

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 328 с.
2. Войтова Л.Р. Анализ семян ячменя на зараженность корневой гнилью // Защита растений. М.: Колос, 1980. № 2. С. 48–49.
3. ГОСТ 12038-84 Государственные стандарты Союза ССР. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. Ч. 2. М., 1995. С. 44–101.
4. ГОСТ 12044-93 Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М., 2011. 57 с.
5. Санин С.С. Защита пшеницы от болезней в современных интенсивных технологиях ее возделывания в Центральном регионе России // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). С. 33–40.
6. Чернобровкин Т.В., Вазиров Р.А., Соковнин С.Ю. Влияние облучения низкоэнергетическим электронным пучком на прорастание и рост вида *Triticum L.* // Современные проблемы радиобиологии, радиэкологии и агроэкологии. Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции. Обнинск, 2021. С. 103–107.
7. Aebi H. Catalases Physiological and Biochemical Effects of 24-Epibrassinolide on Heat-Stress Adaptation in Maize (*Zea mays L.*) // Methods of Enzymatic Analysis. 1971. Vol. 3. P. 273–286.
8. Bates L.S. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant Soil. 1973. Vol. 39. P. 205–207.
9. Isemberlinova A.A., Poloskov A.V., Egorov I.S. et al. Influence of a pulsed electron beam on the sowing quality of wheat // Key Eng. Mater. 2018. Vol. 769. P. 172–180. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.769.172>.
10. Vorobyov M.S., Koval N.N., Sulakshin S.A. An electron source with a multiaperture plasma emitter and beam extraction into the atmosphere // Instrum. Exp. Tech. 2015. Vol. 58, № 5. P. 687–695.

REFERENCES

1. Bissvanger H. Prakticheskaya enzimologiya. M.: BINOM. Laboratoriya znanij, 2013. 328 s.
2. Vojtova L.R. Analiz semyan yachmenya na zarazhennost' kornevoj gnilyu // Zashchita rastenij. M.: Kolos, 1980. № 2. S. 48–49.
3. GOST 12038-84 Gosudarstvennye standarty Soyuz SSR. Semena sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Metody opredeleniya kachestva. Ch. 2. M., 1995. S. 44–101.
4. GOST 12044-93 Mezhgosudarstvennyj standart. Semena sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami. M., 2011. 57 s.
5. Sanin S.S. Zashchita pshenicy ot boleznej v sovremennykh intensivnykh tekhnologiyah ee vzdelyvaniya v Central'nom regione Rossii // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2013. № 2 (6). S. 33–40.
6. Chernobrovkin T.V., Vazirov R.A., Sokovnin S.Yu. Vliyanie oblucheniya nizkoenergeticheskim elektronnym puchkom na prorastanie i rost vida *Triticum L.* // Sovremennye problemy radiobiologii, radioekologii i agroekologii. Sbornik dokladov IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Obninsk, 2021. S. 103–107.
7. Aebi H. Catalases Physiological and Biochemical Effects of 24-Epibrassinolide on Heat-Stress Adaptation in Maize (*Zea mays L.*) // Methods of Enzymatic Analysis. 1971. Vol. 3. P. 273–286.
8. Bates L.S. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant Soil. 1973. Vol. 39. P. 205–207.
9. Isemberlinova A.A., Poloskov A.V., Egorov I.S. et al. Influence of a pulsed electron beam on the sowing quality of wheat // Key Eng. Mater. 2018. Vol. 769. P. 172–180. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.769.172>.
10. Vorobyov M.S., Koval N.N., Sulakshin S.A. An electron source with a multiaperture plasma emitter and beam extraction into the atmosphere // Instrum. Exp. Tech. 2015. Vol. 58, № 5. P. 687–695.

Поступила в редакцию 19.12.2024
Принята к публикации 19.01.2025

УДК 635.356 (470.67-13)

DOI: 10.31857/S2500208225020065, EDN: HUNECW

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

Евгения Гусейновна Гаджимустапаева, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Дагестанская опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр – Всероссийский институт генетических ресурсов растений
имени Н.И. Вавилова», с. Вавилово, Дербентский район, Россия
E-mail: vir-evg-gajimus@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по основным параметрам среды по признакам «средняя масса головки» и «количество листьев» капусты цветной при испытании в пяти точках Республики Дагестан: г. Дербент (17 м н.у.м.), Магарамкентский район (220 м н.у.м.), Леваишинский район с. Ахкент (1200 м н.у.м.) и с. Леваши (1220 м н.у.м.), Акушинский район (1500 м н.у.м.). Из-за разнообразия почвенно-климатических условий республики необходимо выводить сорта и гибриды овощных культур. Установлено, что наиболее ценные для выращивания по адаптации к климатическим и почвенным условиям разных зон сорта: Шаласи, Ариэль, Ранняя грибовская 1355. Благоприятные условия для возделывания капусты цветной в с. Ахкент (1200 м н.у.м.), с. Леваши (1220 м н.у.м.) и с. Усиша (1500 м н.у.м.).

Ключевые слова: Республика Дагестан, капуста цветная, адаптивность, вертикальная зональность, селекционная ценность, пластичность, стабильность

ADAPTIVE POTENTIAL OF CAULIFLOWER PRODUCTIVITY WHEN IT'S GROWING IN DAGESTAN CONDITIONS

E.G. Gadzhimustapaeva, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher**Dagestan Experimental Station – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center – All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov”, Vavilovo village, Derbent district, Russia*
E-mail: vir-evg-gajimus@yandex.ru

Abstract. *The article presents the results of a study on the main environmental parameters based on the signs of “average head weight” and “number of leaves” of cauliflower when tested in five points of the Republic of Dagestan: Derbent (17 m above sea level), Magaramkent district (220 m above sea level), Levashinsky district of Akhkent village (1200 m above sea level) and Levashi village (1220 m above sea level), Akushinsky district (1500 m above sea level). Due to the diversity of soil and climatic conditions of the republic, it is necessary to breed varieties and hybrids of vegetable crops. It has been established that the most valuable for cultivation, in terms of adaptation to the climatic and soil conditions of different zones, are the Shalasi, Ariel, Rannyya Gribovskaya 1355 varieties. Favorable region of mountainous Dagestan for the cultivation of cauliflower is the Akhkent village (1200 m above sea level), the Levashi village (1220 m above sea level) and the Usisha village (1500 m above sea level).*

Keywords: *Republic of Dagestan, cauliflower, adaptability, vertical zonation, breeding value, plasticity, stability*

Из 320 тыс. видов сосудистых растений, произрастающих на планете, за все время развития земледелия человек ввел в культуру около 5 тыс., при этом 90% продуктов питания обеспечивается выращиванием 15...20 видов. Это объясняется слабой изученностью потенциальных возможностей как видового, так и внутривидового разнообразия естественных растительных ресурсов. [2, 8, 13]

Биологические особенности капусты цветной связаны с условиями среды, в которых они произрастают, если сравнивать с другими видами капусты по урожайности и товарным качествам.

В своих исследованиях А.А. Жученко отмечает, что при изучении онтогенеза возможно выделять ключевые моменты в развитии растения, во время которых оно переходит от одного этапа к другому. Определение корреляции между скороспелостью (продуктовый орган и семенник) и воздействием на растение различных факторов (температура, свет, питание) дает возможность грамотно управлять ростовыми процессами, ускорять селекционный процесс, выделяя наиболее скороспелые формы. [7]

В природе на растения воздействует множество факторов, ведущие из них – свет, температура и влажность. Их уровень и соотношение постоянно меняются, что держит растения в состоянии адаптации. [2, 3, 15]

Из-за разнообразия почвенно-климатических условий нашей страны возникает необходимость выведения сортов и гибридов овощных культур, эколого-физиологическая характеристика которых отвечает конкретным условиям региона. [1, 3, 5–9, 13]

Генетический прогресс (выраженный в процентах от среднего) был максимальным для выхода головки с растения, за которым следовали размер листьев, валовая масса с растения и индекс размера белых головок. [11, 14]

На небольшой территории Дагестана сочетаются контрастные почвенно-климатические и ландшафтные условия: от равнинных прикаспийских впадин до вечно снеговых высокогорий, от полупустынных и пустынных резко континентальных районов северной сухостепной зоны до субтропического типа районов долины Самура. [1, 14]

По данным Т.В. Лизгуновой в горных местностях страны капусту выращивают на значительных высотах. В Дагестане (43–41°30' с. ш.) верхняя граница возделывания капусты – 2500 м н.у.м. [10]

Цель работы – изучить адаптационный потенциал продуктивности у сортообразцов капусты цветной различного происхождения и выделить формы, сочетающие комплекс хозяйственно ценных признаков с урожайностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили на Дагестанской опытной станции ВИР, расположенной в низменной зоне Южного Дагестана с благоприятными почвенно-климатическими условиями для изучения цветной капусты и вертикальной зональности РД.

Были отобраны шесть образцов ранней группы спелости капусты цветной различного происхождения из коллекции ВИР (табл. 1).

Адаптивность сортов оценивают по общей адаптивной способности (ОАС) и специфической (САС). Они демонстрируют возможность сорта реагировать на факторы окружающей среды и уровень устойчивости к абиотическим и биотическим факторам. Также применяют показатели: стабильность (S), селекционная ценность генотипа (СЦГ), среды, определение фенотипической популяции, которая разделяется на варианты общей и специфической адаптивной способности для сравнения популяций и выбора методов селекционного процесса.

ОАС генотипа характеризует среднее значение признака в различных условиях среды, САС – отклонение от ОАС в определенной среде. Коэффициент регрессии b_i указывает на возможность генотипа обеспечить высокое (низкое) значение признака в благоприятных средах и низкое (высокое) в неблагоприятных.

Лабораторно-полевые анализы осуществляли согласно Методическим указаниям ВИР. [14] Результаты обрабатывали по Б.А. Доспехову. [4]

Таблица 1.
Происхождение изученных образцов капусты цветной

Культура, группа спелости	Происхождение	Количество образцов
Капуста цветная, ранняя	Англия	1
Капуста цветная, ранняя	Россия	4
Капуста цветная, ранняя	Япония	1

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В горных районах Дагестана развито овощеводство. Особенно распространены: капуста белокочанная (скороспелые сорта), морковь, свекла, бобовые (фасоль, бобы, чечевица), укроп, кукуруза сладкая, картофель. Но их выращивание затруднено сложными почвенно-климатическими условиями.

В связи с изменяющимися требованиями к сортам и уровнем развития сельскохозяйственного производства процессу создания сорта необходима непрерывная корректировка.

Относительная стабильность генотипа позволяет устанавливать коэффициент вариации при изучении сорта в ряде сред. В наших исследованиях оценена пригодность сортообразцов к возделыванию в условиях вертикальной зональности Дагестана (табл. 3–12).

Анализ метеорологических показателей за этот период свидетельствовал в целом о благоприятных для растений климатических условиях (табл. 2).

Сорт *Шаласи* выделяется по признаку «средняя масса головки» по общей и специфической адаптивной способности в зоне Дагестанской опытной станции (17 м н.у.м.).

Стабильность генотипа у сорта *Шаласи* высокая (37,31), как и у *Ранней грибовской 1355* (52,72). Коэффициент регрессии у сортов *Шаласи* и *Ариэль* подтверждает их способность обеспечить высокое значение этого признака в благоприятных условиях (пластичность). *Шаласи* выделяется и по селекционной ценности (0,34).

Из таблицы 4 видно, что наиболее благоприятной климатической средой по признаку «средняя масса головки» оказался первый год испытаний (2015), поскольку все три показателя (дифференцирующая способность среды (d_k), сравнительная характеристика климатического воздействия (S_{ek}) и типичность климатического воздействия (t_k)) проявились в наибольшей степени.

Как видно из таблицы 5, на уровне 1220 м н.у.м. по стабильности генотипа выделились сорта *Шаласи* и *Ранняя грибовская 1355* по признаку «средняя масса

Таблица 2.

Среднемесячная температура воздуха, г. Дербент

Год	Месяц											
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2010	3,1	3,0	6,0	10,8	17,1	24,9	27,5	27,1	21,6	14,8	11,8	9,1
2011	4,2	2,0	4,8	9,4	17,5	23,7	27,4	25,6	21,0	14,4	4,9	5,9
2015	3,3	3,8	6,2	9,9	17,2	25,6	26,7	26,5	23,4	14,7	9,5	7,2
2016	2,8	5,3	7,2	13,0	18,2	23,1	26,0	27,2	21,7	13,0	7,4	3,2
2017	3,0	1,9	7,1	10,5	17,1	22,5	26,6	27,8	23,2	15,2	10,2	7,2
среднее многолетнее	1,9	1,9	4,4	10,2	16,3	21,5	24,6	24,0	19,9	13,9	9,0	4,7

Таблица 3.

Параметры адаптивности сортов капусты цветной при испытании на Дагестанской ОС ВИР по признаку «средняя масса головки»

Сорт	\bar{X} ср., кг	Общая адаптивная способность, ОАС _i	Специфическая адаптивная способность, САС _i	Относительная стабильность генотипа, S _{gi}	Коэффициент регрессии генотипа на среду, b _i	Селекционная ценность генотипа, СЦГ _i
<i>Orange Bouquet F1</i>	0,38	-0,35	0,01	22,48	0,39	0,22
<i>Ариэль</i>	0,68	-0,04	0,03	23,84	1,23	0,23
<i>Шаласи</i>	1,08	0,36	0,16	37,31	3,23	0,34
<i>Царевна</i>	0,92	0,19	0,0	0,0	0,0	0,92
<i>Ранняя грибовская 1355</i>	0,57	-0,16	0,09	52,72	0,15	0,02

Таблица 4.

Основные параметры среды по признаку «средняя масса головки» капусты цветной при испытании на Дагестанской ОС ВИР

Год	\bar{X} ср., кг	d_k	S_{ek}	t_k
2010	0,85	0,12	52,47	0,97
2011	0,71	-0,02	38,66	0,50
2016	0,62	-0,11	42,10	0,80

Таблица 5.

**Параметры адаптивности сортов капусты цветной при испытании на высоте 1500 м н.у.м.
по признаку «средняя масса головки»**

Сорт	X ср., кг	Общая адаптивная способность, OACi	Специфическая адаптивная способность, SACi	Относительная стабильность генотипа, Sgi	Коэффициент регрессии генотипа на среду, bi	Селекционная ценность генотипа, СЦГi
<i>Mont Blanc</i>	0,23	-0,17	0,00	17,39	0,34	0,14
<i>Ариэль</i>	0,41	0,00	0,00	3,76	0,26	0,37
<i>Верная F1</i>	0,36	-0,05	0,00	12,74	0,45	0,25
<i>Шаласи</i>	0,53	0,12	0,03	33,77	1,99	0,11
<i>Царевна</i>	0,41	0,01	0,00	13,97	0,87	0,28
<i>Ранняя грибовская 1355</i>	0,48	0,08	0,05	45,69	2,61	0,04

Таблица 6.

Основные параметры среды по признаку «средняя масса головки» капусты цветной при испытании на высоте 1500 м н.у.м.

Год	X ср., кг	d _k	S _{ek}	t _k
2010	0,46	0,06	34,34	1,0
2011	0,40	0,00	38,14	0,26
2016	0,35	-0,06	29,94	0,60

головки». Коэффициент регрессии у них подтверждает их способность обеспечить высокое значение этого признака в благоприятных условиях (пластичность). Сортообразцы *Ариэль*, *Царевна* и *Верная F1* отмечены и по селекционной ценности.

Наиболее благоприятная среда по признаку «средняя масса головки» была на высоте 1220 м н.у.м. в 2010 году, поскольку два показателя из трех (дифференцирующая способность среды и типичность климатического воздействия) наблюдали в максимальной степени (табл. 6).

В таблицах 7 и 8 показаны результаты влияния высотной зональности на формирование признака «средняя масса головки». ОАС и СКС на всех уровнях высотной зональности признак «средняя масса головки» позволяет выделить сорт *Ранняя грибовская 1355*, а стабильность генотипа свойственна *Ранней грибовской 1355* и *Mont Blanc*. Коэффициент регрессии у этих же сортов подтверждает их способность обеспечить высокое значение этого признака в благоприятных условиях (пластичность). По селекционной ценности выделились сорт *Ариэль* (0,37) и гибрид *Верная* (0,26).

Наиболее подходящие места для возделывания капусты цветной в разрезе вертикальной зональности в горных районах Дагестана – с. Ахкент (1200 м н.у.м.) и с. Усиша (1500 м н.у.м.) (табл. 8).

Все испытанные сорта в четырех горных зонах проявили высокий уровень относительной стабильности генотипа и специфическую адаптивную способность по признаку «количество листьев» (табл. 9).

Все сорта и гибриды показали высокую селекционную ценность в условиях вертикальной зональности, особенно – *Ариэль* (17,03) и *Ранняя грибовская 1355* (23,28).

Благоприятной территорией при вертикальной зональности по признаку «количество листьев» ока-

зались села Ахкент и Усиша (1200 и 1500 м н.у.м. соответственно), в них типичность территориального воздействия наибольшая (табл. 10).

Все три показателя (дифференцирующая способность среды, сравнительная характеристика климатического воздействия в изученные годы и типичность территориального расположения) проявились в высокой степени в селах Ахкент и Ново-Аул.

В таблицах 11 и 12 представлена адаптивность сортов капусты цветной по признаку «средняя масса головки» в разрезе вертикальной зональности в горном Дагестане.

Все сорта в четырех точках вертикальной зональности от 17 м н.у.м. (г. Дербент) до 1900 м н.у.м. (Акушинский район) проявили высокий уровень относительной стабильности генотипа по признаку «средняя масса головки», максимальный – у сортов *Шаласи* (45,02) и *Ранняя грибовская 1355* (52,31) (табл. 11). У них же был наиболее высокий коэффициент регрессии (1,85 и 1,42 соответственно), что подтверждает их способность обеспечить повышенное значение признака в благоприятных условиях (пластичность). У сортов *Ариэль* (0,32) и *Царевна* (0,30) высокая селекционная ценность генотипа в условиях вертикальной зональности.

Наиболее благоприятная территория при вертикальной зональности по признаку «средняя масса головки» – г. Дербент и с. Леваша, в них типичность территориального воздействия проявилась в наибольшей степени, то есть высота над уровнем моря несущественно влияет на этот признак (табл. 12).

Все три показателя (дифференцирующая способность среды, сравнительная характеристика климатического воздействия в изученные годы и типичность территориального расположения) проявились в высокой степени в г. Дербенте и с. Усиша.

Таблица 7.

Параметры адаптивности сортов капусты цветной при испытании в различных пунктах Дагестана по признаку «средняя масса головки»

Сорт	X ср., кг	Общая адаптивная способность, OACi	Специфическая адаптивная способность, SACi	Относительная стабильность генотипа, Sgi	Коэффициент регрессии генотипа на среду, bi	Селекционная ценность генотипа, СЦГi
<i>Mont Blanc</i>	0,31	-0,05	0,02	46,78	1,97	0,05
<i>Ариэль</i>	0,40	0,04	0,00	4,56	0,01	0,37
<i>Верная F1</i>	0,38	0,02	0,00	17,52	0,05	0,26
<i>Ранняя грибовская 1355</i>	0,48	0,08	0,05	45,69	2,61	0,04

Таблица 8.

Основные параметры среды по признаку «средняя масса головки» капусты цветной

Пункт	X ср., кг	d _k	S _{ek}	t _k
с. Ахкент, 1200 м н.у.м.	0,44	0,08	12,99	0,80
с. Леваши, 1220 м н.у.м.	0,30	-0,06	29,19	1,0
с. Ново-Аул, 220 м. н.у.м.	0,32	-0,04	40,77	0,67
с. Усиша, 1500 м н.у.м.	0,39	0,03	27,82	0,40

Таблица 9.

Параметры адаптивности сортов капусты цветной при испытании в различных пунктах Дагестана по признаку «количество листьев»

Сорт	X ср., кг	Общая адаптивная способность, OACi	Специфическая адаптивная способность, SACi	Относительная стабильность генотипа, Sgi	Коэффициент регрессии генотипа на среду, bi	Селекционная ценность генотипа, СЦГi
<i>Mont Blanc</i>	23,63	-7,25	14,23	15,97	0,89	10,54
<i>Ариэль</i>	28,00	-2,88	10,00	11,29	0,82	17,03
<i>Верная F1</i>	33,88	3,00	42,40	19,22	1,51	11,28
<i>Ранняя грибовская 1355</i>	38,00	7,13	18,00	11,16	0,78	23,28

Таблица 10.

Основные параметры среды по признаку «количество листьев» капусты цветной

Пункт	X ср., кг	d _k	S _{ek}	t _k
с. Ахкент, 1200 м н.у.м.	34,75	3,88	18,41	1,00
с. Леваши, 1220 м н.у.м.	26,25	-4,63	20,95	0,92
с. Ново-Аул, 220 м. н.у.м.	32,50	1,63	20,37	0,80
с. Усиша, 1500 м н.у.м.	30,00	-0,88	29,31	1,00

Таблица 11.

Параметры адаптивности сортов капусты цветной при испытании в различных пунктах Дагестана по признаку «средняя масса головки»

Сорт	X ср., кг	Общая адаптивная способность, OACi	Специфическая адаптивная способность, SACi	Относительная стабильность генотипа, Sgi	Коэффициент регрессии генотипа на среду, bi	Селекционная ценность генотипа, СЦГi
<i>Шаласы</i>	0,45	0,02	0,04	45,02	1,85	0,15
<i>Ариэль</i>	0,47	0,03	0,01	21,47	0,10	0,32
<i>Царевна</i>	0,40	0,04	0,00	15,69	0,62	0,30
<i>Ранняя грибовская 1355</i>	0,42	0,02	0,05	52,31	1,42	0,09

Основные параметры среды по признаку «средняя масса головки» капусты цветной

Пункт	\bar{X} ср., кг	d_k	S_{ek}	t_k
г. Дербент, 17 м н.у.м.	0,45	0,02	32,4	0,6
с. Усиша, 1500 м н.у.м.	0,31	-0,13	25,8	0,4
с. Ахкент, 1200 м н.у.м.	0,55	0,11	22,25	0,2
с. Леваши, 1220 м н.у.м.	0,43	-0,01	37,83	0,8

Выводы. По совокупности оценок адаптивной способности ряда сортов и гибридов цветной капусты при вертикальной зональности следует отметить, что возделывание этой культуры можно успешно осуществлять во всех зонах горного Дагестана. Наиболее ценные для выращивания по адаптации к климатическим и почвенным условиям разных зон сорта: *Шаласи, Ариэль, Ранняя грибовская 1355*. Ценным селекционным источником высокой адаптивности считается также сорт *Царевна*. Благоприятные условия для возделывания капусты цветной в селах Ахкент (1200 м н.у.м.), Леваши (1220 м н.у.м.) и Усиша (1500 м н.у.м.).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Баламирзоев М.А. и др. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: ГУ «Дагестанское книжное издательство», 2008. 336 с.
- Гаджимустапаева Е.Г. Сравнительная характеристика образцов капусты цветной в разных условиях выращивания // Проблемы развития АПК региона 2020. № 3 (43). С. 40–48.
- Гаджимустапаева Е.Г. Новые линии капусты цветной для северных сухих субтропиков Дагестана // Вестник РАСХН. 2024. № 1. С. 44–48.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: 1985, 351 с.
- Жученко А.А. Проблемы адаптации в селекции, сортоиспытания и семеноводстве сельскохозяйственных культур // Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений. М.: 1995. С. 3–19.
- Жученко А.А. Экологические и эволюционные подходы в адаптивной селекции растений // Мат. конф. «Интродукция редких и нетрадиционных сельскохозяйственных растений». Пенза. 1998. Т. 1. С. 7–25.
- Жученко А.А. Взаимосвязь систем селекции, сортоиспытания и семеноводства // Овощи России. 2008. № 1–2. С. 6–10.
- Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина (теория и практика), Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы // II Межд. науч.-практ. конф., ВНИИССОК. М.: Изд-во ВНИИССОК. 2010. Т. 1. С. 12–38.
- Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур // Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Ч. II. М.: 1985, С. 43–53.
- Лизгунова Т.В. Культурная флора СССР. Капуста. Л.: «Колос». Т. XI. 1984. 328 с.
- Матевосян Г.Л. Регуляция роста, развития, адаптивности и продуктивности цветной капусты // Агрехимия. 2007. С. 85–96.
- Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции капусты / Г.В. Боос, Т.И. Джохадзе, А.М. Артемьева и др. Л.: ВИР, 1988. 117 с.
- Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Развитие экологической селекции и адаптивного семеноводства овощных культур в XXI веке. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур», 2005. Т. 1. С. 328–348.
- Холопцева Е.С., Дроздов С.Н., Попов Э.Г. Эколого-физиологическая характеристика генотипа и возможности ее изучения. Сохранение биологического разнообразия наземных и морских экосистем в условиях высоких широт // Мат. межд. науч.-практ. конф. Мурманск. 2009. С. 291–294.
- Jamwal R.S., Prakash S., Bhardwaj C.L. Evaluation of characters for breeding programme in late group of cauliflower (*Brassica oleracea convar botrytis var botrytis*) // Indian Journal of Agricultural Sciences. 1992. Vol. 62. № 6. PP. 369–372.

REFERENCES

- Balamirzoev M.A. i dr. Pochvy Dagestana. Ekologicheskie aspekty ih racional'nogo ispol'zovaniya. Mahachkala: GU «Dagestanskoe knizhnoe izdatel'stvo», 2008. 336 s.
- Gadzhimustapaeva E.G. Sravnitel'naya harakteristika obrazcov kapusty cvetnoj v raznyh usloviyah vyrashchivaniya // Problemy razvitiya APK regiona 2020. № 3 (43). S. 40–48.
- Gadzhimustapaeva E.G. Novye linii kapusty cvetnoj dlya severnyh suhikh subtropikov Dagestana // Vestnik RASHN. 2024. № 1. S. 44–48.
- Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: 1985, 351 s.
- Zhuchenko A.A. Problemy adaptacii v selekcii, sortoispytaniya i semenovodstve sel'skohozyajstvennyh kul'tur // Geneticheskie osnovy selekcii sel'skohozyajstvennyh rastenij. M.: 1995. S. 3–19.
- Zhuchenko A.A. Ekologicheskie i evolyucionnye podhody v adaptivnoj selekcii rastenij // Mat. konf. «Introdukciya redkih i netradicionnyh sel'skohozyajstvennyh rastenij». Penza. 1998. T. 1. S. 7–25.
- Zhuchenko A.A. Vzaimosvyaz' sistem selekcii, sortoispytaniya i semenovodstva // Ovoshchi Rossii. 2008. № 1–2. S. 6–10.
- Zhuchenko A.A. Ekologicheskaya genetika kul'turnykh rastenij kak samostoyatel'naya nauchnaya disciplina (teoriya i praktika), Sovremennye tendencii v selekcii i semenovodstve ovoshchnykh kul'tur. Tradicii i perspektivy // II Mezhd. nauch.-prakt. konf., VNISSOK. M.: Izd-vo VNISSOK. 2010. T. 1. S. 12–38.
- Kil'chevskij A.V., Hotyleva L.V. Ocenka adaptivnoj sposobnosti i stabil'nosti sortov i gibridov ovoshchnykh kul'tur // Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskomu ispytaniyu ovoshchnykh kul'tur v otkrytom grunte. Ch. II. M.: 1985, S. 43–53.
- Lizgunova T.V. Kul'turnaya flora SSSR. Kapusta. L.: «Kolos». T. XI. 1984. 328 s.

11. Matevosyan G.L. Regulyaciya rosta, razvitiya, adaptivnosti i produktivnosti cvetnoj kapusty // Agrohimiya. 2007. S. 85–96.
12. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i podderzhaniyu mirovoj kollekcii kapusty / G.V. Boos, T.I. Dzhohadze, A.M. Artem'eva i dr. L.: VIR, 1988. 117 s.
13. Pivovarov V.F., Dobruckaya E.G. Razvitie ekologicheskoy selekcii i adaptivnogo semenovodstva ovoshchnyh kul'tur v XXI veke. «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya selekcii i semenovodstva ovoshchnyh kul'tur», 2005. T. 1. S. 328–348.
14. Holopceva E.S., Drozdov S.N., Popov E.G. Ekologo-fiziologicheskaya karakteristika genotipa i vozmozhnosti ee izucheniya. Sohranenie biologicheskogo raznoobraziya nazemnyh i morskikh ekosistem v usloviyah vysokih shirot // Mat. mezhd. nauch.-prakt. konf. Murmansk. 2009. S. 291–294.
15. Jamwal R.S., Prakash S., Bhardwaj C.L. Evaluation of characters for breeding programme in late group of cauliflower (Brassica oleracea convar botrytis var botrytis) // Indian Journal of Agricultural Sciences. 1992. Vol. 62. № 6. PP. 369–372.

Поступила в редакцию 29.01.2025

Принята к публикации 12.02.2025

УДК 634.75:581.143.6

DOI: 10.31857/S2500208225020077, EDN: HUQAVM

АДАПТАЦИЯ МЕРИСТЕМНЫХ РАСТЕНИЙ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ *EX VITRO* С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭМИСТИМА

Ольга Владимировна Мацнева

Лариса Владимировна Ташматова, кандидат сельскохозяйственных наук

Татьяна Михайловна Хромова, кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловская область, Россия

E-mail: macneva@orel.vniispk.ru

Аннотация. В статье представлены данные о влиянии элиситора Эмистим на процесс адаптации меристемных растений земляники садовой к нестерильным условиям. Объект изучения – микроразмноженные растения земляники шести промышленных сортов: Asia (NF 421), Darselect, Florence, Honeoye, Kimberly, Syria (NF 137). Использование раствора Эмистима на этапе высадки растений земляники *in vitro* в нестерильные условия позволило увеличить выход адаптированных растений по отдельным генотипам до 100%. Максимальный выход отмечали у сорта Florence при всех способах и сроках воздействия Эмистимом. В среднем по сортам биометрические показатели при всех способах обработки растений препаратом Эмистим превышали показатели контроля, сроки адаптации сокращались на 5–7 дн. Наибольшее количество листьев через 30 дн. адаптации сформировалось под действием Эмистима в течение 1 ч ($6,4 \pm 0,3$). Длина корней через 30 дн. культивирования превышала контрольные показатели на 10–18%, 40 дн. – 15–25%. Оптимальным способом обработки растений можно считать замачивание базальной части розеток земляники в растворе Эмистима в течение 1 ч. Выявлена возможность усиления иммунитета растений земляники, полученных *in vitro*, на этапе адаптации к нестерильным условиям окружающей среды и при доращивании с помощью препарата нового поколения Эмистим, оказывающим положительное влияние на их рост и развитие. Результаты исследований позволяют рекомендовать данную технологию к использованию в системе массового производства качественного посадочного материала земляники.

Ключевые слова: земляника садовая, адаптация *ex vitro*, иммуномодулятор, Эмистим, биометрические показатели

ADAPTATION OF MERISTEM STRAWBERRY PLANTS IN *EX VITRO* CONDITIONS USE OF AN EMISTIM

O.V. Matsneva

L.V. Tashmatova, *PhD in Agricultural Sciences*

T.M. Khromova, *PhD in Biological Sciences*

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilin village, Oryol region, Russia

E-mail: macneva@orel.vniispk.ru

Abstract. The article presents data on the influence of the elicitor Emistim on the process of adaptation of meristem plants of garden strawberries to non-sterile conditions. The objects of the study were micropropagated strawberry plants of six industrial varieties: Asia (NF 421), Darselect, Florence, Honeoye, Kimberly, Syria (NF 137). The use of emistim solution at the stage of planting strawberry plants *in vitro* in non-sterile conditions made it possible to increase the yield of adapted plants for individual genotypes to 100%. The maximum yield of adapted plants was noted in the Florence variety with all methods and periods of exposure to Emistim. On average, for varieties, biometric indicators for all methods of treating plants with Emistim exceeded the control indicators, the adaptation period was reduced by 5-7 days. The maximum number of leaves after 30 days of adaptation was formed under the influence of Emistim within 1 hour (6.4 ± 0.3). The length of the roots after 30 days of cultivation exceeded the control indicators by 10–18%, after 40 days – by 15–25%. The optimal method of plant treatment can be considered soaking the basal part of strawberry rosettes in a solution of emistim for 1 hour. The possibility of enhancing the immunity of strawberry plants obtained *in vitro* at the stage of adaptation to non-sterile environmental conditions and during the period of growing with the help of a new generation preparation Emistim, which has a positive effect on their growth and development, was revealed. The results of the studies allow us to recommend this technology for use in the system of mass production of high-quality strawberry planting material.

Keywords: garden strawberry, *ex vitro* adaptation, immunomodulators, Emistim, biometric indicators