

Особенности формирования урожайности зерна тритикале в Среднем Поволжье**Татьяна Александровна Горянина, Олег Иванович Горянин**

Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова, г. Самара, Россия, gorjanin.oleg@mail.ru

Аннотация. Озимая тритикале является самой перспективной зерновой культурой, за последние семь лет в регионе районировано четыре сорта местной селекции. Однако технология их возделывания требует уточнения. Цель работы – выявление особенностей формирования урожайности зерна и норм высева сортов различного типа озимой тритикале в засушливых условиях Среднего Поволжья. В 2018–2021 гг. на черноземе обыкновенном рассмотрено формирование урожайности сортов тритикале (Кроха и Капелла) на шести вариантах норм высева семян. При применении ростостимулирующего препарата Баритон при нормах высева 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 млн/га установлено, что наибольшее влияние на элементы структуры урожая оказывали температура и относительная влажность воздуха. Основным элементом структуры урожая – густота стеблестоя в наибольшей степени зависела от относительной влажности воздуха за весенне-летнюю вегетацию ($r = -0,98^* \dots -0,99^*$). При возделывании на зерно установлено существенное увеличение урожайности на сорте Кроха, по сравнению с Капеллой на 0,31–0,44 т/га (14,0–17,6 %). Наибольшие ее значения получены при нормах высева 3,0–5,0 млн/га – 2,66–2,69 (Капелла) и 3,05–3,10 т/га (Кроха). Из абиотических факторов максимальное влияние на урожайность зерна оказывала относительная влажность воздуха за весенне-летний период вегетации ($r = -0,98^* \dots -0,99^{**}$). Наибольший чистый доход свидетельствует о целесообразности при возделывании тритикале в условиях Заволжья протравливать семена препаратом Баритон и высевать их на фураж нормой 3,0 млн/га.

Ключевые слова: озимая тритикале; сорт; нормы высева; урожайность.

Для цитирования: Горянина Т. А., Горянин О. И. Особенности формирования урожайности зерна тритикале в Среднем Поволжье // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 15–18. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp15-18>.

AGRONOMY

Original article

Features of the formation of grain yield of triticale in the Middle Zavolzhye**Tatyana A. Goryanina, Oleg I. Goryanin**

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Re-search Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov, Samara, Russia, gor-janin.oleg@mail.ru

Abstract. Winter triticale is the most promising grain crop, over the past seven years four varieties of local selection have been zoned in the region. However, the technology of their cultivation requires clarification. The purpose of the work is to identify the features of grain yield formation and seeding rates of varieties of various types of winter triticale in the Middle Volga region. In 2018–2021, the formation of yields of triticale varieties (Crums and Capella) on six variants of seed sowing rates was considered on ordinary chernozem. When using the growth-stimulating drug Baritone at seeding rates of 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 million/ha it was found that the temperature and relative humidity of the air had the greatest influence on the elements of the crop structure. The main element of the crop structure - the density of the stem was most dependent on the relative humidity of the air during the spring-summer vegetation ($r = -0.98^* \dots -0.99^*$). When cultivating for grain, a significant increase in yield had Crumb variety, compared with the Capella by 0.31–0.44 t/ha (14.0–17.6%). Its highest values were at seeding rates of 3.0–5.0 million/ha - 2.66–2.69 (Capella), - 3.05–3.10 t/ha. Of the abiotic factors, the maximum effect on grain yield was exerted by the relative humidity of the air during the spring-summer growing season ($r = -0.98^* \dots -0.99^{**}$). The highest net income indicates the expediency of cultivating triticale in the conditions of the Volga region to etch seeds with Bariton preparation and sow them for fodder at a rate of 3.0 million/ha.

Keywords: winter triticale; variety; seeding rates; yield.

For citation: Goryanina T. A., Goryanin O. I. Features of the formation of grain yield of triticale in the Middle Zavolzhye. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(3): 15–18. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp15-18>.

Введение. Сложившиеся в настоящее время природно-экономические условия требуют от сельхозпроизводителя стабильного и эффективного производства. При этом выращиваемая продукция должна быть востребована на рынке [2]. Для выполнения этих первоочередных требований необходим поиск новых решений, непосредственно связанных с производством сельскохозяйственной продукции. Одно из возможных из них – это возделывание культуры с более высокой устойчивостью к климатическим факторам среды, то есть тритикале [7, 8].

Озимая тритикале по сравнению с пшеницей и рожью является новой культурой, она находится в обороте чуть более ста лет. Но за эти годы достигнуты существенные результаты в выведении высокоурожайных с высоким качеством зерна сортов. В России основным селекционным центром по селекции этой культуры является юг европейской части России, где создано наибольшее количество сортов [3, 4, 6]. В Среднем Заволжье селекцией тритикале начали заниматься с конца XX века. Однако, несмотря на небольшой срок работы, за последние семь лет по региону районировано четыре новых сорта. При этом не совсем апробированы технологические приемы при их возделывании.

В настоящее время в технологии возделывания полевых культур одна из самых затратных статей – приобретение семян. В связи с этим необходим поиск путей оптимизации приемов, обеспечивающих снижение затрат при посеве. Многочисленными исследованиями в регионах с достаточным увлажнением (Волго-Вятский и др.) установлено, что наиболее оптимальные нормы высева озимой тритикале составляют 5,0–7,0 млн/га [5]. Однако из-за ухудшения влагообеспеченности в засушливых условиях европейской части России такие нормы вызывают снижение продук-





тивности растений на озимых культурах. При этом в Поволжье на озимой тритикале до 2015 г. таких исследований не проводилось [9].

Отсутствие исследований в засушливых условиях Заволжья по данному направлению, создание высокоэффективных протравителей, способных усиливать ростовые процессы, требуют совершенствования операций и технологий в целом и выявления особенностей формирования урожайности зерна.

Цель работы – выявление особенностей формирования урожайности зерна и норм высева сортов различного типа озимой тритикале в засушливых условиях Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования по изучению особенностей формирования урожайности зерна озимой тритикале в зависимости от погодных условий и норм высева семян проводились с 2018 по 2021 г. в двухфакторном опыте отдела земледелия Самарского НИИСХ (п. Безенчук). На двух сортах озимой тритикале Кроха (стандарт) и Капелла (фактор В) в зернопаровом севообороте изучали шесть вариантов норм высева семян (фактор А), табл. 1.

В связи с более поздним сроком посева по сравнению с пшеницей при возделывании тритикале наиболее целесообразны с экономической точки зрения протравители только фунгицидного действия. Поэтому при обработке семян применяли новый 3-компонентный протравитель фунгицидного действия – Баритон, КС (флуоксастробин 37,5 г/л + протиоконазол 37,5 г/л + тебуконазол 5 г/л) с ростостимулирующим эффектом.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. Повторность – трехкратная. Размещение вариантов систематическое. Учетная и общая площадь делянок – 100 м². Рядовой посев проводился пневматической сеялкой Клен с междурядьем 12,5 см. Изучаемую культуру возделывали по черному пару.

Сорт Капелла предназначен для возделывания на фураж, зерносемя, зеленую массу. Не осыпается, хорошо обмолачивается. Вегетационный период – 280–311 дней. Масса 1000 зерен – 42,7–49,7 г. Основное отличие сорта от ранее районированных: в фазу созревания сохраняет фотосинтетическую активность стебля, колоса и листьев; высота растений – 100,0–120,0 см.

Сорт Кроха предназначен для возделывания на зерно (фуражное и продовольственное) и зеленую массу. Не осыпается, не полегает. Вегетационный период – 302–309 дней. Колос продуктивный, хорошо озерненный, формирует повышенную густоту продуктивного стеблестоя (477–527 ст./м²). Масса 1000 зерен – 30,0–39,7 г. Высота растений – 66,0–75,0 см [1].

Определение элементов структуры урожая проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019). Учет урожая осуществляли методом сплошной уборки комбайном Сампо-130. Результаты обрабатывали с помощью дисперсионного и корреляционного анализа (Программа AGROVer. 2.09.).

Осенние периоды 2019 и 2020 гг. были благоприятными для развития растений, в 2017 и 2018 гг. из-за засушливых условий посевы тритикале к концу осенней вегетации были изреженными. Весенне-летний период 2019 г. был наиболее засушливым из всех лет исследований. Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетацию культуры составил 0,54, что предопределило самую низкую урожайность за годы исследований. При ГТК за аналогичный период в остальные годы на уровне среднесуточных значений (0,66–0,77) основным лимитирующим фактором продукционного процесса изучаемых сортов стала температура воздуха. В 2020 г. при самой низкой температуре 16,6 °С за вегетационный период культуры получена максимальная урожайность зерна тритикале. В 2018 и 2021 гг. при среднем температурном режиме 18,2–19,7 °С показатели урожайности находились на уровне среднесуточных значений.

Результаты исследований. При анализе сроков наступления фаз развития растений установлено, что до кущения изменения в датах наступления в зависимости от изучаемых норм высева не выявлены. При уменьшении норм высева и соответственно увеличении площади питания растений в весенне-летний период определено удлинение межфазных периодов. К полной спелости зерна увеличение вегетационного периода при норме высева 1,0 млн/га по сравнению с нормой 4,0 и 5,0 млн/га составило пять-шесть дней.

Для определения особенностей формирования урожайности зерна в зависимости от изучаемых норм высева был проведен анализ элементов структуры урожая.

В ходе исследований установлено, что максимальные значения коэффициента общей и продуктивной кустистости получены при нормах высева 1,0 и 2,0 млн/га. Сорт Кроха значимо превышал Капеллу по этим показателям при нормах высева 1,0; 4,0 и 5,0 млн/га (табл. 2). Данный показатель при изучаемых нормах зависел от разных факторов. Коэффициенты на сорте Капелла при нормах 1,0–3,0 млн/га находились в прямой зависимости от относительной влажности воздуха (фазы кущения – колошения) при $r = 0,85–0,99^*$. При нормах 4,0 и 5,0 млн/га значения коэффициента в наибольшей степени зависели от температуры и относительной влажности воздуха за вегетационный период. В первом случае с кустистостью выявлена обратная связь ($r = -0,84...-0,97^*$). Во втором случае – прямая, $r = 0,81...0,97^*$.

На сорте Кроха при нормах высева 2,0–5,0 млн/га коэффициент при обратной зависимости в большей степени был связан с температурой воздуха за вегетационный период ($r = 0,83...0,96^*$). По данным исследований коэффициент продуктивной кустистости тритикале был тесно связан с коэффициентом общей кустистости ($r = 0,93...1,00^{**}$).

Проведенные исследования показали, что при уменьшении нормы высева увеличивался не только коэффициент кустистости, но и масса зерна с колоса и растения, а также количество зерен с колоса. По данным корреляционного анализа, масса зерна с колоса и растения на сорте Капелла в наибольшей степени зависела от температуры воздуха мая – июня (фазы трубкования – молочной спелости зерна) $r = -0,85...-0,97^*$. На сорте Кроха показатели массы зерна в большей степени зависели от температуры воздуха за вегетационный период $r = -0,77...-0,97^*$.

Таблица 1

Нормы высева озимой тритикале

Обработка семян	Норма высева, млн шт. всх. семян/ га
Без обработки (б/о) (контроль)	4,0
Баритон	5,0
–	4,0
–	3,0
–	2,0
–	1,0



Возделывание тритикале с минимальной нормой высева в среднем за годы исследований обеспечило получение наибольшего количества зерен с колоса – 33,4 шт. (Капелла) и 36,4 шт. (Кроха), что соответственно на 5,2–16,0 шт. (18,0–91,6 %) и на 4,3–11,0 шт. (18,4–44,4 %) больше, чем при возделывании с более высокими нормами высева.

На сорте Капелла установлена существенная взаимосвязь числа зерен с колоса с массой зерна с колоса и расчистки при нормах высева 1,0–3,0 млн/га ($r = 0,90 \dots 0,99^{**}$). На сорте Кроха связь между признаками снижалась ($r = 0,80 \dots 0,97^{**}$). Из абиотических факторов на количество зерен сорта Кроха максимальное влияние оказывала температура воздуха за май и июнь (фазы трубкования – молочная спелость зерна) $r = -0,88 \dots -0,99^{**}$. На сорте Капелла выявлена связь признака с температурой воздуха в период созревания зерна ($r = 0,82 \dots 0,98^{**}$).

Одним из основных элементов структуры, влияющих на урожайность озимых культур, является показатель густоты стеблестоя [10]. В наших исследованиях применение норм высева от 1,0 до 5,0 млн/га изменяло показатель густоты в 1,9–2,3 раза. Из абиотических факторов (количество осадков, температура, относительная влажность воздуха и ГТК) наибольшее влияние на густоту стеблестоя тритикале оказывала относительная влажность воздуха за вегетацию ($r = 0,91 \dots 0,97^{**}$).

В процессе исследований выявлено, что Капелла существенно превосходила Кроху по высоте растений, при этом различные нормы высева не оказывали значительного влияния на показатель. Высота растений значительно зависела от температуры воздуха за весенне-летний период ($r = -0,82 \dots -0,97^{**}$).

В среднем за четыре года выявлены существенные колебания урожайности при разных нормах высева – 2,52–3,10 т/га (Кроха) и 2,21–2,69 т/га (Капелла). При протравливании семян препаратом Баритон наибольшие значения урожайности получены при нормах высева 3,0–4,0 млн/га, однако достоверное увеличение получено только по сравнению с минимальной нормой высева. На сорте Кроха преимущество лучших вариантов над 1,0 млн/га составило 0,53–0,58 т/га (21,0–23,0 %), на Капелле разница в абсолютных значениях снижалась до 0,47–0,48 т/га, в процентном была на уровне Крохи – 21,3–21,7 %. За анализируемый период установлено существенное увеличение урожайности на сорте Кроха по сравнению с Капеллой. Возрастание урожайности не существенно зависело от норм высева и составило 0,31–0,44 т/га (14,0–17,6 %), табл. 3.

Из абиотических факторов наибольшее влияние на урожайность зерна оказывала относительная влажность воздуха за весенне-летний период вегетации ($r = -0,98^{**} \dots -0,99^{**}$). Из элементов структуры максимальная взаимосвязь урожайности зерна установлена с густотой стеблестоя ($r = 0,96^{**} \dots 0,99^{**}$).

При расчете экономической эффективности наибольший чистый доход на сорте Кроха получены при норме высева 3,0 млн/га – 19 990,0 руб./га, что на 787,4–1068,6 руб./га (4,1–5,6 %) выше значений на вариантах с нормой высева 2,0 и 4,0 млн/га. Максимальный уровень рентабельности выявлен на вариантах с нормой высева 2,0 и 3,0 млн/га – 165,9–169,6 %, что на 12,0–29,0 % выше других вариантов. На сорте Капелла максимальные показатели эффективности установлены также на варианте с нормой высева 3,0 млн/га – 15 412,9 руб./га. Преимущество над вариантами 2,0 и 4,0 млн/га здесь составило 915,5–1020,4 руб./га (6,3–7,1 %). Максимальный уровень рентабельности выявлен на вариантах с нормой высева 2,0 и 3,0 млн/га – 124,3–125,0 %, что на 9,9–28,7 % выше других вариантов.

Заключение. В сложившихся агрометеорологических условиях при применении ростостимулирующего препарата Баритон наибольшее влияние на элементы структуры урожая оказывала температура и относительная влажность воздуха. Основной элемент структуры урожайности – густота стеблестоя существенно зависела от относительной влажности воздуха за весенне-летнюю вегетацию. Наибольшие значения урожайности получены при нормах высева 3,0–5,0 млн/га, обеспечивающих значимое преимущество над нормой 1,0 млн/га – на 0,47–0,58 т/га (21,0–23,0 %).

При возделывании на зерно установлено существенное увеличение урожайности на сорте Кроха по сравнению с Капеллой на 0,31–0,44 т/га (14,0–17,6 %). Из абиотических факторов наибольшее влияние на урожайность зерна оказывала относительная влажность воздуха за весенне-летний период вегетации ($r = -0,98^{**} \dots -0,99^{**}$). Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности при возделывании тритикале протравливания семян препаратом Баритон и их высева на фураж нормой 3,0 млн/га.

Таблица 2

Влияние норм высева на элементы структуры урожая и высоту растений сортов озимой тритикале (среднее за 2018–2021 гг.)

Вариант посева	Коэффициент кустистости, шт.		Масса зерна, г		Кол-во зерен в колосе, шт.	Густота стеблестоя, шт./м²	Высота растений, см
	общей	продуктивной	с колоса	с растения			
Кроха							
1. Б/о семян 4,0 млн/га	1,9	1,9	0,9	1,8	27,2	306,0	76,1
2. Баритон, 5,0 млн/га	2,0	1,9	0,9	1,7	25,2	361,5	76,2
3. Баритон, 4,0 млн/га	2,2	2,1	0,9	1,9	26,7	325,8	75,8
4. Баритон, 3,0 млн/га	2,3	2,2	1,1	2,4	28,8	297,5	77,9
5. Баритон, 2,0 млн/га	2,5	2,5	1,1	2,7	32,1	261,0	77,8
6. Баритон, 1,0 млн/га	3,3	3,2	1,2	4,0	36,4	195,8	76,2
Капелла							
1. Б/о семян 4,0 млн/га	2,0	1,9	0,8	1,5	22,8	320,8	104,9
2. Баритон, 5,0 млн/га	1,7	1,5	0,7	1,0	17,4	383,0	102,4
3. Баритон, 4,0 млн/га	2,1	1,9	0,8	1,5	21,4	346,3	104,1
4. Баритон, 3,0 млн/га	2,4	2,3	1,0	2,3	25,5	277,5	104,3
5. Баритон, 2,0 млн/га	2,5	2,5	1,2	2,8	28,2	234,0	109,2
6. Баритон, 1,0 млн/га	2,9	2,9	1,4	3,9	33,4	168,0	106,6
НСР ₀₅ варианты	0,26	0,24	0,25	0,75	6,12	68,46	6,78
Фактор А	0,19	0,17	0,18	0,53	4,33	48,41	F _φ < F _τ
Фактор В	0,11	0,10	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	2,50	F _φ < F _τ	2,77
Взаимодействие АВ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ

Урожайность озимой тритикале при разных нормах посева, т/га

Вариант посева	Год				Среднее
	2018	2019	2020	2021	
Кроха					
1. Б/о семян 4,0 млн/га	1,85	1,32	5,75	2,85	2,94
2. Баритон, 5,0 млн/га	1,86	1,41	6,22	2,84	3,08
3. Баритон, 4,0 млн/га	1,89	1,39	5,89	3,03	3,05
4. Баритон, 3,0 млн/га	1,95	1,38	6,07	3,01	3,10
5.Баритон, 2,0 млн/га	1,93	1,17	5,81	2,91	2,96
6. Баритон, 1,0 млн/га	1,78	0,93	5,25	2,14	2,52
Капелла					
1. Б/о семян 4,0 млн/га	1,49	0,95	5,37	2,20	2,50
2. Баритон, 5,0 млн/га	1,76	0,98	5,51	2,39	2,66
3. Баритон, 4,0 млн/га	1,76	1,05	5,49	2,43	2,68
4. Баритон, 3,0 млн/га	1,65	0,98	5,54	2,60	2,69
5.Баритон, 2,0 млн/га	1,45	0,90	5,46	2,31	2,53
6. Баритон, 1,0 млн/га	1,28	0,55	5,16	1,83	2,21
НСР ₀₅ варианты	0,22	0,24	0,45	0,17	0,27
Фактор А	0,15	0,17	0,32	0,12	0,19
Фактор В	0,09	0,10	0,18	0,07	0,11

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горянина Т. А. Возделывание тритикале в условиях Самарской области: науч.- практ. рек.; ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Самара, 2016. 24 с.
2. Горянин О. И., Горянина Т. А. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье // Аграрный научный журнал. 2013. № 11. С.19–22.
3. Грабовец А. И., Крохмаль А.В. Селекция тритикале на зелёный корм на Дону //Достижения науки и техники АПК. 2018. №12. С. 40–42.
4. Грабовец А. И. Тритикале – итоги селекции и проблемы использования // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. №1. С. 32–36. DOI:10.30850/vrsn/2019/1/32-36.
5. Потапова Г. Н., Иванова М. С., Кандаков Н. В. Зависимость урожайности озимой тритикале от срока посева и норм высева семян в условиях Свердловской области //Аграрный Вестник Урала. 2017. №10 (164). С. 5.
6. Роль тритикале в повышении продуктивности кормопроизводства / В. Я. Ковтуненко [и др.] // Кормопроизводство. 2019. № 2. С. 14–17.
7. Changes in Number and Weight of Wheat and Triticale Grains to Manipulation in Source-Sink Relationship / E. Ballesteros-Rodríguez et al. // International Journal of Agronomy. 2019. Article ID7173841. DOI:10.1155/2019/7173841.
8. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale – A review // Cereal Research Communications. 2014. Vol. 42. No. 3. P. 359–375. DOI:10.1556/CRC.42.2014.3.1.
9. Goryanina T. A. Potential productivity of winter crops in the middle Volga region // Periódico Tchê Química. 2020. Vol. 17. No. 36. P. 1004–1015.
10. Janusauskarre D. Analysis of grain yield and its components in spring triticale under different N fertilization regimes //Zemdirbyste-Agriculture. 2014. Vol. 101. No. 4. P. 381–388. DOI: 10.13080/z-a.2014.101.048.

REFERENCES

1. Goryanina T. A. Cultivation of triticale in the conditions of the Samara region: scientific.- practice. rec.; FGBNU “Samara Research Institute”. Samara, 2016; 24 p. (In Russ.).
2. Goryanin O. I., Goryanina T. A. Efficiency of cultivation of agricultural crops in the steppe Volga region. *Agrarian scientific journal*. 2013;(11): 19–22. (In Russ.).
3. Grabovets A. I., Krokhmal A. V. Selection of triticale for green fodder on the Don. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018;(12):40–42. (In Russ.).
4. Grabovets A. I. Triticale - results of breeding and problems of use. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2019;(1):32–36. DOI:10.30850/vrsn/2019/1/32-36. (In Russ.).
5. Potapova G. N., Ivanova M. S., Kandakov N. V. Dependence of the yield of winter triticale on the sowing period and seeding rates in the Sverdlovsk region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017;(10):164. (In Russ.).
6. The role of triticale in increasing the productivity of feed production / V. Ya. Kovtunen et al. *Feed production*. 2019;(2):14–17. (In Russ.).
7. Ballesteros-Rodríguez E., Martínez-Rueda C. G., Morales-Rosales G., Estrada-Campuzano E. J., González G. F. Changes in Number and Weight of Wheat and Triticale Grains to Manipulation in Source-Sink Relationship. *International Journal of Agronomy*. 2019. Article ID7173841. DOI:10.1155/2019/7173841.
8. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale – A review. *Cereal Research Communications*. 2014;42(3):359–375. DOI:10.1556/CRC.42.2014.3.1.
9. Goryanina T. A. Potential productivity of winter crops in the middle Volga region. *Periódico Tchê Química*. 2020;17(36):1004–1015.
10. Janusauskarre D. Analysis of grain yield and its components in spring triticale under different N fertilization regimes. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014;101(4):381–388. DOI: 10.13080/z-a.2014.101.048.

Статья поступила в редакцию 13.02.2022; одобрена после рецензирования 20.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

The article was submitted 13.02.2022; approved after reviewing 20.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.

