

В. В. Скорина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры плодоовощеводства

О. Н. Бобкова, старший преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки

ИНФОРМАТИВНОСТЬ СРЕДЫ КАК ФОН ДЛЯ ОТБОРА В СЕЛЕКЦИИ САЛАТА

РЕЗЮМЕ

Проводились исследования влияния условий выращивания при различных сроках и способах посева на параметры урожайности, экологической стабильности сортов салата кочанной и листовой разновидности. Выявлена различная реакция сортов на изменение условий среды, определена урожайность и их стабильность. Между генотипами по степени реакции на условия среды наблюдалась значительная дифференциация. Селекционную ценность представляют генотипы, сочетающие высокую продуктивность и стабильность – сорта кочанной разновидности Валькирия, Ассоль, Орфей, Полина. Среди листовой разновидности салата – сорта Кредо, Кабуки, Светозар, Абракадабра.

Ключевые слова: салат, сорт, среда, разновидность, форма, продуктивность, генотип, стабильность.

ВВЕДЕНИЕ

Введение в культуру новых видов и сортов овощных культур с целью обеспечения населения овощной продукцией за счет расширения ассортимента требует изучения исходного материала.

При создании новых сортов, обладающих пластичностью и экологической стабильностью, особое место должно быть отведено, по мнению ряда исследователей, разработке методов селекции и выявлению форм, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды [3, 4, 9]. При этом большое внимание должно уделяться выбору фонов для оценки и отбора, необходимых селекционеру генотипов растений.

При создании сортов важное значение приобретает научно обоснованный подбор исходного материала и степень его изученности в различных почвенно-климатических условиях [10].

Создание экологически пластичных сортов, обладающих высокой урожайностью в благоприятных условиях при их возделывании и стабильностью в стрессовых условиях, является одним из основных направлений в селекции, целью которого является повышение нижнего порога урожайности существующих сортов [8].

В последние годы отмечается сокращение сроков сортосмены. Меняющаяся экологическая обстановка, увеличение объемов производства требуют

сокращения сроков создания и внедрения новых сортов. Продолжительные сроки внедрения ведут к недобору дополнительной сельскохозяйственной продукции, в результате чего не полностью используются потенциальные возможности новых сортов и гибридов.

В теоретическое и экспериментальное обоснование экологических методов селекции и семеноводства весомый вклад внесли исследования Н. И. Вавилова [1], Е. Н. Синской [13], А. А. Жученко [4], В. Ф. Пивоварова, Е. Г. Добруцкой [12], А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой [8, 11], A. D. Bradshaw [16], S. A. Eberhart, W. A. Russell [17] и др.

Изучение растений и их исходных форм в различных условиях среды является важным фактором получения положительного результата в селекции растений. Признаки растений есть результат взаимодействия между генотипом и факторами среды. Умение эффективно использовать данные природные факторы, прежде всего адаптивный потенциал растений, остается актуальной задачей [3].

На основании проведенных исследований ряда овощных культур А. В. Кильчевским, Л. В. Хотылевой обобщены основные подходы к оценке генотипов и сред на различных этапах селекционного процесса [8]. Авторами разработан метод генетического анализа, основанный на испытании генотипов в различных средах, позволяющий выявить общую и специфическую адаптивную способность, селекционную ценность генотипа и в зависимости от поставленной селекционной задачи вести отбор по адаптивной способности, а также получать информацию о средах как фонах для отбора.

В связи с этим цель наших исследований – оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности и среды как фона для отбора сортов салата-латука при выращивании в различные сроки. В задачу входило изучить влияние условий выращивания на параметры урожайности, экологической стабильности сортов салата кочанной и листовой разновидности при различных сроках и способах посева.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном поле кафедры плодоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на протяжении 2013–2015 гг. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Опыты были заложены с соблюдением агротехнических требований по уходу за растениями в течение всего периода наблюдений.

Объектами исследований были 32 сорта салата кочанной и листовой формы отечественной и зарубежной селекции при выращивании рассадным способом и посевом семян. Для получения рассады посев семян проводили во второй декаде апреля, высадку рассады в открытый грунт – во второй половине мая. Прямой посев семян в открытый грунт проводили в конце апреля и в первой декаде июля. Повторность опытов 3-кратная, размещение делянок рандомизированное.

Метеорологические условия проведения исследований значительно отличались по температурным показателям воздуха, количеству атмосферных

осадков как в годы исследований, так и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке изучаемых сортов по комплексу хозяйственно полезных признаков.

В ходе исследований проводили фенологические наблюдения, биометрическое описание растений, учет урожайности и качества продукции.

С целью выявления генотипов, сочетающих продуктивность и экологическую стабильность, параметры адаптивной способности и экологической стабильности генотипов оценивали по методике А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой [5] с помощью программы ADIS.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б. А. Доспехову [2] на ПЭВМ IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ Биостат, Microsoft Excel 7.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наряду с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам важнейшими требованиями, предъявляемыми к овощным культурам, являются высокая продуктивность, экологическая стабильность, их устойчивость к лимитирующим факторам среды. Успехи селекционной работы в определенной степени связаны с природными условиями зоны, что в итоге способствует выделению широко приспособленных форм, дающих стабильный урожай в широком ранге экологических условий.

Для сравнительного анализа набора генотипов по годам по урожайности показатели параметра относительной стабильности (S_{gi}) были усреднены.

Среди сортов кочанной формы при рассадном способе выращивания 81,8 % генотипов относились к высокостабильным и 18,2 % – к стабильным генотипам. У салата листовой формы среди 21 генотипа 85,8 % составляли высокостабильные и 14,2 % – стабильные сорта.

При весеннем сроке посева оцениваемые сорта салата кочанной и листовой формы характеризовались стабильной урожайностью. Параметр стабильности составил 100 %.

При летнем сроке посева среди сортов салата кочанной формы из 11 генотипов 45,4 % принадлежали к высокостабильным и 54,6 % – к стабильным. У салата листовой формы отмечены генотипы, принадлежащие к трем группам по данному параметру: 80,9 % – высокостабильные, 4,3 – стабильные и 4,8 % – средне-стабильные.

Проведенные исследования и анализ результатов показали, что среди высокоурожайных сортов встречаются как стабильные, так и нестабильные генотипы. В связи с этим весьма важно выяснить, как проявляется экологическая стабильность сортов.

В ходе исследований определена различная реакция сортов на среду по изучаемому признаку. По коэффициенту регрессии: $b_i > 1$ – нестабильные с положительной реакцией на улучшение условий среды; $-1 \leq b_i \leq 1$ – стабильные; $b_i < -1$ – нестабильные с отрицательной реакцией на улучшение условий среды.

Среди сортов салата кочанной формы при рассадном способе выращивания из 11 генотипов 4 характеризовались положительной реакцией на среду, 6 были стабильные и 1 нестабильный с отрицательной реакцией на улучшение условий среды (рис. 1). У сортов салата листовой формы из 21 генотипа 10 – нестабильные с положительной реакцией на улучшение условий среды, 7 – стабильные и 4 – нестабильные с отрицательной реакцией на среду.

Среди кочанных форм более половины исследуемых сортов характеризовались стабильной урожайностью с положительной реакцией на среду, а среди 21 сорта салата листового – 47,6 %.

Анализ полученных данных показал, что при всех изучаемых сроках посева половина сортов отличалась стабильностью с положительной реакцией на среду. При рассадном способе стабильностью обладали 54,5 % кочанных форм и 33,3 % – листовых. При весеннем сроке посева 72,7 % сортов салата кочанной формы характеризовались стабильностью и 61,9 % сортов – листовой формы. При летнем сроке посева стабильностью среди кочанных форм обладали 45,4 % генотипов, среди листовых – 47,6 %. При весеннем сроке выращивания среди сортов салата кочанного 8 из 11 обладали стабильностью, листового – 13 из 21 (рис. 2).

При летнем сроке выращивания у половины генотипов салата кочанной и листовой формы не было положительной реакции на улучшение условий среды, только 25 % проявляли стабильность (рис. 3).

Способность среды выявлять требуемый уровень изменчивости в популяции – важнейшее свойство, которое следует принимать во внимание при определении пригодности среды как фона для селекции [9, 11]. Однако такая информация нуждается в уточнении, поскольку изменяются погодно-климатические условия в пункте испытания по годам исследований. Селекционер должен владеть информацией о параметрах среды в пунктах проведения отдельных этапов селекционной работы с учетом специфики генотип-средовых отношений разных сортов. Приспособительная реакция растений определена генотипом, но в значительной степени зависит от биотических и абиотических факторов

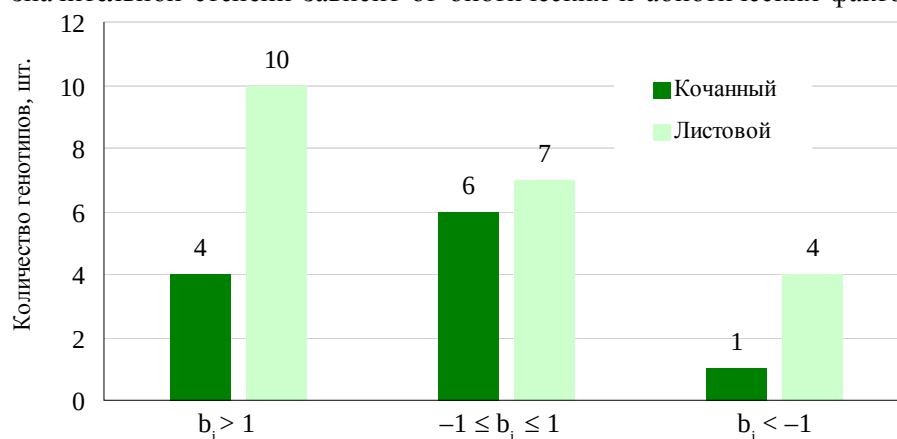


Рисунок 1 – Реакция генотипов на среду при рассадном способе выращивания

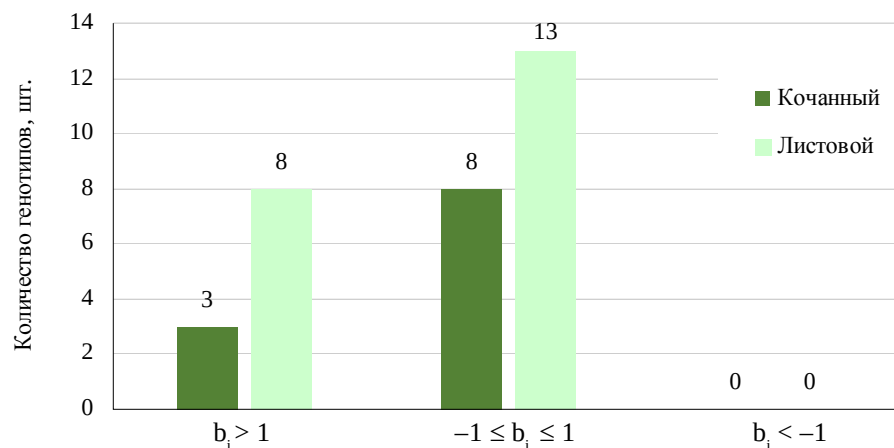


Рисунок 2 – Реакция генотипов на среду при весеннем сроке выращивания

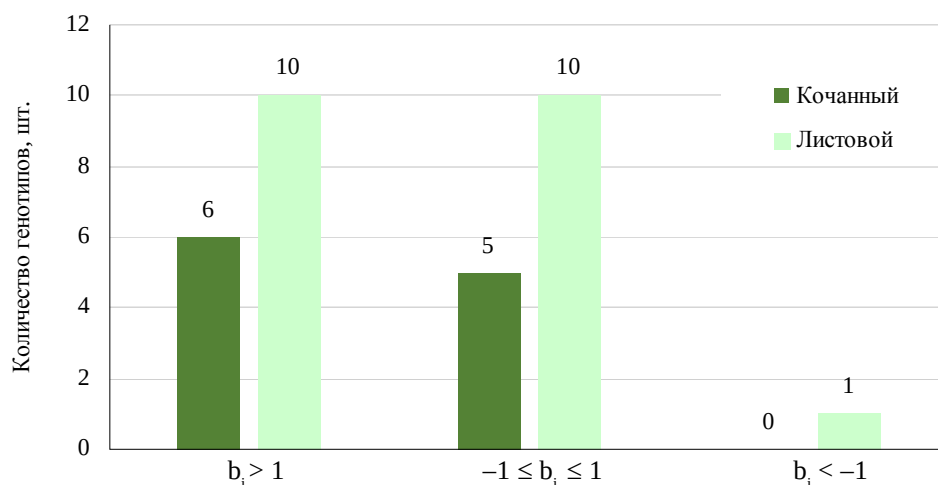


Рисунок 3 – Реакция генотипов на среду при летнем сроке выращивания

среды. В условиях производства потенциальные возможности сорта реализуются частично. При селекции на экологическую устойчивость проводятся испытания в меняющихся условиях среды: на разных фонах агротехники, при разных сроках посева. Для этого необходимо заранее выявить наиболее информативные фоны и использовать их в соответствии с задачей каждого этапа селекционного процесса [3, 7, 12, 15].

Для удобства сравнения параметров сред в пределах каждого набора генотипов рядом авторов использовались их ранги [6–8, 14, 15].

Для характеристики среды как фона для отбора использовали следующие основные параметры: продуктивность среды (d_k), дифференцирующая способность (S_{ek}), типичность (t_k) и предсказуемость среды (P_k) (табл.).

По результатам испытания в 2013–2015 гг. дана оценка селекционного фона генотипов салата. Результаты исследований показали, что условия среды оказывают влияние на уровень дифференциации генотипов по урожайности. При оценке параметров среды как фона для селекции салата кочанной формы

Таблица – Параметры среды как фона для отбора (урожайность)

Среда	Год	d_k	Ранг	S_{ek}	Ранг	t_k	Ранг	P_k	Ранг
Рассадный способ	<i>Кочанная форма</i>								
	2013	-26,97	3	22,68	3	0,770	3	0,174	3
	2014	19,70	1	24,47	1	0,950	2	0,232	1
	2015	7,27	2	23,30	2	0,970	1	0,225	2
	<i>Листовая форма</i>								
	2013	-30,58	3	21,47	2	0,568	3	0,122	3
Весенний посев	<i>Кочанная форма</i>								
	2013	19,78	1	20,73	3	0,994	2	0,236	2
	2014	-14,98	3	23,90	1	0,995	1	0,238	1
	2015	-4,80	2	22,02	2	0,993	3	0,219	3
	<i>Листовая форма</i>								
	2013	21,67	1	23,12	1	0,977	3	0,226	1
Летний посев	<i>Кочанная форма</i>								
	2013	131,57	1	31,87	1	0,885	3	0,282	1
	2014	-62,83	2	25,25	3	0,889	2	0,224	3
	2015	-68,74	3	25,48	2	0,907	1	0,231	2
	<i>Листовая форма</i>								
	2013	70,98	1	26,13	2	0,784	3	0,205	3
	2014	-26,74	2	25,38	3	0,907	2	0,230	2
	2015	-41,24	3	26,47	1	0,928	1	0,246	1

выявлено, что среда 2014 г. оказалась наиболее продуктивной ($d_k = 19,70$) с наибольшей дифференцирующей способностью ($S_{ek} = 24,47$) и типичностью ($t_k = 0,950$). Для салата листовой формы параметр продуктивности среды (d_k) составил 19,58 с наибольшей дифференцирующей способностью ($S_{ek} = 21,76$) и типичностью ($t_k = 0,911$).

Условия 2014 г. выделились по параметру предсказуемости среды (P_k) и соответствовали анализирующему фону.

При оценке набора генотипов по определению оптимальных сред для выявления высокой урожайности при весеннем сроке посева установлено, что из трех сред относительно высокий уровень продуктивности для кочанной ($d_k = 19,58$) и листовой формы ($d_k = 21,67$) отмечен в условиях 2013 г. При летнем сроке посева условия 2013 г. обеспечивали относительно высокий уровень продуктивности как для кочанной ($d_k = 131,57$), так и листовой ($d_k = 70,98$) формы салата.

Анализ параметров среды 2013 и 2015 гг. при рассадном способе выращивания позволил выделить их как менее продуктивные с низким дестабилизирующим эффектом ($S_{ek} = 22,68$ и $23,30$ соответственно) и менее типичные ($t_k = 0,770$ и $0,995$) для кочанной и листовой формы ($S_{ek} = 21,47$ и $19,49$ соответственно). Согласно теории Е. Н. Синской [13] их можно считать стабилизирующими, то есть полиморфизм в популяциях в данных условиях не проявляется.

Анализ параметров среды 2014 и 2015 гг. при весеннем способе посева позволил выделить их как менее продуктивные с низким дестабилизирующим эффектом ($S_{ek} = 23,90$ и $22,02$ соответственно) для кочанной и ($S_{ek} = 22,39$ и $22,03$ соответственно) для листовой формы.

При летнем сроке посева в условиях 2014 и 2015 гг. среды для кочанных ($d_k = -62,83$ и $-68,74$ соответственно) и листовых ($d_k = -26,74$ и $-41,24$ соответственно) сортов оказались менее продуктивными с низким дестабилизирующим эффектом для кочанной и листовой формы.

Дифференцирующая способность среды изменялась в зависимости от года при разных способах и сроках посева.

Таким образом, предполагаемый комплексный подход к оценке среды как фона для отбора может быть использован для характеристики сред испытания по их способности обеспечивать достоверную и типичную информацию об изучаемых сортах.

Различия в реакции на изменение условий выращивания, проявляющейся в показателях урожайности, определили разную пригодность сред испытания для селекции на стабилизацию урожайности салата. Условия 2013–2015 гг. отличались анализирующим фоном, причем в 2014–2015 гг. показатели относительной дифференцирующей способности среды значительно выше, чем в 2013 г., так как погодные условия были менее благоприятны для выращивания салата.

Важным требованием, предъявляемым к средам, является типичность. Условия открытого грунта – достаточно благоприятный фон для культивирования салата, причем здесь не наблюдается существенного различия по типичности между годами. Вместе с тем открытый грунт является анализирующим фоном, о чем свидетельствуют высокие показатели относительной дифференцирующей способности.

Изменение урожайности в пределах сортов может быть вызвано как климатическими условиями среды, так и сложившимися погодными условиями года. При рассадном способе выращивания наиболее информативной средой для отбора исходного материала и выделения сортов явились условия среды 2014 г. для кочанной и листовой формы салата. При весеннем сроке посева для кочанной формы более информативной средой явились условия 2014 г., для листовой – 2013 г. При летнем посеве условия 2013 г. для кочанной и 2015 г. для листовой формы салата позволили выявить их влияние на продуктивность сортов в изменяющихся условиях среды и оценить сорта для дальнейшей работы в селекции культуры.

По комплексу параметров среды выделены сорта Полина, Ассоль, Орфей, Эвридика, Валькирия, Кредо, Дубрава, Азарт, Светозар, Абракадабра, которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Испытание сортов салата кочанной и листовой формы в течение трех лет позволило выявить их реакцию на изменение условий среды, определить реальную урожайность генотипов и их стабильность. Выявлено, что между

генотипами по степени реакции на условия среды наблюдалась значительная дифференциация. Расчет параметров адаптивной способности и экологической стабильности показал, что лучшими при оценке генотипов по урожайности (OAC_i) при рассадном способе являлись сорта Ассоль, Бостон, Яхонт, Патриций. Наибольшую селекционную ценность представляют генотипы, которые сочетают высокую (но не максимальную) продуктивность со значительной стабильностью этого признака – Валькирия, Ассоль, Орфей, Полина. К генотипам интенсивного типа, отзывчивым на улучшение условий среды ($b_i > 1$), относятся Бостон, Гном, Лимпопо. Среди листовой разновидности салата наибольшую селекционную ценность ($СЦГ_i$) представляют сорта Кредо, Кабуки, Светозар, Абракадабра.

При весеннем сроке посева сорта кочанной формы Ассоль, Орфей, Аврора, Бостон, Патриций и листовой разновидности Забава, Гейзер, Гасконь, Светозар, Андромеда можно отнести к высокостабильным.

Оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности показала, что наиболее продуктивными и стабильными при летнем сроке посева являются сорта кочанной формы Бостон, Яхон, Валькирия и листовой разновидности – Меркурий, Гасконь, Абракадабра.

Среди изученных генотипов интерес для селекционной работы представляют сорта кочанной формы Орфей, Ассоль, Патриций, Валькирия, Бостон, листовой – Гейзер, Ставр, Светозар, Гасконь, Дубрава, Меркурий как проявляющие высокую урожайность и экологическую стабильность.

Список использованных источников

1. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции растений / Н. И. Вавилов. – Т. 1. – М.: Сельхозгиз, 1935. – С. 26–50.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений: (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с.
4. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 587 с.
5. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1490.
6. Кильчевский, А. В. Информативность среды для оценки сортов томата в государственном сортоиспытании и их адаптивная способность / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 51–52.
7. Кильчевский, А. В. Оценка среды как фона для отбора овощных культур в ГСИ / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. – № 1. – 2005. – С. 2.
8. Кильчевский, А. В. Генотип и среда в селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.

9. Кильчевский, А. В. Моделирование влияний условий среды на эффективность отбора и экотипическую стабильность генотипов / А. В. Кильчевский // Докл. Акад. наук Беларуси. – 1995. – Т. 39, № 2. – С. 90–93.
10. Кильчевский, А. В. Селекция гетерозисных гибридов томата / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2005. – 205 с.
11. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Технология, 1997. – 372 с.
12. Пивоваров, В. Ф. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая; Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2000. – 592 с.
13. Синская, Е. Н. Экологическая система селекции кормовых растений / Е. Н. Синская. – Л.: ВИР, 1933. – 44 с.
14. Скорина, В. В. / Оценка параметров адаптивной способности и среды как фона для отбора сортов и гибридов капусты белокочанной / В. В. Скорина // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2006. – № 1. – С. 40–45.
15. Скорина, В. В. Информативность среды для оценки сортов огурца в государственном сортоиспытании Беларуси и их адаптивная способность / В. В. Скорина // Докл. ТСХА. – М., 2005. – Вып. 277. – С. 624–630.
16. Bradshaw, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants / A. D. Bradshaw // Advances in genetics. – New York, London, 1965. – Vol. 13. – P. 115–155.
17. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6, № 1. – P. 36–40.

Поступила в редакцию 17 октября 2019 г.

V. V. Skorina, O. N. Bobkova

INFORMATION CONTENT OF THE ENVIRONMENT AS A BACKGROUND FOR LETTUCE SELECTION

SUMMARY

The researches were conducted to study the influence of growing conditions at different times and methods of sowing on the parameters of productivity, environmental stability of varieties of cabbage headed and leaf lettuce. A different reaction to varieties of a change in environmental conditions was revealed, yield and their stability was determined. Between genotypes, a significant differentiation was observed in terms of the degree of response to environmental conditions. The genotypes combining high productivity and stability – varieties of the cabbage headed kind Valkiriya, Assol, Orpheus, Polina are of breeding value. Among the leaf lettuce varieties are Kredo, Kabuki, Svetozar, Abracadabra.

Key words: lettuce, variety, environment, kind, form, productivity, genotype, stability.