

- ценовое время (на примере о. Татышева) // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 3–8.
7. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.

Literatura

1. Demidenko G.A. Jevoljucija paleolandshaftov Krasnojarskoj lesostepi v pozdnem plejstocene i golocene // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 12 – S. 91–95.
2. Demidenko G.A., Skljarova E.I. Jekologicheskij monitoring sostojanija pojmen-nyh pochv okrestnostej g. Krasnojarska // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 39. – S. 111–117.
3. Demidenko G.A. Jevoljucija jekosistem lesostepnoj i stepnoj zon Prienisejskoj Sibiri v golocene (po dannym paleopedologicheskogo analiza) // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 3. – S. 117–123.
4. Demidenko G.A. Korreljacija jekosistem lesostepnoj i stepnoj zon Sibiri v golocene // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 4. – S. 161–166.
5. Turygina O.V., Demidenko G.A. Rekonstrukcija jekosistem pojmy srednego techenija reki Enisej // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 7. – S. 38–45.
6. Turygina O.V., Demidenko G.A. Jevoljucija pochv srednego techenija reki Enisej v golocenovoe vremja (na primere o. Tatyseva) // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 8. – S. 3–8.
7. Hotinskij N.A. Golocen Severnoj Evrazii. – М.: Nauka, 1977. – 198 с.

УДК 574.24

Ю.В. Фахрутдинова, Т.А. Кондратюк,
Г.Г. Первышина

СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ СМОРОДИННО-КРЫЖОВНИКОВОГО ГИБРИДА ЮОСТА В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Yu.V. Fakhrutdinova, T.A. Kondratyuk,
G.G. Pervyshina

THE DEVELOPMENT OF STABILITY OF ЮОСТА HYBRID OF CURRANT-GOOSEBERRY IN THE INTRODUCTION CONDITIONS OF KRASNOYARSK REGION

Фахрутдинова Ю.В. – магистрант каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: yuliya_shilkina@mail.ru

Кондратюк Т.А. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: t_kondratyuk@mail.ru

Первышина Г.Г. – д-р биол. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: eva_apple@mail.ru

Fakhrutdinova Yu.V. – Magistrate Student, Chair of Technology and Organization of Public Catering, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: yuliya_shilkina@mail.ru

Kondratyuk T.A. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: t_kondratyuk@mail.ru

Pervyshina G.G. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: eva_apple@mail.ru

Статья посвящена вопросу оценки стабильности развития смородинно-крыжовникового гибрида Юоста, произрастающего на территории Емельяновского и Березовского районов Красноярского края. Цель

исследования заключается в проведении оценки величины флуктуирующей асимметрии листовой пластины смородинно-крыжовникового гибрида Юоста как фактора стабильности развития растения в условиях

интродукции в средней полосе Красноярского края. Оценку стабильности развития растений и величины флуктуирующей асимметрии листовой пластинки проводили согласно методике В.М. Захарова. Осуществляли замер следующих показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластинок березы повислой и смородино-крыжовникового гибрида *Jošta*: ширина левой и правой половинок листа; расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа; расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка; угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка. Проведена оценка состояния окружающей среды Емельяновского и Березовского районов Красноярского края. Установлено, что степень варьирования между основаниями первой и второй жилок второго порядка листовой пластинки березы повислой является наиболее чувствительным морфологическим признаком к условиям окружающей среды. Изучение флуктуирующей асимметрии смородино-крыжовникового гибрида *Jošta* показало более высокую степень нарушения стабильности развития растений, произрастающих на территории Березовского района Красноярского края. Данный факт можно объяснить воздействием на растения выбросов теплоэлектростанций и промышленных предприятий, расположенных на правом берегу г. Красноярска, вследствие перемещения их с воздушными массами. Отмечена возможность успешного культивирования смородино-крыжовникового гибрида *Jošta* на территории Емельяновского района Красноярского края.

Ключевые слова: смородино-крыжовниковый гибрид *Jošta*, стабильность развития, интегральный показатель флуктуирующей асимметрии, Красноярский край.

The study is devoted to the question of the assessment of stability of development of Jošta currant-gooseberry hybrid growing in the territory of Emelyanovsky and Berezovsky districts of Krasnoyarsk Region. The research objective was in carrying out the assessment of size of the fluctuating asymmetry of the leaf plate of Jošta currant-

gooseberry hybrid as the factor of stability of development of the plant in the conditions of introduction in the midland of Krasnoyarsk Region. The assessment of development stability of plants and the size of fluctuating asymmetry of a leaf plate was carried out according to V.M. Zakharov's technique. The measurement of the following indicators of the fluctuating asymmetry of leaf plates of a birch and Jošta currant-gooseberry hybrid were carried out: the width of the left and right halves of a leaf; the distance from the basis to the end of the vein of the second order, the second from the leaf basis; the distance between the bases of the first and second veins of the second order; the distance between the ends of the first and second veins of the second order; the corner between the main vein and the second from the leaf basis a vein of the second order. The assessment of the state of environment of Emelyanovsky and Berezovsky districts of Krasnoyarsk Region was carried out. It was established that the variation degree between the bases of the first and second veins of the second order of a leaf plate of a birch is the most sensitive morphological feature to environment conditions. The study of the fluctuating asymmetry of Jošta currant-gooseberry hybrid showed higher extent of stability of development violation of the plants growing in the territory of Berezovsky district of Krasnoyarsk Region. This fact can be explained by the impact on plants of emissions of thermal power plants and industrial enterprises located on the right bank of Krasnoyarsk owing to their movement with air masses. The possibility of successful cultivation of Jošta currant-gooseberry hybrid in the territory of Emelyanovsky district of Krasnoyarsk Region has been noted.

Keywords: hybrid *Jošta* of currant-gooseberry, developmental stability, integral index of fluctuating asymmetry, Krasnoyarsk Region.

Введение. Способность организма поддерживать траекторию своего развития в определенных границах относят к стабильности, которая является одной из наиболее общих индивидуальных характеристик его развития [1]. По мнению ряда авторов [2–7], одним из оптимальных критериев оценки стабильности развития организма может служить степень асимметрии

листовой пластины древесных растений на примере характеризующих ее билатеральных морфологических признаков. Используемый в данном случае метод флуктуирующей асимметрии носит ненаследственный характер и позволяет получить интегральную оценку развития организма, оценить ошибки в его развитии, которые будут максимальны при наличии средовых стресс-факторов, в частности степени загрязнения окружающей среды.

Использование в качестве тест-объекта смородинно-крыжовникового гибрида Jošta обусловлено рядом причин. Во-первых, сведения об интродукции смородинно-крыжовниковых гибридов на территории Красноярского края отсутствуют. Во-вторых, несмотря на утверждения авторов [8, 9], в условиях средней полосы Красноярского края практика выращивания данного гибрида успешна: вегетативные органы достаточно зимостойки, но может наблюдаться повреждение весенними заморозками цветков. В-третьих, использование древесных растений в качестве объектов исследования достаточно распространено, поскольку они имеют четко выраженные однотипные признаки и ежегодное формирование листвы, что позволяет осуществлять регулярный мониторинг. Кроме того, следует отметить, что йошта практически не распространена на территории Красноярского края, несмотря на то, что в агрокультуру стран Западной Европы была введена несколько десятилетий назад. Данный гибрид отличается высокой урожайностью, устойчивостью к болезням, интенсивными темпами роста, что делает его привлекательным для сельхозпроизводителей. Ягоды йошты отличаются богатым химическим составом: повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, витамина Р, органических кислот, антоцианов, пектиновых веществ, углеводов и ряда микроэлементов (железо, йод, калий, медь), что позволяет использовать их как сырье для создания продуктов повышенной биологической ценности [10].

Цель исследования. Оценить величину флуктуирующей асимметрии листовой пласти-

ны смородинно-крыжовникового гибрида Jošta как фактора стабильности развития растения в средней полосе Красноярского края.

Объекты и методы исследования. Определение индекса асимметрии листовой пластинки смородинно-крыжовникового гибрида Jošta в сравнении с классически используемой листовой пластинкой березы повислой (*Betula pendula* Roth.) проводили согласно методике, изложенной в работах [11, 12]. Интегральный показатель флуктуирующей асимметрии рассчитывали по стандартным пяти признакам для левой и правой половины листа [13].

Отбор образцов осуществляли как на относительно чистых, условно фоновых территориях Красноярского края (район Емельяновский – расположен к западу от г. Красноярска), так и в районе, подверженном антропогенному загрязнению (район Березовский – расположен на правом берегу, оба района примыкают к г. Красноярску), на территориях, предназначенных для ведения дачного хозяйства. Сбор материала проводили как в период формирования листвы (июнь – июль 2016 г.), так и после завершения интенсивного роста листьев (август 2016 г.). На каждом участке отбирали по 100 листьев с близко растущих кустарников одного года жизни согласно [12]. Статистическую обработку результатов проводили в соответствии с методикой Н.А. Плохинского [13].

Результаты исследования и их обсуждение. Район произрастания объекта исследования оказывает существенное влияние на модифицирование морфологических признаков листовых пластинок березы повислой, что и было установлено при анализе показателей их флуктуирующей асимметрии (табл.1). При этом наибольшее отклонение зафиксировано в расстоянии между основаниями первой и второй жилок второго порядка как в момент формирования листа (июнь) для деревьев, произрастающих как на территории Емельяновского и Березовского районов, так и по окончании формирования листовых пластин.

Таблица 1

Величина флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластинок березы повислой

| Интегральный показатель ФА | Величина интегрального показателя флуктуирующей асимметрии | | |
|---|--|-------------|-------------|
| | Июнь | Июль | Август |
| Емельяновский район | | | |
| 1 – ширина левой и правой половинок листа | 0,043 ±0,003 | 0,038±0,003 | 0,018±0,005 |
| 2 – расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа | 0,030±0,003 | 0,057±0,004 | 0,014±0,007 |
| 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка | 0,090±0,004 | 0,076±0,005 | 0,077±0,006 |
| 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка | 0,037±0,006 | 0,034±0,004 | 0,062±0,004 |
| 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка | 0,015±0,003 | 0,14±0,004 | 0,023±0,004 |
| Березовский район | | | |
| 1 – ширина левой и правой половинок листа | 0,027±0,003 | 0,023±0,006 | 0,020±0,007 |
| 2 – расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа | 0,022±0,004 | 0,055±0,006 | 0,064±0,006 |
| 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка | 0,067±0,006 | 0,333±0,004 | 0,200±0,006 |
| 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка | 0,043±0,004 | 0,045±0,004 | 0,054±0,008 |
| 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка | 0,044±0,008 | 0,037±0,006 | 0,014±0,004 |

Интегральный показатель флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой проявляется в период их формирования (июнь – июль), как показано в таблице 2.

Таблица 2

Интегральный показатель флуктуирующей асимметрии березы повислой Емельяновского и Березовского районов Красноярского края

| Участок | Время сбора растительного сырья | Величина интегрального показателя флуктуирующей асимметрии | Балл [12] |
|---------------------|---------------------------------|--|-----------|
| Емельяновский район | Июнь | 0,043±0,002 | 1 |
| | Июль | 0,044±0,003 | |
| | Август | 0,039±0,003 | |
| Березовский район | Июнь | 0,400±0,023 | 5 |
| | Июль | 0,203±0,015 | |
| | Август | 0,177±0,013 | |

Приведенные выше данные свидетельствуют о крайне неблагоприятных, критических условиях развития древесных растений в условиях Березовского района Красноярского края. Высокий уровень негативного воздействия связан, скорее всего, с преобладанием ветров за-

падного направления, смещающих выбросы ТЭЦ и промышленных правобережных предприятий на восток – территорию Березовского района.

Таким образом, сравнительному обследованию подлежали растения смородинно-

крыжовникового гибрида Jošta, произрастающего в близких климатических условиях, которые различаются степенью техногенного воздействия: с низким уровнем воздействия (условно-нормальным качеством среды) – Емельянов-

ский район и территорией, находящейся в критическом состоянии, – Березовский район.

Средние значения исследуемых билатеральных признаков листовых пластинок Jošta представлены в таблице 3.

Таблица 3

Величина флуктуирующей асимметрии листовых пластинок смородинно-крыжовникового гибрида Jošta

| Интегральный показатель ФА | Величина интегрального показателя ФА | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|
| | Июнь | Июль | Август |
| Емельяновский район | | | |
| 1 – ширина левой и правой половинок листа | 0,023±0,004 | 0,045±0,004 | 0,023±0,006 |
| 2 – расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа | 0,018±0,003 | 0,043±0,004 | 0,040±0,007 |
| 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка | 0,033±0,008 | 0,044±0,006 | 0,044±0,008 |
| 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка | 0,048±0,006 | 0,053±0,006 | 0,047±0,006 |
| 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка | 0,012±0,004 | 0,048±0,004 | 0,058±0,004 |
| Березовский район | | | |
| 1 – ширина левой и правой половинок листа | 0,100±0,004 | 0,080±0,004 | 0,001±0,004 |
| 2 – расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа | 0,219±0,004 | 0,107±0,004 | 0,009±0,004 |
| 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка | 0,067±0,004 | 0,077±0,004 | 0,187±0,004 |
| 4 – расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка | 0,259±0,004 | 0,242±0,004 | 0,138±0,004 |
| 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка | 0,223±0,004 | 0,104±0,005 | 0,010±0,004 |

Ранее В.И. Полонским и И.С. Поляковой [2] было показано, что для сирени венгерской наиболее чувствительным показателем при оценке антропогенной нагрузки является степень варьирования ширины правой и левой половинок листьев. Для йошты таковым показателем выступает расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка, несмотря на снижение его величины в процессе формирования листовой пластинки. Полученные данные свидетельствуют о достаточно стабильном развитии растений, произрастающих на территории

Емельяновского района Красноярского края. Кустарники, культивируемые в Березовском районе, испытывают значительный стресс, о чем свидетельствуют существенные отклонения во втором, четвертом и пятом показателях.

В то же время, основываясь на проведенной оценке интегрального показателя флуктуирующей асимметрии, можно говорить о более низкой чувствительности смородинно-крыжовникового гибрида к состоянию окружающей среды по сравнению с березой повислой (табл. 4).

Таблица 4

Интегральный показатель флуктуирующей асимметрии смородинно-крыжовникового гибрида Jošta, произрастающего на территории Емельяновского и Березовского районов Красноярского края

| Участок | Время сбора растительного сырья | Величина интегрального показателя флуктуирующей асимметрии | Балл [12] |
|---------------------|---------------------------------|--|-----------|
| Емельяновский район | Июнь | 0,028±0,002 | 1 |
| | Июль | 0,044±0,003 | |
| | Август | 0,043±0,003 | |
| Березовский район | Июнь | 0,174±0,013 | 5 |
| | Июль | 0,074±0,008 | |
| | Август | 0,071±0,008 | |

Проведенные исследования показали чувствительность листовой пластины гибрида Jošta к действию ингредиентного загрязнения, поскольку было зарегистрировано увеличение значения интегрального показателя флуктуирующей асимметрии по мере увеличения антропогенной нагрузки. Как следствие, данный фактор приводит к снижению показателей стабильности развития кустарника. При этом были выявлены следующие закономерности:

- для растений, интродуцированных на территории Емельяновского района, минимальное значение показателя зарегистрировано для листьев, собранных в начале вегетационного периода – июне. По мере формирования листовой пластинки реакция на уровень антропогенного загрязнения окружающей среды возрастает и достигает величины 0,043±0,003 в августе;

- растения, культивируемые в Березовском районе Красноярского края, испытывают существенное негативное воздействие – значение всех исследуемых показателей превысило предельную величину показателя стабильности развития, то есть их состояние – критическое.

Таким образом, следует отметить, что в окрестностях города Красноярска, особенно в Емельяновском районе, складываются достаточно благоприятные условия для культивирования смородинно-крыжовникового гибрида Jošta.

Выводы

1. Изучение флуктуирующей асимметрии березы повислой позволило провести оценку состояния окружающей среды Емельяновского и

Березовского районов Красноярского края. При этом степень варьирования между основаниями первой и второй жилок второго порядка является наиболее чувствительным морфологическим признаком.

2. Изучение флуктуирующей асимметрии смородинно-крыжовникового гибрида Jošta показало более высокую степень нарушения стабильности развития растений, произрастающих на территории Березовского района Красноярского края. Данный факт можно объяснить воздействием на растения выбросов теплоэлектростанций и промышленных предприятий, расположенных на правом берегу г. Красноярска, вследствие перемещения их с воздушными массами.

3. Отмечена возможность успешного культивирования смородинно-крыжовникового гибрида Jošta на территории Емельяновского района Красноярского края.

Литература

1. *Захаров В.М.* Асимметрия животных. – М.: Наука, 1987. – 216 с.
2. *Полонский В.И., Полякова В.С.* Сирень венгерская – перспективный биоиндикатор для сравнительной оценки степени загрязнения городской среды // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 2. – С. 89–92.
3. *Низкий С.Е., Сергеева А.А.* Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной (*Betula platyphylla* sukacz.) как критерий качества окружающей среды // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 14–17.

4. Коротченко И.С. Биоиндикация загрязнения районов г. Красноярска по величине флуктуирующей асимметрии листовой пластинки вяза приземистого // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С. 67–72.
5. Шавыркина М.А., Гольшкин Л.В., Князев С.Д. Особенности интегральной оценки среды в связи с определением флуктуирующей асимметрии листовой пластинки черной смородины (*Ribes nigrum* L.) // Современное садоводство. – 2014. – № 4 (12). – С. 64–70.
6. Захаров М.В., Кряжева Н.Г., Дмитриев С.Г. [и др.]. Оценка возможных изменений состояния популяций вследствие климатических изменений (на примере исследования стабильности развития березы повислой) // Успехи современной биологии. – 2011. – Т. 131. – № 4. – С. 425–430.
7. Ибрагимова Э.Э. Влияние техногенного химического загрязнения на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки *Armeniaca vulgaris* L. // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62). – № 3. – С. 62–67.
8. Санкин Л.С. Селекция смородинно-крыжовниковых гибридов на Алтае // Состояние и перспективы развития ягководства в СССР. – Мичуринск, 1990. – С. 60–63.
9. Тимушева О.К., Рябинина М.Л. Итоги интродукции: плодово-ягодные растения // Вестник Института биологии Коми НЦ УБО РАН. – 2011. – № 6. – С. 37–44.
10. Салеба Л., СарIBEKOBA Д., Дяденчук Ю. Изучение свойств природного красителя, полученного из йошты // Новые идеи в пищевой науке – новые продукты в пищевой промышленности: сб. тр. Междунар. науч. конф., посвящ. 130-летию Национального университета пищевых технологий. – Киев, 2014. – С. 207–208.
11. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды на состояние живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур): распоряжение Росэкологии от 16.10.03. № 460-Р. – М., 2003. – 24 с.
12. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 66 с.
13. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.

Literatura

1. Zaharov V.M. Asimetrija zivotnyh. – M.: Nauka, 1987. – 216 s.
2. Polonskij V.I., Poljakova V.S. Siren' vengerskaja – perspektivnyj bioindikator dlja sravnitel'noj ocenki stepeni zagriznenija gorodskoj sredy // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 2. – S. 89–92.
3. Nizkij S.E., Sergeeva A.A. Fluktuirujushhaja asimetrija list'ev berezy ploskolistnoj (*Betula platyphylla* sukacz.) kak kriterij kachestva okruzhajushhej sredy // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 7. – S. 14–17.
4. Korotchenko I.S. Bioindikacija zagriznenija rajonov g. Krasnojarska po velichine fluktuirujushhej asimetrii listovoj plastinki vjaza prizemistogo // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 11. – S. 67–72.
5. Shavyrkina M.A., Golyshkin L.V., Knjazev S.D. Osobnosti integral'noj ocenki sredy v svjazi s opredeleniem fluktuirujushhej asimetrii listovoj plastinki chernoj smorodiny (*Ribes nigrum* L.) // Sovremennoe sadovodstvo. – 2014. – № 4 (12). – S. 64–70.
6. Zaharov M.V., Krjazheva N.G., Dmitriev S.G. [i dr.]. Ocenka vozmozhnyh izmenenij sostojanija populjacij vsledstvie klimaticheskikh izmenenij (na primere issledovanija stabil'nosti razvitija berezy povisloj) // Uspehi sovremennoj biologii. – 2011. – Т. 131. – № 4. – С. 425–430.
7. Ibragimova Je.Je. Vlijanie tehnogennogo himicheskogo zagriznenija na velichinu fluktuirujushhej asimetrii listovoj plastinki *Armeniaca vulgaris* L. // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Serija «Biologija, himija». – 2010. – Т. 23 (62). – № 3. – С. 62–67.
8. Sankin L.S. Selekcija smorodinno-krzhovnikovyh gibridov na Altae // Sostojanie i perspektivy razvitija jagovodstva v SSSR. – Michurinsk, 1990. – С. 60–63.

9. *Timusheva O.K., Rjabinina M.L.* Itogi introdukcii: plodovo-jagodnye rastenija // Vestnik Instituta biologii Komi NC UBO RAN. – 2011. – № 6. – S. 37–44.
10. *Saleba L., Saribekova D., Djadenchuk Ju.* Izuchenie svojstv prirodnogo krasitelja, poluchennogo iz joshty // Novye idei v pishhevoj nauke – novye produkty v pishhevoj promyshlennosti: sb. tr. Mezhdunar. nauch. konf., posvjashh. 130-letiju Nacional'nogo universiteta pishhevyyh tehnologij. – Kiev, 2014. – S. 207–208.
11. Metodicheskie rekomendacii po vypolneniju ocenki kachestva sredy na sostojanie zhivyh sushhestv (ocenka stabil'nosti razvitija zhivyh organizmov po urovnju asimmetrii morfologicheskikh struktur): rasporyazhenie Rosjekologii ot 16.10.03. № 460-R. – M., 2003. – 24 s.
12. *Zaharov V.M., Baranov A.S., Borisov V.I.* Zdorov'e sredy: metodika ocenki. – M.: Centr jekologicheskoy politiki Rossii, 2000. – 66 s.
13. *Plohinskij N.A.* Biometrija. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 367 s.

