$; $S^2d = 0,09$), Сантэ (27,3 т/га; $b_i = 1,14$; $S^2d = 0,19$), Эволюшен (28,0 т/га; $b_i = 0,92$; $S^2d = 3,13$), Северянин (26,3 т/га; $b_i = 0,99$; $S^2d = 3,04$).

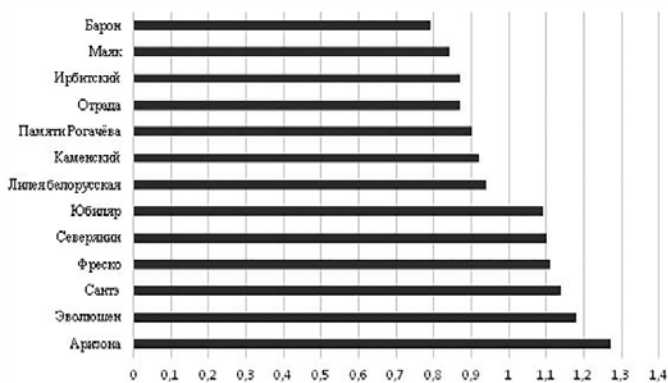
Сорта, коэффициент регрессии (b_i) у которых значительно выше единицы, относятся к интенсивному типу, они хорошо отзываются на улучшение условий выращивания, но вместе с тем имеют низкую стабильность. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также при низком агрофоне у них резко снижается продуктивность [1]. В наших исследованиях таким сортом является Аризона (31,1 т/га; $b_i = 1,42$; $S^2d = 8,99$).

Сорта, коэффициент регрессии у которых значительно ниже 1, относятся к нейтральному типу (с низкой экологической пластичностью). Они слабо отзываются на изменение

факторов среды, в условиях интенсивного земледелия не могут достигать высоких результатов, но при плохих условиях у них меньше снижаются показатели в сравнении с сортами интенсивного типа [2]. К сортам с низкой экологической пластичностью относятся раннеспелые сорта Каменский (22,0 т/га; $b_1 = 0,61$; $S^2d = 2,72$), Барон (18,7 т/га; $b_1 = 0,56$; $S^2d = 0,85$), Отрада (21,0; $b_1 = 0,79$; $S^2d = 3,32$), Маяк (20,0 т/га, $b_1 = 0,62$; $S^2d = 2,72$).

Среднеранние сорта Ирбитский (22,6 т/га; $b_1 = 1,45$; $S^2d = 0,74$) и Памяти Рогачёва (22,3 т/га; $b_1 = 1,3$; $S^2d = 0,05$) характеризуются высокими показателями пластичности и стабильности, но сравнительно низкой урожайностью. На основании коэффициента регрессии пластичным можно назвать сорт Лилея белорусская (23,0 т/га; $b_1 = 0,91$; $S^2d = 10,12$), но при этом у него отмечена нестабильность урожайности, т.е. сорт зависим от условий года, и его поведение непредсказуемо.

По полученному среднему коэффициенту адаптивности (K_a) можно судить о продуктивных возможностях изучаемых сортов. Если коэффициент адаптивности сорта в неблагоприятные и благоприятные годы превышает единицу, то такой сорт соответственно потенциально адаптивный или потенциально продуктивный [11]. В наших исследованиях K_a варьировал от 7,9 до 12,7 (см. рисунок). В среднем за три года коэффициент адаптивности свыше 1 имели 6 сортов из изучаемых, или 46 %. По абсолютному показателю коэффициента адаптивности сорта расположились в следующем порядке: Аризона (1,27), Эволюшен (1,18), Сантэ (1,14), Фреско (1,11), Северянин (1,10), Юбиляр (1,09). Менее адаптивными к условиям короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью Камчатского края были сорта Лилея белорусская (0,94), Каменский (0,92), Памяти Рогачёва (0,90), Отрада (0,87), Ирбитский (0,87), Маяк (0,84), Барон (0,79).



Коэффициент адаптивности ранних и среднеранних сортов картофеля

Заключение

К пластичным сортам картофеля, продуктивность которых варьирует в соответствии с изменением условий среды, отличающимся достаточно высокой урожайностью, коэффициентом регрессии, близким к 1, и стабильностью, близкой к 0, относятся следующие: Фреско (26,7 т/га; $b_1 = 1,2$; $S_1^2 = 2,77$), Юбиляр (26,0 т/га; $b_1 = 1,09$; $S_1^2 = 0,09$), Сантэ (27,3 т/га; $b_1 = 1,14$; $S_1^2 = 0,19$), Эволюшен (28,0 т/га, $b_1 = 0,92$; $S_1^2 = 3,13$), Северянин (26,3 т/га, $b_1 = 0,99$; $S_1^2 = 3,04$).

Выделен сорт Аризона (31,1 т/га; $b_1 = 1,42$; $S^2d = 8,99$) интенсивного типа, характеризующийся высокой урожайностью, хорошо отзывающийся на изменение условий выращивания (b_1 больше единицы), но имеющий низкую стабильность.

Высокой адаптивностью к условиям короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью отличаются сорта Аризона (1,27), Эволюшен (1,18), Сантэ (1,14), Фреско (1,11), Северянин (1,10), Юбиляр (1,09).

В условиях короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью для выращивания картофеля в личных подсобных, крестьянских и фермерских хозяйствах следует выращивать сорта Фреско, Юбиляр, Сантэ, Эволюшен, Северянин, в сельхозпредприятиях с высоким уровнем агротехники – сорт Аризона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакунов А.Л., Дмитриева Н.Н. Экологическая пластичность перспективных сортов и гибридов картофеля в условиях Самарской области // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: материалы науч.-практ. конф. и координац. совещ. «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства». М., 2008. Т. 1. С. 198–202.
2. Власенко Г.П. Пластичность и стабильность сортов картофеля в условиях Камчатского края // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 4. С. 44–46.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Животков Л.А., Морозова, Л.И. Секатуева. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
5. Зыкин В.А., Мешкова В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации. Новосибирск, 1984. 23 с.
6. Камчатский край в цифрах (статистический сборник); номер по каталогу 1.1.5. Петропавловск-Камчатский, 2020. С. 158–159.
7. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 263 с.
8. Молякко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Коэффициент адаптивности сорта картофеля определяет продуктивность // Картофель и овощи. 2012. № 3. С. 10–11.
9. Мониторинг современного состояния производства картофеля в России: справочник / В.С. Чугунов, С.В. Жевора, Б.В. Анисимов и др. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2016. 31 с.
10. Научно-прикладной справочник по агроклиматическим условиям Камчатской области / под ред. В.П. Веснянской. Л.: Гидрометеоздат, 1990. 289 с.
11. Попова Л.А., Головина Л.Н., Шаманин А.А., Маслова В.М. Оценка продуктивности и адаптивности сортов картофеля различных групп спелости в условиях Архангельской области // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3. С. 26–31.
12. Старовойтов В.И., Жевора С.В. Концепция «Интеграционное развитие инновационных технологий производства картофеля и топинамбура в ЕАС на 2018–2022 годы»: материалы науч.-практ. конф. «Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля». М., 2017. С. 14–17.