

**Экологические пластичность и стабильность сортов подсолнечника
в условиях Нижнего Поволжья**

Людмила Геннадиевна Курасова¹, Андрей Юрьевич Буенков², Сергей Петрович Кудряшов², Юрий Викторович Лобачев¹

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов, Россия

e-mail: cell_selection@list

Аннотация. По результатам конкурсных сортоиспытаний 2010–2019 гг. изучены экологические стабильность и пластичность девяти сортов подсолнечника трех групп спелости. Выявлены наиболее стабильные по урожайности сорта Степной 81 и Степной 82, которые относятся к экстенсивной группе. Высокая пластичность отмечена у сортов Саратовский 20, Саратовский 21, Саратовский 82, Саратовский 85, Саратовский 86 и Сластена. Эти сорта относятся к интенсивному типу и хорошо отзывчивы на варьирование условий выращивания и более требовательны к высокому уровню агротехники. Полученную информацию об экологических пластичности и стабильности сортов подсолнечника можно использовать в селекционных программах по созданию новых сортов, а также для рационального размещения изученных сортов в зонах возделывания в сельскохозяйственном производстве.

Ключевые слова: подсолнечник; сорт; урожайность; пластичность; стабильность.

Для цитирования: Курасова Л. Г., Буенков А. Ю., Кудряшов С. П., Лобачев Ю. В. Экологические пластичность и стабильность сортов подсолнечника в условиях Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2022. № 6. С. 28–32. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp28-32>.

AGRONOMY

Original article

**Ecological plasticity and stability of sunflower varieties
in the conditions of the Lower Volga region**

Lyudmila G. Kurasova¹, Andrey Yu. Buenkov², Sergey P. Kudryashov², Yuri V. Lobachev¹

¹Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²Federal Agricultural Research Center for South-East Region, Saratov, Russia

e-mail: cell_selection@list

Abstract. According to the results of competitive variety trials in 2010–2019, the ecological stability and plasticity of nine sunflower varieties of three maturity groups were studied. The most stable yield varieties Steynoy 81 and Steynoy 82, which belong to the extensive group, have been identified. High plasticity had varieties Saratovskiy 20, Saratovskiy 21, Saratovskiy 82, Saratovskiy 85, Saratovskiy 86 and Slastena. These varieties belong to the intensive type and are well responsive to varying growing conditions and are more demanding on a high level of agricultural technology. The information obtained on the ecological plasticity and stability of sunflower varieties can be used in breeding programs to create new varieties, as well as for the rational placement of the studied varieties in the cultivation zones in agricultural production.

Keywords: sunflower; variety; productivity; plastic; stability.

For citation: Kurasova L. G., Buenkov A. Yu., Kudryashov S. P., Lobachev Yu. V. Ecological plasticity and stability of sunflower varieties in the conditions of the Lower Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(6):28–32. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp28-32>.

Введение. Подсолнечник – основной источник получения высококачественного масла и белка. Основные посевные площади занимают гибриды, но сорта продолжают пользоваться спросом.

В условиях экономического кризиса наиболее эффективный путь повышения урожайности семян этой культуры – внедрение в производство современных пластичных или стабильных сортов с высокой агроэкологической адаптивностью к жестким природно-климатическим условиям, способных формировать в экстремальных условиях высокие урожаи с улучшенным качественным составом семян и масла и обеспечивать генетическую устойчивость к наиболее опасным болезням и вредителям.

Изучение и оценка экологической пластичности и стабильности сортов и адаптации их к реальным природно-климатическим условиям является актуальной проблемой в производстве сельскохозяйственной продукции.

Цель исследований заключалась в проведении оценки экологической стабильности и пластичности сортов подсолнечника в условиях Нижнего Поволжья, используя данные по урожайности семян.

Методика исследований. Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2010–2019 гг. на опытных полях ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». В конкурсном сортоиспытании изучено 9 сортов подсолнечника – Саратовский 20, Саратовский 21, Саратовский 82, Скороспелый 87, Саратовский 85, Саратовский 86, Сластена, Степной 81 и Степной 82. В качестве стандарта выступил сорт Скороспелый 87.





Сорта высевали в трехкратной повторности пунктирным способом, расстояние между рядами – 70 см, между рядами – 35 см. Площадь делянки равнялась 22 м². В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения [13, 14]. Учет урожайности производили по методике конкурсного сортоиспытания [9].

Полученные результаты полевых экспериментов обрабатывали статистическими методами по методике Б.А. Доспехова [3].

Пластичность и стабильность определяли по методу, основанному на регрессионном анализе S.A. Eberhart, W.A. Russell [10, 17]. Для определения коэффициента стабильности S^2 предварительно вычисляли теоретическую урожайность изучаемых сортов, отклонения фактической урожайности от теоретической и индексы условий среды, которые характеризуют изменчивость условий выращивания.

Индексы условий среды I_j определяли по формуле

$$I_j = (\sum Y_i \div v) - (\sum Y_{ij} \div vn),$$

где $\sum Y_i$ – сумма урожайности всех сортов за i -й год; $\sum Y_{ij}$ – сумма урожайности всех сортов за все годы; v – количество сортов; n – число лет.

Коэффициент регрессии вычисляли по формуле

$$b_i = ijI_j \div I_j^2,$$

где ijI_j – сумма произведения урожайности i -го сорта за j -й год на соответствующую величину индекса условий среды; I_j^2 – сумма квадратов индексов условий среды.

Теоретическую урожайность для каждого сорта вычисляли следующим образом:

$$ij = y_i + b_i I_j,$$

где y_i – средняя урожайность i -го сорта за все годы испытания, т/га; $b_i I_j$ – произведение коэффициента регрессии i -го сорта на индекс условий среды.

Коэффициент стабильности S^2 определяли как отношение суммы квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической к числу лет испытания [1].

В 2010 году в вегетационный период максимальные температуры воздуха повышались до 36–38 °С. Острый дефицит осадков стал наблюдаться уже в апреле и сохранялся в течение всего вегетационного периода. За период вегетации выпало всего 55,3 мм осадков.

В 2011 году острый дефицит осадков в период вегетации масличных культур отмечался в мае и июле. Осадки августа и сентября существенно улучшили агрометеорологическую обстановку. За период вегетации выпало 142 мм осадков, или 79,3 % от среднееголетних данных.

2012 год отличался высоким температурным режимом практически в течение всего периода вегетации. Наиболее жарким был июнь, когда среднемесячная температура воздуха превысила норму на 4–5 °С, а средняя температура воздуха за июнь–сентябрь составила 21 °С. Высокий температурный режим сопровождался дефицитом осадков.

В 2013 году лето характеризовалось неустойчивым температурным режимом с обильными осадками во второй половине июня и острым дефицитом осадков в первой - второй декадах июля и в августе.

В 2014 году в период вегетации наблюдался дефицит влаги. Сумма осадков составила 125 мм, или 69,8 % среднееголетних данных. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 19,7 °С.

В 2015 году отмечен высокий температурный режим в июне с острым дефицитом осадков в первой и второй декадах и неустойчивая температура в июле - августе с дефицитом осадков в большую часть периода, за исключением второй декады июля. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 20,9 °С. За основной период вегетации масличных культур сумма осадков составила 101 мм, или 56 % от среднееголетних данных.

В 2016 году наблюдалась пониженная температура в первой половине июня и экстремально высокая температура в июле и августе. В июне наблюдался дефицит осадков. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 20,6 °С.

В 2017 году сумма осадков за период вегетации масличных культур составила 154 мм (86 % от среднееголетних данных). Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 19,3 °С, что фактически не отличается от среднееголетних данных.

В 2018 году сумма осадков за вегетационный период составила 163,2 мм (91 % от среднееголетней суммы осадков). Средняя температура воздуха была почти такой же, как в 2015 году – 20,6 °С.

2019 год был приблизительно схож по климатическим условиям с 2011 годом. Средняя температура воздуха составила 19,2 °С, а сумма осадков 131 мм, или 73 % от среднееголетней суммы осадков.

Результаты исследований. Экологическая стабильность сортов – устойчивость к лимитирующим факторам среды и способность давать высокий и стабильный урожай. Пластичность – свойство генотипа изменять значения признаков в различных условиях среды [4, 5].

В результате дисперсионного анализа выявлены существенные различия по урожайности между сортами в пределах каждого года испытаний (табл. 1).

В 2010 году по урожайности выделились сорта Саратовский 82 (2,23 т/га) и Сластена (2,45 т/га), существенно превысившие стандарт.

В 2011 году наибольшая урожайность наблюдалась у сортов Саратовский 21 (3,00 т/га), Саратовский 82 (2,8 т/га) и Сластена (2,50 т/га).



В 2012 году практически все сорта (Саратовский 21, Степной 82, Саратовский 85, Саратовский 86, Саратовский 82 и Сластена) превысили урожайность по сравнению с сортом-стандартом. Исключение составил Саратовский 20 с урожайностью существенно меньшей, чем у Скороспелого 87.

В 2013 году у большей части сортов отмечена меньшая урожайность по сравнению с сортом-стандартом, кроме сортов Саратовский 20 и Степной 81.

В 2014 году наибольшая урожайность отмечена у сортов Саратовский 20 (2,5 т/га), Степной 81 (2,3 т/га), Саратовский 85 (2,8 т/га), Саратовский 86 (2,4 т/га) и Сластена (2,6 т/га).

В 2015 году выделился сорт Степной 82, давший урожайность 1,88 т/га. Также высокий показатель по данному признаку был у сортов Саратовский 86 и Сластена.

В 2016 году сорта Саратовский 82 и Сластена дали урожайность на уровне стандарта, а остальные сорта значительно превысили ее.

В 2017 году также почти все сорта показали более высокую урожайность по сравнению со стандартом.

В 2018 году наибольшая урожайность наблюдалась у сорта Сластена – 3,1 т/га. Остальные сорта были на уровне стандарта, за исключением Степного 81 и Степного 82, показавших наименьшую урожайность.

В 2019 году сорта Степной 81 и Степной 82, наоборот, дали самую высокую урожайность – по 2,9 т/га. Также высокая урожайность отмечена у сортов Саратовский 21 (2,59 т/га), Саратовский 86 и Саратовский 82, сформировавших урожай по 2,63 т/га.

В среднем за все годы изучения более урожайным был сорт Сластена (табл. 1).

Таблица 1

Фактическая урожайность семян, т/га

Сорт	Год										Средняя по годам
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Скороспелый 87 (st)	1,83	2,30	1,93	1,73	2,00	1,38	1,45	1,48	2,70	2,38	1,92
Саратовский 20	1,97	2,40	1,54	1,62	2,50	1,50	1,59	1,48	2,80	2,46	1,99
Саратовский 21	1,98	3,00	2,39	1,29	1,90	1,36	1,65	1,82	2,90	2,59	2,09
Степной 81	2,00	2,30	2,02	1,76	2,30	1,33	1,87	1,68	1,42	2,90	1,96
Степной 82	2,03	2,00	2,79	1,31	2,00	1,88	1,89	1,76	1,58	2,90	2,01
Саратовский 85	2,01	2,40	2,27	1,37	2,80	1,52	1,81	1,88	2,70	2,58	2,13
Саратовский 86	2,00	2,30	2,35	1,43	2,40	1,59	1,89	1,82	2,90	2,63	2,13
Саратовский 82	2,23	2,80	2,17	1,43	2,10	1,29	1,35	1,72	2,50	2,63	2,02
Сластена	2,45	2,50	2,70	1,45	2,60	1,64	1,47	1,70	3,10	2,47	2,21
Среднее	2,06	2,44	2,24	1,49	2,29	1,50	1,66	1,70	2,51	2,62	2,05
F	6,81*	23,69*	48,68*	17,60*	25,44*	7,98*	20,01*	10,86*	66,44*	7,05*	1,02
HCP ₀₅	0,21	0,18	0,17	0,12	0,18	0,20	0,14	0,13	0,22	0,21	–

На величину урожая большое влияние оказывают условия года. Для характеристики условий возделывания используется показатель – индекс среды. При положительном индексе среды формировались более благоприятные условия для развития растений, а при отрицательном – менее благоприятные.

В 2010, 2011, 2012, 2014, 2018 и 2019 гг. отмечен положительный индекс среды, что говорит о благоприятных условиях, сложившихся для растений подсолнечника в эти годы (табл. 2).

Таблица 2

Теоретическая урожайность сортов подсолнечника, т/га, и индекс среды

Сорт	Год									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Скороспелый 87 (st)	1,84	2,66	2,11	1,24	2,22	0,87	1,09	1,16	3,12	2,84
Саратовский 20	1,98	2,79	1,73	1,09	2,74	0,95	1,20	1,13	3,26	2,96
Саратовский 21	1,99	3,50	2,63	0,61	2,21	0,66	1,15	1,37	3,49	3,23
Степной 81	2,01	2,56	2,15	1,41	2,46	0,97	1,61	1,45	1,72	3,23
Степной 82	2,04	2,25	2,91	0,98	2,15	1,53	1,64	1,54	1,87	3,22
Саратовский 85	2,02	2,82	2,47	0,80	3,06	0,93	1,39	1,50	3,19	3,12
Саратовский 86	2,01	2,70	2,54	0,89	2,65	1,03	1,49	1,46	3,37	3,14
Саратовский 82	2,24	3,27	2,40	0,79	2,39	0,62	0,78	1,30	3,06	3,24
Сластена	2,46	2,98	2,93	0,80	2,90	0,96	0,99	1,27	3,67	3,09
Индекс среды	+0,01	+0,39	+0,19	-0,53	+0,24	-0,55	-0,39	-0,35	+0,46	+0,50



Наиболее лучшие условия наблюдались в 2011, 2018 и 2019 гг. В эти годы отмечена наибольшая урожайность в среднем по сортам – 2,44; 2,51 и 2,62 т/га соответственно.

В остальные годы зафиксирован отрицательный индекс среды, а также отмечены и меньшая урожайность сортов по сравнению с изучавшимися в благоприятные годы (см. табл. 2).

Реакция сорта на изменение условий выращивания (пластичность) характеризуется коэффициентом линейной регрессии признака на индексы среды. Дисперсия относительно регрессии характеризует стабильность урожая в различных условиях среды [8].

Сорта, показавшие коэффициент регрессии (b_i) менее 1, относятся к экстенсивной форме, т.е. в меньшей степени реагирующей на изменение факторов среды. В группу экстенсивных сортов вошли Скороспелый 87, Степной 81 и Степной 82 (табл. 3).

Таблица 3

Влияние условий года на показатели пластичности и стабильности сортов и гибридов подсолнечника по признаку «урожайность»

Сорт	Коэффициент регрессии b_i	Коэффициент стабильности S^2
Скороспелый 87	0,92	0,17
Саратовский 20	0,99	0,20
Саратовский 21	1,28	0,32
Степной 81	0,66	0,09
Степной 82	0,63	0,08
Саратовский 85	1,07	0,23
Саратовский 86	1,02	0,20
Саратовский 82	1,21	0,30
Сластена	1,23	0,30

Сорта, имеющие коэффициент регрессии (b_i) более 1, относят к интенсивному типу возделывания, они отличаются большей отзывчивостью на изменение условий выращивания и требовательны к высокому уровню агротехники. К этому типу принадлежат сорта Саратовский 21, Саратовский 85, Саратовский 86, Саратовский 82 и Сластена.

У сорта Саратовский 20 показатель пластичности близок к единице (0,99), т.е. у него отмечено соответствие уровня урожайности сорта изменению условий возделывания, его также относят к пластичным.

По результатам оценки экологической стабильности сортов на основе регрессии наибольшую стабильность имели сорта Степной 81 и Степной 82, т.к. их коэффициенты стабильности более всех близки к нулю (см. табл. 3).

Ранее вопросы стабильности и пластичности изучали и у сортов других сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы и озимой ржи, яровой пшеницы и ячменя, подсолнечника и др.) [1, 2, 6, 11, 12, 15, 16]. На основе определения различных параметров (коэффициент регрессии, индекс среды и т.д.) были выделены группы сортов, наиболее адаптированных к меняющимся природно-климатическим условиям среды и обеспечивающих высокую продуктивность. К сожалению, единой четкой классификации для определения пластичных и стабильных сортов до сих пор не имеется.

В нашем регионе были проведены исследования по влиянию конкретных генов на параметры экологической пластичности и стабильности и гомеостатичности яровой мягкой пшеницы [7]. Показано, что разные гены оказывают разное влияние на адаптивные свойства пшеницы, что необходимо учитывать в селекционном процессе.

Заключение. На основании результатов, полученных в ходе проведения исследований в период 2010–2019 гг. выявлены наиболее стабильные по урожайности сорта Степной 81 и Степной 82, которые относятся к экстенсивной группе. Высокая пластичность отмечена у сортов Саратовский 20, Саратовский 21, Саратовский 82, Саратовский 85, Саратовский 86 и Сластена. Эти сорта относятся к интенсивному типу и хорошо отзывчивы на варьирование условий выращивания и более требовательны к высокому уровню агротехники. Полученную информацию об экологических пластичности и стабильности сортов подсолнечника можно использовать в селекционных программах по созданию новых сортов, а также для рационального размещения изученных сортов в зонах возделывания в сельскохозяйственном производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аниськов Н. И., Кобылянский В. Д., Сафонова И. В. Оценка экологической стабильности и пластичности новых сортов озимой ржи в условиях северо-западного региона // Евразийский Союз Ученых. 2016. № 3. С. 118–121.
2. Децына А. А., Илларионова И. В., Щербинина В. О. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности ма-
сличных сортов подсолнечника селекции ВНИИМК // Масличные культуры. 2020. № 3. С. 31–38.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
4. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. Минск, 1989. 191 с.
5. Корзун О. С., Бруйло А. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. Гродно, 2011. 140 с.



6. Курьева А. Г. Пластичность, стабильность и адаптивность сортов яровой пшеницы в условиях Удмуртской республики // Вестник Марийского государственного университета. 2015. № 3. С. 28–32.
7. Лобачев Ю. В., Мартынов С. П. Низкорослость и стабильность селекционных признаков у мягкой пшеницы // Генетика. 1990. Т. 26. № 12. С. 2263–2265.
8. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур // С.-х. биология. 1989. № 3. С. 124–128.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1983. Вып. 3. 184 с.
10. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
11. Пакуль В. Н., Плиско Л. Г. Оценка экологической пластичности селекционных линий яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Кузнецкой Котловины // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 3–3(45). С. 116–120.
12. Парфенова Е. С., Уткина Е. И., Кедрова Л. И., Псарева Е. А. Экологическая пластичность и стабильность сортов озимой ржи по регенерационной способности и урожайности в Кировской области // Владимирский земледелец. 2019. № 1. С. 39–43.
13. Пимахин В. Ф., Лекарев В. М., Соколов Н. М. Биологические и агротехнические основы возделывания подсолнечника. Саратов, 2000. 64 с.
14. Пимахин В. Ф., Лекарев В. М. Основные направления работ по селекции подсолнечника в НИИСХ Юго-Востока: сборник науч. трудов. Саратов, 2009. С. 182–191.
15. Ториков В. Е., Мамеев В. В., Осипов А. А. Оценка зерновой продуктивности и параметров пластичности озимой пшеницы в зависимости от погодных условий юго-западной части России на примере Брянской области // Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения. 2017. С. 37–44.
16. Юсова О.А., Николаев П.Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 98–104.
17. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.

REFERENCES

1. Aniskov N. I., Kobylansky V. D., Safonova I. V. Evaluation of ecological stability and plasticity of new varieties of winter rye in the conditions of the northwestern region. Eurasian Union of Scientists. 2016; 3: 118–121. (In Russ.).
2. Detsyna A. A., Illarionova I. V., Shcherbinina V. O. Calculation of parameters of ecological plasticity and stability of sunflower oilseed varieties bred by VNIIMK. Oil crops. 2020; 3: 31–38. (In Russ.).
3. Armor B. A. Methods of field experience. Moscow, 1985. 351 p. (In Russ.).
4. Kilchevsky A. V., Khotyleva L. V. Genotype and environment in plant breeding. Minsk, 1989. 191 p. (In Russ.).
5. Korzun O. S., Bruilo A. S. Adaptive features of breeding and seed production of agricultural plants. Grodno, 2011. 140 p. (In Russ.).
6. Kuryeva A. G. Plasticity, stability and adaptability of spring wheat varieties in the conditions of the Udmurt Republic. Bulletin of the Mari State University. 2015; 3: 28–32. (In Russ.).
7. Lobachev Yu. V., Martynov S. P. Short stature and stability of breeding traits in common wheat. *Genetics*. 1990; 26; 12: 2263–2265. (In Russ.).
8. Martynov S. P. Evaluation of the ecological plasticity of varieties of agricultural crops. *Agricultural biology*. 1989; 3: 124–128. (In Russ.).
9. Methods of state variety testing of agricultural crops. Moscow, 1983; 3: 184 p. (In Russ.).
10. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Evaluation of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties. *Agricultural biology*. 1984; 4: 109–113. (In Russ.).
11. Pakul V. N., Plisko L. G. Evaluation of the ecological plasticity of breeding lines of spring soft wheat in the conditions of the forest-steppe of the Kuznetsk Basin. *International Scientific Research Journal*. 2016; 3-3(45): 116–120. (In Russ.).
12. Parfenova E. S., Utkina E. I., Kedrova L. I., Psareva E. A. Ecological plasticity and stability of winter rye varieties in terms of regenerative capacity and yield in the Kirov region. *Vladimir farmer*. 2019; 1: 39–43. (In Russ.).
13. Pimakhin V. F., Lekarev V. M., Sokolov N. M. Biological and agrotechnical fundamentals of sunflower cultivation. Saratov, 2000. 64 p. (In Russ.).
14. Pimakhin V. F., Lekarev V. M. The main directions of work on sunflower breeding in the Research Institute of Agriculture of the South-East: Saratov, 2009: 182–191. (In Russ.).
15. Torikov V. E., Mameev V. V., Osipov A. A. Evaluation of grain productivity and plasticity parameters of winter wheat depending on the weather conditions of the southwestern part of Russia on the example of the Bryansk region. *Problems of ecologization of agriculture and ways to solve them*. 2017: 37–44. (In Russ.).
16. Yusova O. A., Nikolaev P. N. The effectiveness of the application of various methods for calculating the plasticity and stability of varieties on the example of spring barley. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021; 1: 98–104. (In Russ.).
17. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. sci.* 1966; 6; 1: 36–40.

Статья поступила в редакцию 15.03.2022; одобрена после рецензирования 04.05.2022; принята к публикации 10.05.2022.
The article was submitted 15.03.2022; approved after reviewing 04.05.2022; accepted for publication 10.05.2022.