

THE EFFECT OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL FACTORS ON ENVIRONMENTAL PARAMETERS AS A BACKGROUND FOR VEGETABLES SELECTION

Uladzimir Skaryna, Vitali Skaryna

Belarusian State Agricultural Academy, Department of Fruit and Vegetable Growing

*Corresponding author: e-mail: skorina@list.ru

ARTICLE INFO

Article history:

Received: December 2017

Received in the revised form:

February 2018

Accepted: June 2017

Key words:

variety,
plant,
productivity,
environment,
background,
typical character

ABSTRACT

The aim of the study is to find out the role of the ecological and geographical factor in obtaining sustainable yields and the assessment of the environment as a background for the selection in breeding of vegetable adaptive ability. Objects of research: winter garlic, vegetables beans, headed salad. Research was conducted in various ecological and geographical zones of Belarus, Russia, Uzbekistan. Environmental parameters as the background for selection were determined using Kilchevsky's, L. V. Hotyleva's (1985), technique, Kilchevsky (1985). Differences between testing points on environmental parameters for determining the trait "yielding capacity" have been revealed, maximum environmental productivity at assessing various genotype sets has been determined. Long-term research showed that sustainable productivity depends on the ability of a genotype to respond to environmental conditions. Based on the obtained results, statistical parameters of quantity traits of the parent material, their variability depending on ecological-geographical factor and the character of influence on the potential yields and ecological sustainability have been received. Using various ecological and geographical zones helps to reveal the potential of plants in given conditions on sustainability and productivity parameters. Testing of winter garlic, beans, head salad allowed differentiation of them according to adaptability capacity at various set of genotypes. It was found out that research must be carried out at highly productive and analyzing backgrounds to get the required material. One of the main methods enabling to increase plant selection efficiency is the use of natural ecological backgrounds.

Введение

Ключевым вопросом селекции на адаптивность является проблема учета взаимодействия генотипа и среды, которая имеет два основных аспекта: оценку адаптивной способности и стабильности генотипов в различных средах и оценку сред по их пригодности в качестве фона для отбора (Skorina, 2004).

Изучению методов оценки взаимодействия генотипа и среды посвящены работы многих исследователей (Kilchevsky, 1989; Skorina, 2004, 2006, 2007).

Ввиду недостаточной информации по обоснованию выбора зон адаптивного семеноводства работа в этом направлении ведется в ряде научно-исследовательских учреждениях. На основании проведенных исследований с рядом овощных культур А. В. Кильчевским, Л. В. Хотылевой (Kilchevsky, 1985, 1986) обобщены основные подходы к оценке генотипов и сред на различных этапах селекционного процесса и разработан метод генетического анализа. Метод основан на испытании генотипов в различных средах, позволяющий выявить общую и специфическую адаптивную способность, их стабильность, селекционную ценность и вести отбор по адаптивной способности в зависимости от поставленной селекционной задачи, а также получать информацию о средах как фонах для отбора.

Для повышения результативности селекции в настоящее время применяются многочисленные инновационные технологии, и, тем не менее, использование экологического фактора остается актуальным и эффективным.

Теоретической основой экологической селекции являются классические работы Н.И. Вавилова (Vavilov, 1935), Е.Н. Синской (Sinskaya, 1933, 1963), а также современные достижения биологических наук, в наибольшей степени – экологической генетики, учение об адаптивном потенциале растений, разработанное А. А. Жученко (Zhuchenko, 1980, 1988).

Одной из актуальных задач овощеводства является создание сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды, сочетающих высокие хозяйственно-биологические признаки (Pivovarov, 2000).

При создании новых сортов овощных культур одним из приемов выявления форм с широкими приспособительными способностями является одновременная оценка генотипов в ряде географических пунктов (Kilchevsky, 1997).

Объекты и методы исследований. Целью исследований являлось выявление роли эколого-географического фактора в формировании стабильной урожайности и оценка среды как фона для отбора в селекции на адаптивность овощных культур.

Объекты исследований: чеснок озимый, фасоль овощная, салат кочанный.

На протяжении ряда лет (2000–2015 гг.) проводились исследования по выявлению наиболее благоприятных природных зон для семеноводства, ускорения процесса селекции и создания новых сортов, сочетающих высокую продуктивность и экологическую стабильность, определение параметров среды как фона для отбора генотипов при выборе зон для ведения селекции и семеноводства.

Проводимые исследования в 2000-2015 гг. в резко различающихся климатических условиях (Москва, Горки, Белгород, Пенза, Ставрополь, Омск, Новосибирск, Термез) позволили дать объективную оценку селекционному материалу по основным хозяйственно ценным признакам

Исследования проводили согласно методике ЭСИ (1987) (Методические указания, 1987) и Руководства по апробации (1982) (Skorina, 2004). Агротехника – общепринятая в зоне выращивания.

Для расчета параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов использовали методику А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой (Kilchevsky, 1985, 1986, 1989).

Селекционную оценку исходного материала салата кочанного по комплексу хозяйственно ценных признаков и выявление форм, представляющих интерес для селекции, проводили в 2013–2015 гг. в условиях полевого и лабораторного опытов на кафедре плодовоовощеводства УО БГСХА (г. Горки).

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались по температуре воздуха и количеству атмосферных осадков, как между собой, так и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке коллекционного материала по комплексу хозяйственно полезных признаков.

Результаты и их обсуждение. Исследования с культурой чеснока озимого в течение 2005–2008 гг. в трех различных эколого-географических зонах (Пенза, Москва, Горки) позволили выявить различия между пунктами испытания по параметрам среды (Таблица 1) по признаку урожайности и определить максимальную продуктивность среды всех наборов генотипов.

Среда п. Горки оказалась наиболее продуктивной ($d_k = 0,80-0,90$). Наименьшее значение параметра отмечено в условиях среды п. Москва ($d_k = -1,10$).

Показатель дифференцирующей способности среды (S_{ek}) позволяет ранжировать среды по способности разлагающего действия на популяции. Среда по параметру дифференцирующей способности оказались стабилизирующими ($S_{ek}=12,1-17,1$).

Таблица 1.

Параметры среды как фона для селекции чеснока озимого по признаку «урожайность», $t \cdot ga^{-1}$

Пункт	Среда	X_k	d_k	S_{ek}	t_k
Москва	2005 г.	6,06	-0,81	17,1	0,90
	2006 г.	5,88	-0,98	16,8	0,90
	2007 г.	5,76	-1,10	16,2	0,80
	2008 г.	6,25	-0,62	16,8	0,90
Пенза	2005 г.	7,06	0,20	13,4	1,00
	2006 г.	6,91	0,04	13,5	0,90
	2007 г.	6,71	-0,15	13,9	1,00
	2008 г.	7,22	0,36	13,0	1,00
Горки	2005 г.	7,64	0,78	12,1	1,00
	2006 г.	7,40	0,54	13,2	0,90
	2007 г.	7,66	0,80	15,5	1,00
	2008 г.	7,80	0,94	13,8	1,00

По параметру типичности высокие значения показателя характерны для условий пп. Пенза и Горки ($t_k=0,90; 1,0$). Условия п. Москва также обладали типичностью среды ($t_k=0,80-0,90$).

При оценке параметров среды как фона для селекции и семеноводства фасоли (Таблица 2) выявлено, что среда умеренного климата п. Горки 2003 и 2005 гг. оказалась наиболее продуктивной ($d_k=22,4$ и $16,0$) соответственно. Условия сухостепной зоны (п. СКООС ВНИИССОК, Ставропольский край) оказались менее продуктивными ($d_k= -6,3; -0,2$). Низкая продуктивность отмечена и для условий сухих субтропиков, всех сроков посева ($d_k = -3,9; -0,42; -7,2$) соответственно.

Условия п. ВНИИССОК в большей степени способствовали к разделению популяции на ее составляющие со значением параметра $S_{ek}=53,5$ в 2004 и $S_{ek}=52,8$ в 2005 году.

Оптимальные условия 2003 года для второго срока посева (Термез II) характеризовались наибольшей дифференцирующей способностью среды ($S_{ek}=53,6$). В пунктах репродукции семян фасоли степень дестабилизирующего эффекта среды в основном соответствует анализирующему фону ($S_{ek} > 20\%$) в девяти из двенадцати испытываемых сред. Исключение составляют среды с нивелирующим действием экологического фона – п. Горки и п. СКООС ВНИИССОК в 2005 и стабилизирующий фон в п. СКООС ВНИИССОК в 2003 году. Наиболее константна дифференцирующая способность среды п. ВНИИССОК и п. УзНИИОБКиК. Для данных зон фон, анализирующий во все годы и сроки испытания

В п. Горки анализирующий фон формировался в два из трёх лет испытания.

Таблица 3.

Параметры среды, пунктов репродукции семян фасоли овощной (2003–2005 гг.) по продуктивности, (г-раст.⁻¹)

Среда	X_i	d_k	S_{ek}	t_k	P_k
ВНИИССОК (2003 г.)	18,4	5,9	26,2	-0,50	- 0,257
Горки (2003 г.)	34,9	22,4	24,0	1,00	0,24
СКООС ВНИИССОК (2003 г.)	6,2	-6,3	19,8	0,90	0,178
Термез I (2003 г.)	8,6	-3,9	38,2	-0,67	-0,255
Термез II (2003 г.)	8,4	-0,42	53,6	-0,60	-0,32
Термез III (2003 г.)	5,4	-7,2	41,8	-0,70	-0,29
ВНИИССОК (2004 г.)	14,7	2,2	53,5	0,80	0,327
Горки (2004 г.)	10,6	-1,9	52,8	0,60	0,316
СКООС ВНИИССОК (2004 г.)	7,3	-5,3	24,1	0,30	0,072
ВНИИССОК (2005 г.)	10,8	-1,7	52,8	0,60	0,316
Горки (2005 г.)	30,0	16,0	9,3	0,30	0,028
СКООС ВНИИССОК (2005 г.)	12,4	-0,2	8,6	-0,60	-0,051

Условия среды п. СКООС ВНИИССОК 2003 года соответствовали нивелирующему, 2004 – анализирующему и 2005 года стабилизирующему фону.

Среды п. Горки и сухостепной зоны п. СКООС ВНИИССОК в 2005 году обеспечили условия, при которых дестабилизирующий эффект среды оказался минимальным: $S_{ek}=9,3$ и $8,6$ соответственно. Согласно теории Е. Н. Синской, их можно считать стабилизирующими, т.е. полиморфизм в популяциях в данных условиях не проявляется. Наиболее типичными в 2003 году оказались условия среды п. Горки ($t_k=1,0$) и сухостепной зоны п. СКООС ВНИИССОК ($t_k=0,9$).

На основании комплексного анализа параметров среды следует выделить среду п. Горки 2003 г. как высокопродуктивную ($d_k=22,4$), высоко типичную ($t_k=1,0$) и со средней дифференцирующей способностью ($S_{ek}=24,0$) и 2005 г. как высокопродуктивную ($d_k=16,0$), с низким дестабилизирующим эффектом ($S_{ek}=9,3$), но менее типичную ($t_k=0,3$).

По параметру продуктивности (d_k) среды можно расположить в убывающем порядке: п. Горки – п. ВНИИССОК – п. СКООС ВНИИССОК – п. УзНИИОБКиК г.

Термез. Следовательно, параметр среды (d_k) характеризуется не только географической (по пунктам), но и экологической (по годам) изменчивостью.

Установлено, что наиболее благоприятными для семеноводства фасоли овощной, являются условия п. Горки. Фон среды за годы исследований в среднем соответствует анализирующему ($S_{ek}=28,9$), т. е. сочетание высокой продуктивности и типичности среды. Для п. ВНИИССОК дестабилизирующий эффект среды близок к условиям п. Горки ($S_{ek}=44,1$).

Среда п. СКООС ВНИИССОК соответствует требованиям, предъявляемым к зонам адаптивного семеноводства, т. е. отличается стабилизирующим фоном и высокой типичностью. Недостатком её является низкая продуктивность.

Наименее пригодна для семеноводства фасоли по соответствующим параметрам среда сухих субтропиков, в частности при третьем (Термез III) сроке посева. Параметр продуктивности данной среды (d_k) минимальный в опыте.

При проведении исследований в 2010–2012 гг. с другим набором генотипов фасоли овощной, установлено, что условия выращивания оказали значительное влияние на уровень продуктивности.

Наиболее изменчив по годам (таблица 3) параметр продуктивность среды (d_k), для которого характерны низкий уровень в условиях 2012 года, высокий – 2010 г.

Таблица 3.

Основные параметры среды как фона для отбора сортов фасоли овощной (2010-2012 гг.)

Среда	d_k	S_{ek}	t_k	P_k	Фон
Техническая зрелость					
2010	23,7	16,1	0,90	0,145	стабилизирующий
2011	8,13	11,8	0,90	0,106	стабилизирующий
2012	-31,8	18,5	0,96	0,179	стабилизирующий
Биологическая зрелость					
2010	16,7	19,6	0,89	0,176	стабилизирующий
2011	0,16	12,2	0,76	0,090	стабилизирующий
2012	-16,9	17,8	0,65	0,110	стабилизирующий

Для ведения селекционной работы наиболее благоприятным фоном является анализирующий, так как он в более полной мере способствует проявлению разнообразия генотипов. Близкими к данному фону оказались условия 2011 года. В целом уровень изменчивости (S_{ek}) соответствовал стабилизирующему фону, на котором проявлялась потенциальная продуктивность генотипов.

Значения параметра типичности среды (t_k) незначительно колебалась по годам. Стабилизирующий фон проявился в трех средах. Среда п. Горки в отдельные годы может служить информационным фоном для выявления полиморфизма. Стабилизирующий фон формировался в обе фазы зрелости (технической и биологической) в годы исследований. Следовательно, при производстве семян необходим контроль параметра дифференцирующей способности среды с целью определения возможного влияния ее на сортовые качества семян.

По типичности среда 2011 г. оказалась высокотипичной для растений в фазу технической и низкотипичной в фазу биологической зрелости. Поскольку типичность

имеет большее значение при сортоиспытании (ГСИ, конкурсном) следует отметить, что среда п. Горки является благоприятной для оценки и отбора исходного материала по изучаемым признакам.

Сорта салата кочанного характеризовались различной реакцией на условия при их выращивании. В зависимости от сорта генотипы при разных сроках посева отличались по показателям урожайности и биохимическому составу продукции.

Наиболее продуктивной ($d_k=0,015$) для данной культуры оказались условия среды 2014 г.

Среда 2013 г. по параметру дифференцирующей способности оказалась стабилизирующей, 2014–2015 гг. – нивелирующей ($S_{ek}=24,36$ и $23,37$) соответственно.

Высокие значения параметра типичности характерны для условий 2014–2015 гг. ($t_k=0,952$ и $0,968$) соответственно.

Таблица 4.

Параметры среды как фона для отбора сортов салата кочанного (2013-2015 гг.)

Среда	d_k	S_{ek}	t_k	P_k	Фон
2013 г.	-0,019	22,47	0,767	0,172	стабилизирующий
2014 г.	0,015	24,36	0,952	0,232	анализирующий
2015 г.	0,004	23,37	0,968	0,223	анализирующий

Выявлено, что для культуры салата наиболее изменчив по годам параметр продуктивности среды (d_k). Низкий уровень типичности характерен для условий 2013 года, высокий – 2014 г.

Заключение

На основании полученных данных определены статистические параметры количественных признаков исходного материала, их варибельность в зависимости от эколого-географического фактора и характер влияния на потенциальную урожайность сортов и экологическую стабильность. Исследованиями выявлено, что стабильность продуктивности зависит от способности генотипа проявлять реакцию на условия среды.

Изучение различных эколого-географических зон, способствует выявлению потенциала растений в данных условиях по параметрам стабильности и продуктивности. Испытание сортов чеснока озимого, фасоли овощной, салата кочанного позволило дифференцировать их по выраженности адаптивности при разном наборе генотипов.

Для выявления искомого материала необходимо вести работу на высокопродуктивных и анализирующих фонах, а для отбора генотипов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость, необходимо создавать селекционный фон, способный обеспечить реализацию обеих генетических систем в фенотипе.

Интенсивное использование естественных экологических фонов – один из основных методов, позволяющий повысить эффективность селекции растений. Формирование банка данных о реакции растений на меняющиеся условия среды оказалось важным при разработке системного подхода к управлению адаптивными реакциями растений. Особое место занимает селекция на адаптивность, при которой выделение исходного материала по стабильности признаков, по отзывчивости на среду без экологического испытания на данном этапе развития знаний невозможно.

Библиография

- Kilchevsky, A.V. (1985). Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды (текст). А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева *Генетика. № 9, Т. 21*, 1481-1490.
- Kilchevsky, A. V. (1986). Комплексная оценка среды как фона для отбора в селекционной программе. А. В. Кильчевский. Доклады АН БССР. Т.30, № 9, 846-849.
- Kilchevsky, A.V. (1989). Генотип и среда в селекции растений. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева; Ин-т генетики и цитологии АН БССР. – Минск: *Наука и техника*, 191.
- Kilchevsky, A.V. (1997). Экологическая селекция растений. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: *Технология*, 372.
- Методические указания по экологическому испытанию овощных культур.* (1987). М., Ч. 1,2, 64.
- Pivovarov, V., F. (2000). *Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур.* В.Ф. Пивоваров, Е.Г. Добруцкая, 592.
- Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов.* (1982). М., «Колос», 396-401.
- Sinskaya, E.N. (1933). *Экологическая система селекции кормовых растений. Ecological system of breeding forage plants.* Е.Н. Синская; ВАСХНИЛ. – Л.: ВИР, 43.
- Sinskaya, E.N (1963). *Проблема популяции у высших растений (текст).* Е.Н. Синская. – М.; Л., 122.
- Skorina, V.V (2004). Экологическая оценка параметров адаптивной способности и среды при выращивании овощных и пряно-вкусовых культур, *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. №1*, 22-27.
- Skorina, V.V. (2006). Комплексная оценка параметров адаптивности генотипов и сред испытания как фона для селекции и семеноводства фасоли. В. В. Скорина, Е. Г. Добруцкая, Ф. Б. Мусаев. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, № 2*, 61-65.
- Skorina, V.V. (2007). Влияние природных экологических фонов на формирование высококачественных семян фасоли. В. В. Скорина, Е. Г. Добруцкая, Ф. Б. Мусаев. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. № 1*, 70-76.
- Skorina, V.V (2004). Эколого-географическая оценка сортов фасоли по продуктивности и экологической стабильности. В. В. Скорина, Е. Г. Добруцкая, Ф. Б. Мусаев. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. № 3*, 41-46.
- Vavilov, N.I. (1935). *Научные основы селекции пшеницы (текст).* Н.И. Вавилов – М., Т.1, 244.
- Zhuchenko, A.A. (1980). *Экологическая генетика культурных растений.* А.А. Жученко – Кишинев, Штиинца, 587.
- Zhuchenko, A.A. (1988). *Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы).* А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 766.

WPLYW CZYNNIKÓW EKOLOGICZNO-GEOGRAFICZNYCH NA PARAMETRY ŚRODOWISKOWE W KONTEKŚCIE SELEKCJI WARZYW

Streszczenie. Celem badania było ustalenie roli czynnika ekologiczno-geograficznego w uzyskiwaniu organicznych plonów i ocenie środowiska w kontekście wyboru hodowli warzyw ze zdolnością adaptacyjną. Obiekty badań: czosnek ozimy, fasola, sałata głowiasta. Badania prowadzono w różnych strefach ekologiczno- geograficznych Białorusi, Rosji i Uzbekistanu. Parametry środowiskowe w kontekście selekcji zostały określone za pomocą techniki Kilchevskiego, L.V. Hotyleva (1985), Kilchevskiego (1985). Ustalono różnice pomiędzy punktami badawczymi parametrów środowiskowych w celu oznaczenia cechy „wydajność plonowania”. Ustalono także maksymalną wydajność środowiska podczas oceny różnych zestawów genotypów. Długotrwałe badania wykazały, że wydajność ekologiczna zależy od zdolności genotypu do odpowiedzi na warunki środowiska. W oparciu o uzyskane wyniki otrzymano parametry statystyczne cech ilościowych materiału, ich różnorodność w zależności od czynnika ekologiczno-geograficznego i charakteru wpływu na możliwy plon i organiczność. Zastosowanie różnych stref ekologiczno-geograficznych pomaga odkryć potencjał roślin w określonych warunkach w odniesieniu do parametrów zrównoważonego charakteru i wydajności. Badania nad czosnkiem ozimym, fasolą i sałatą pozwoliły rozróżnić je w zależności od możliwości adaptacyjnych przy różnych zestawach genotypów. Zaobserwowano, że badania należy prowadzić w warunkach wysokiej wydajności i analizy, aby uzyskać wymagany materiał. Zastosowanie naturalnych warunków ekologicznych jest jedną z głównych metod pozwalających zwiększyć wydajność selekcji roślin.

Słowa kluczowe: odmiana, roślina, wydajność, środowisko, warunki, typowość