

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Власова Н.В., Гайнуллина М.К., Масыгутова Л.М., Гимранова Г.Г., Хайруллин Р.У., Садртдинова Г.Р.

Применение оценки отклонений гематологических показателей как индикатора дестабилизации гомеостаза у работников тепличных хозяйств

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа

Введение. Устойчивое социально-экономическое развитие любой страны зависит от состояния её трудовых ресурсов, качество которых определяется численностью и уровнем здоровья населения трудоспособного возраста. Современный этап развития общества характеризуется потребностью в увеличении эффективности сельского хозяйства. Немаловажная роль в реализации этой задачи принадлежит тепличным хозяйствам.

Цель работы – исследовать гематологические показатели у работников тепличного хозяйства и определить их значение в качестве ранних индикаторов дестабилизации гомеостаза и развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

Материал и методы. В настоящей работе проведены лабораторные исследования у работниц тепличного хозяйства.

Результаты. Проведённое лабораторное исследование показало, что у работниц тепличного хозяйства отмечаются отклонения в показателях системы крови. Средний показатель уровня гемоглобина в основной группе составил $106,00 \pm 9,04$ г/л. Изменения белой крови в виде нейтрофильного лейкоцитоза выявлено у $8,82 \pm 3,46\%$, лимфоцитоз – у $39,71 \pm 5,98\%$, эозинофилия – у $14,71 \pm 4,33\%$ всех обследованных лиц основной группы. Выявлены достоверные изменения показателей в зависимости от длительности воздействия неблагоприятных факторов и проявляющиеся формированием анемического синдрома, лимфоцитоза, повышенной алергизации, выраженной тромбоцитопении.

Заключение. Полученные результаты могут служить одним из критериев ранней диагностики хронических интоксикаций.

К л ю ч е в ы е с л о в а : овощеводы защищённого грунта; лабораторная диагностика; показатели гематологического статуса.

Для цитирования: Власова Н.В., Гайнуллина М.К., Масыгутова Л.М., Гимранова Г.Г., Хайруллин Р.У., Садртдинова Г.Р. Применение оценки отклонений гематологических показателей как индикатора дестабилизации гомеостаза у работников тепличных хозяйств. Гигиена и санитария. 2020; 99 (9): 951-955. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-9-951-955>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, канд. биол. наук, биолог клинко-биохимической лаборатории ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: Концепция и дизайн исследования – Власова Н.В.; написание текста – Власова Н.В., Гайнуллина М.К.; редактирование – Гайнуллина М.К., Гимранова Г.Г.; сбор и обработка материала – Масыгутова Л.М.; статистическая обработка – Хайруллин Р.У., Садртдинова Г.Р.; утверждение окончательного варианта статьи – все соавторы.

Поступила 30.06.2020

Принята к печати 18.09.2020

Опубликована 20.10.2020

Natalya V. Vlasova, Mahmuza K. Gainullina., Lyaylya M. Masyagutova, Galina G. Gimranova, Rustam U, Khairullin, Guzal R. Sadrtidinova

Application of assessment of deviations of hematological indices as a sign of destabilization of homeostasis in greenhouse workers

Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation

Introduction. Sustainable socio-economic development of any country depends on the state of its labor resources, the quality of which is determined by the number and level of health of the working-age population. The current stage of development of society is characterized by the need to increase the efficiency of agriculture. An important role in the implementation of this task belongs to greenhouses.

Purpose. To investigate the hematological indices in greenhouse workers and determine their significance as early signs of the destabilization of homeostasis and the development of occupational diseases.

Material and methods. In the present work, laboratory studies were conducted on greenhouse workers.

Results. A routine laboratory examination of workers in the greenhouse economy was found to show abnormalities in the blood system. The average hemoglobin level in the main group was 106.00 ± 9.04 g / l. White blood changes in the form of neutrophilic leukocytosis were detected in $8.82 \pm 3.46\%$, lymphocytosis in $39.71 \pm 5.98\%$, eosinophilia in $14.71 \pm 4.33\%$ of all examined individuals of the main group.

Discussion. Significant changes were revealed to be depending on the duration of exposure to adverse factors and manifested by the formation of an anemic syndrome, lymphocytosis, increased allergization, severe thrombocytopenia.

Conclusion. *The results obtained can serve as one of the criteria for the early diagnosis of chronic intoxication.*

К е y w o r d s : *Vegetable growers of the protected ground; laboratory diagnostics; indicators of hematological status.*

For citation: Vlasova N.V., Gainullina M.K., Masyagutova L.M., Gimranova G.G., Khairullin R.U., Sadrtdinova G.R. Application of assessment of deviations of hematological indices as a sign of destabilization of homeostasis in greenhouse workers. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2020; 99 (9): 951-955. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-9-951-955> (In Russ.)

For correspondence: Natalya V. Vlasova, MD, Ph.D., Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russia. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Information about the authors:

Vlasova N.V., <https://orcid.org/0000-0003-3926-0937>; Gainullina M.K., <https://orcid.org/0000-0001-9340-2284>; Masyagutova L.M., <https://orcid.org/0000-0003-0195-8862>; Gimranova G.G., <https://orcid.org/0000-0002-8476-1223>; Khairullin R.U., <https://orcid.org/0000-0001-6643-0220>; Sadrtdinova G.R., <https://orcid.org/0000-0002-1530-5312>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship

Contribution: research concept and design – Vlasova N.V., text writing – Vlasova N.V., Gainullina M.K.; editing – Gainullina M.K., Gimranova G.G.; collection and processing of material – Masyagutova L.M.; statistical processing – Khairullin R.U., Sadrtdinova G.R.; approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: June 30, 2020

Accepted: September 18, 2020

Published: October 20, 2020

Введение

Вопросы обеспечения безопасных условий труда и сохранения здоровья работающего населения занимают одно из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации. В условиях обеспечения продовольственной безопасности особенно актуально сохранение здоровья работников, занятых в тепличном производстве, имеющем большое значение для круглогодичного снабжения населения свежими овощами и зелеными культурами [1, 2]. Овощеводство защищённого грунта отличается от других видов экономической деятельности спецификой ведения технологических процессов и особыми условиями труда, при которых работники подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, формирующих высокую степень риска здоровью работников.

Для сохранения здоровья и продления периода профессионального долголетия овощеводов защищённого грунта необходимо своевременное выявление работников (групп работников), наиболее подверженных риску возникновения профессионально обусловленных и профессиональных заболеваний, что может служить основой для разработки мер по их профилактике.

По данным отечественной литературы [3–5], в тепличных хозяйствах гигиеническое значение имеют технологически обусловленные вредные факторы, ведущее место среди которых занимают:

- микроклиматические условия – повышенная температура воздуха от 29 до 35 °С в зимний период времени года и до 45 °С летом в сочетании с высокой влажностью до 80–95% при отсутствии движения воздуха;
- широкое применение биологических и химических средств защиты растений, что подразумевает многократное использование пестицидов, минеральных удобрений. В воздухе рабочей зоны сотрудников выявлены аэрозоли в виде пыли растительного происхождения с содержанием диоксида кремния менее 2%, спор плесневых грибов;
- значительные физические нагрузки – ввиду широкого применения ручного труда с преимущественным положением тела в неудобной и/или фиксированной позе, согнувшись под углом 30–45° на корточках до приподнятого положения с поднятыми вверх руками. Комплекс вредных факторов рабочей среды и трудового процесса для работников тепличного хозяйства формирует в итоговой оценке класс условий труда 3.2–3.3 [6].

Воздействие вредных условий труда формирует профессиональный риск здоровью овощеводов, что проявляется латентно текущими изменениями в различных функцио-

нальных системах организма, вызывающими с увеличением стажа работы развитие производственно обусловленных и профессиональных заболеваний, приводящих к временной, а в ряде случаев и стойкой потере профессиональной трудоспособности. По данным периодических медицинских осмотров, общие соматические заболевания у овощеводов защищённого грунта представлены болезнями мочеполовой системы, кровообращения, костно-мышечной системы и соединительной ткани, новообразованиями, болезнями органов дыхания, эндокринной системы, нарушениями обмена и болезнями органов пищеварения, которые, учитывая специфичность патогенетического действия вредных факторов труда в теплицах, могут являться производственно обусловленными заболеваниями [7, 8].

В современной зарубежной литературе имеется ряд работ, посвящённых данной проблеме. Изучение активности холинэстеразы плазмы (PChE), показателей окислительного стресса свидетельствует о достоверном снижении количества эритроцитов (5,45%; $p = 0,026$) и содержания гемоглобина (3,26%; $p = 0,025$), а также увеличении среднего корпускулярного гемоглобина (3,54%; $p = 0,013$) у работников тепличных хозяйств в Италии. Выявлено снижение уровней холинэстеразы плазмы (23%) и увеличение перекисного окисления липидов (LPO) (55%), карбонила белка (145%), активности супероксиддисмутазы (61%) и общего антиоксиданта ($p < 0,001$). Параметры генотоксичности являлись достоверно высокими в выявленных случаях ($p < 0,001$). Авторы констатируют, что хроническое профессиональное воздействие даже низких доз пестицидов вызывает слабые токсические эффекты, особенно на кожу и глаза, а также тонкие субклинические (биохимические) изменения с неизвестными долгосрочными последствиями [9, 10].

Клинический анализ крови является одним из наиболее распространённых клинико-лабораторных исследований в медицинской практике. Гемограмма позволяет быстро оценить состояние организма, поскольку состав периферической крови во многом определяет функциональные и адаптационные резервы человека [11]. Поскольку различные изменения состава периферической крови имеют важное диагностическое значение и могут быть использованы при донологической диагностике состояния здоровья работников тепличного хозяйства, проведённые исследования представляются особенно актуальными.

Цель работы – исследовать гематологические показатели у работников тепличного хозяйства и определить их значение в качестве ранних индикаторов дестабилизации гомеостаза и развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

Таблица 1

Классификация условий труда работников тепличного хозяйства по степени вредности и опасности

Профессия	Оценка факторов по критериям Р.2.2.2006-05						Общая оценка условий труда
	Вредный фактор			микроклимат	тяжесть труда	напряжённость труда	
	биологический	химический					
	патогенные микроорганизмы	вредные химические вещества	пестициды, ядохимикаты				
Работники тепличного хозяйства	3.3	3.2	3.2	3.3	3.2	2.0	3.2–3.3

Материал и методы

В качестве модели использованы результаты комплексных гигиенических, клинических и лабораторных исследований, проведённых на предприятии, специализирующемся на круглогодичном производстве овощей в защищённом грунте.

Анализ клинических и лабораторных и показателей осуществлён по результатам периодического медицинского осмотра (ПМО), проведённого согласно Приказу Минздрава-соцразвития России от 12.04.2011 г. № 302-н*.

Гематологические показатели оценены по данным, полученным при помощи автоматического гематологического анализатора «Sysmex – КХ-21». В каждом образце крови (200 мкл) определены следующие показатели: количество лейкоцитов (WBC, $10^9/л$), эритроцитов (RBC, $10^{12}/л$), тромбоцитов (PLT, $10^9/л$), концентрация гемоглобина (HGB, г/л), гематокрит (HCT, %), средний объём эритроцитов (MCV, фл), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH, пг), средняя концентрация клеточного гемоглобина (MCHC, г/л), скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Подсчитывали лейкоцитарную формулу в окрашенном мазке по Романовскому–Гимзе, под иммерсией, на 100 клеток. Интегральная характеристика гомеостатических систем организма (индекс алергизации – ИА) рассчитан по формуле, предложенной для оценки адаптационно-компенсаторных возможностей организма [12].

Основная группа сформирована из работниц-овощеводов, имеющих контакт с невысокими уровнями пестицидов в производственной среде (68 человек, средний возраст $37,7 \pm 1$ год).

В зависимости от длительности контакта с неблагоприятными факторами производства сформированы три группы:

1-я: стаж работы до 5 лет – 21 человек – 30,9% обследованных;

2-я: стаж работы от 5,1 года до 15 лет – 28 человек – 41,2%;

3-я: стаж работы более 15,1 года – 19 человек – 27,9%.

Результаты исследований обработаны с использованием программного пакета прикладных программ статистического анализа Statistica 6.0. Стажевая детерминированность нарушений здоровья определена с помощью коэффициента корреляции (r) и непараметрического критерия χ^2 .

* Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжёлых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: приказ Минздрава-соцразвития России от 12.04.2011 г. № 302-н [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/. Дата доступа: 24.08.2018 г.

Результаты

Общая оценка условий труда, согласно критериям Р.2.2.2006-05 [6], для работниц тепличного хозяйства установлена 3.2–3.3 (табл. 1).

При анализе полученного материала выявлено, что основным заболеванием выступает патология нервной и опорно-двигательной системы, которая среди всех выявленных заболеваний обнаружена в 47,7% случаев.

За ней следуют заболевания крови – железодефицитные анемии (32,3%). При осмотре работницы предъявляли жалобы на повышенную утомляемость, слабость, периодическое головокружение, головные боли и бледность кожных покровов. Заболевания сердечно-сосудистой системы диагностированы в 11,2% случаев у лиц основных профессий. Осмотр врача-гинеколога позволил диагностировать доброкачественные опухоли женских половых органов (как один из вероятных факторов формирования анемического синдрома) у 7,4%.

Клеточный состав периферической крови у человека в норме достаточно стабилен, поэтому его различные изменения имеют важное диагностическое значение и позволяют дать первичную оценку общего состояния организма.

Проведённое лабораторное исследование показало, что у работниц тепличного хозяйства отмечались отклонения в показателях системы крови. Средний показатель уровня гемоглобина в основной группе составил $106 \pm 9,04$ г/л, эритроцитов – $3,87 \pm 0,41 \cdot 10^{12}/л$, гематокрита – $30 \pm 0,3\%$ (табл. 2).

Таблица 2

Средние величины гематологических показателей у работников тепличного хозяйства ($M \pm m$)

Гематологический показатель	Основная группа
Гемоглобин, г/л (ж)	$106,00 \pm 9,04$
Эритроциты, $10^{12}/л$	$3,87 \pm 0,41$
Гематокрит, %	$30,00 \pm 0,30$
MCV, фл	$77,11 \pm 9,22$
MCH, пг	$27,65 \pm 3,38$
MCHC, г/дл	$320,35 \pm 37,64$
Лейкоциты, $10^9/л$	$5,96 \pm 1,40$
Сегментоядерные, %	$56,05 \pm 10,21$
Эозинофилы, %	$3,95 \pm 3,12$
Лимфоциты, %	$36,63 \pm 9,29$
Тромбоциты, %	$144,06 \pm 49,67$
Индекс алергизации (ИА), у.е.	$1,49 \pm 0,67$

Частота отклонений гематологических показателей у работников в зависимости от стажа работы на предприятии, %

Показатель, направление отклонения	Основная группа		
	трудоустройство, годы		
	0–5	6–15	более 16
Гемоглобин, < 110 г/л (ж)	57,00 ± 3,02	58,00 ± 3,18	63,16 ± 11,37; $\chi^2 = 18,95$ ($p < 0,001$)
Эритроциты, < 3,9 • 10 ¹² /л	61,90 ± 10,86	57,14 ± 9,52	57,89 ± 11,64
Гематокрит, < 36%	45,24 ± 2,76	50,01 ± 2,25	48,00 ± 2; $\chi^2 = 11,46$ ($p < 0,001$)
MCV, < 81 фл	66,67 ± 10,54	46,43 ± 9,60	26,32 ± 10,38*, $\chi^2 = 6,51$
MCH, < 27 пг	38,10 ± 10,86	35,71 ± 9,22	47,37 ± 11,7
MCHC, < 300 г/дл	9,52 ± 6,56	–	10,53 ± 7,23
Тромбоциты, < 180 • 10 ⁹ /л	57,14 ± 11,07	75,00 ± 8,33	63,13 ± 11,37
Эозинофилы, > 5%	14,28 ± 7,82	14,28 ± 8,24	15,78 ± 8,59
Индекс алергизации, > 1,2 ед.	57,14 ± 11,06	64,29 ± 9,22	73,68 ± 10,38*; $\chi^2 = 5,77$

Примечание. * – Различие с первым годом работы достоверно ($p < 0,05$).

При сравнении частоты отклонения гематологических показателей от нормы установлено, что у работников основной группы изменены показатели красной крови.

Снижение содержания гемоглобина выявлено у 62% женщин-овощеводов. Эритропения (менее 3,9 • 10¹²/л) встречается у 58,82 ± 6,01% обследованных женщин. Параллельно со снижением уровня гемоглобина происходит снижение эритроцитарных индексов MCV, MCH и MCHC – маркеров гипохромии. Наибольшие изменения в показателях MCV и MCH выявлены у 60,29 ± 5,98% и у 41,18 ± 6,01% соответственно. Полученные результаты согласуются с уменьшением гематокрита у 48,53 ± 1,48% женщин. В ходе исследований у 77,94 ± 5,07% работниц теплиц выявлена тромбоцитопения.

Изменения белой крови в виде нейтрофильного лейкоцитоза с левым ядерным сдвигом выявлено у 8,82 ± 3,46%, лимфоцитоз – у 39,71 ± 5,98% всех обследованных лиц основной группы. Это является защитной реакцией организма на воздействие токсинов с участием макрофагально-лимфоцитарной системы крови. Увеличение эозинофильных гранулоцитов встречалось у 14,71 ± 4,33% работниц теплиц.

Обсуждение

Анализ результатов гематологических исследований, полученных у работников с различным стажем работы на производстве, показал следующее. Распространённость анемии различной степени тяжести выявлена в 63% случаев. С увеличением стажа определяется чёткая тенденция к нарастанию степени выраженности частоты низкого гемоглобина, эритропении и гипохромии. Установлена функциональная связь этих показателей со стажем ($r = 0,5$). Также для показателей красной крови применён критерий χ^2 . Достоверность выявлена для показателей гемоглобина $\chi^2 = 18,95$ ($p < 0,001$), гематокрита $\chi^2 = 11,46$ ($p < 0,001$), MCV $\chi^2 = 6,51$ ($p < 0,05$). Не все полученные показатели частоты гематологических отклонений статистически достоверны. Это объясняется малым количеством наблюдений.

Концентрация гемоглобина, содержание эритроцитов и расчёт классических эритроцитарных индексов позволили охарактеризовать выявленную анемию как микроцитарную,

гипохромную. Развивающийся анемический синдром у обследованных может обуславливать снижение защитных сил у работников, что делает их более уязвимыми для различных заболеваний, в том числе заболеваний, связанных с условиями труда (табл. 3).

Выявленная эозинофилия у 14,28 ± 7,82% обследованных женщин-тепличниц проявляется на ранних стадиях контакта с пестицидами и минеральными удобрениями. Аналогичная динамика установлена и для интегрального показателя – индекса алергизации, что может свидетельствовать о формировании сенсibilизации организма к факторам производства.

Тромбоцитопения, которая начинает проявляться при стаже от 0–5 лет и возрастает с увеличением стажа, характеризует проявление интоксикации при действии вредного фактора производственной среды.

Заключение

1. В структуре заболеваний у работников теплиц наиболее часто наблюдаются заболевания нервной, скелетно-мышечной системы, со стороны крови (анемия), сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта.

2. Установлено, что наиболее информативными и клинически значимыми для донозологической и ранней клинической диагностики заболеваний, связанных с условиями труда у работников тепличных хозяйств, являются показатели гемоглобина, эритроцитов, гематокрита, эозинофилов, тромбоцитов и индекс алергизации, которые с высокой степенью достоверности характеризуют физиологические и клинические отклонения в организме работников.

3. Динамика частоты отклонения показателей гемоглобина на протяжении всего стажа работы отражает особенности развития реакции организма работников: воздействие токсических факторов малой интенсивности, не вызывая ещё интоксикации на уровне целостного организма, сопровождается сдвигами на уровне клеток и субклеточных структур. Изменения в показателях красной крови обуславливают развитие специфических гематологических изменений, что впоследствии может привести к развитию профессиональных заболеваний крови.

Литература

(п.п. 9, 10 см. References)

1. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; (9): 4–9.
2. Мигачева А.Г., Новикова Т.А., Спиринов В.Ф. Актуальные проблемы снижения профессионального риска и сохранения здоровья овощеводов защищённого грунта. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (9): 96.
3. Яценко Л.А., Борисов Н.А., Клепиков О.В. Гигиеническая оценка факторов профессионального риска для здоровья работников тепличного хозяйства. *Санитарный врач*. 2018; (10): 45–54.
4. Яцына Д.С., Борисова Л.С. Оценка состояния здоровья работников тепличного хозяйства. *Прикладные информационные аспекты медицины*. 2016; 19(4): 101–11.
5. Мамчик Н.П., Журихина Е.А., Борисова Л.С. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников сельскохозяйственных предприятий закрытого типа. *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. 2014; 13(1): 93–7.
6. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М.; 2005.
7. Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Гайнуллина М.К., Масыгутова Л.М., Хафизова А.С., Чурмантаева С.Х. и соавт. Особенности профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Республики Башкортостан в современных условиях. В кн.: Попова А.Ю., Бакиров А.Б., ред. *Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы гигиены и медицины труда»*. Уфа; 2015: 283–89.
8. Дубовая Н.И. Показатели заболеваемости и состояния иммуно-биохимического гомеостаза у тепличниц в зависимости от профессионального стажа. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2010; 18(4): 68–73.
11. Бондарчук С.В., Тыренко В.В., Михалева М.А., Юркин А.К. Клеточный состав крови: показатели гемограммы здоровых лиц Санкт-Петербурга. *Гены и клетки*. 2016; 11(3): 2016: 129–34.
12. Тимашева Г.В., Валеева О.В., Бадамшина Г.Г., Фагамова А.З. Интегральные гематологические показатели и их использование в диагностике токсического влияния химических факторов на организм работников современного химического производства. В кн.: Онищенко Г.Г., ред. *Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов научно-исследовательских организаций Роспотребнадзора «Актуальные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения»*. Уфа; 2013: 207–12.

References

1. Popova A.Yu. Issues and trends in occupational morbidity of agricultural workers of the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; (9): 4–9. (in Russian)
2. Migacheva A.G., Novikova T.A., Spirin V.F. Current issues of reducing occupational risk and health growers greenhouse. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (9): 96. (in Russian)
3. Yatsenko L.A., Borisov N.A., Klepikov O.V. Hygienic assessment of occupational risk factors for the health of greenhouse workers. *Sanitarnyy vrach*. 2018; (10): 45–54. (in Russian)
4. Yatsyna D.S., Borisova L.S. Evaluation of health workers greenhouse farms. *Prikladnye informatsionnye aspekty meditsiny*. 2016; 19(4): 101–11. (in Russian)
5. Mamchik N.P., Zhurikhina E.A., Borisova L.S. Hygienic assessment of safety and health workers agricultural enterprises (greenhouse facilities). *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh*. 2014; 13(1): 93–7. (in Russian)
6. R 2.2.2006-05. Guidelines for the hygienic assessment of factors working environment and labor process. Criteria and classification of working conditions. Moscow; 2005. (in Russian)
7. Bakirov A.B., Shaykhlislamova E.R., Gainullina M.K., Masyagutova L.M., Khafizova A.S., Churmantaeva S.Kh., et al. Specific features of occupational morbidity of Bashkortostan agricultural workers under modern conditions. In: Popova A.Yu., Bakirov A.B., eds. *Materials of All-Russian Conference with International Participation «Modern Problems of Hygiene and Occupational Medicine» [Materialy Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Sovremennye problemy gigieny i meditsiny truda»]*. Ufa; 2015: 283–89. (in Russian)
8. Dubovaya N.I. Indicators of the case rate and condition of the immunobiochemical homeostasis at greenhouses depending on the professional experience. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2010; 18(4): 68–73. (in Russian)
9. Ahmadi N., Mandegary A., Jamshidzadeh A., Mohammadi-Sardoo M., Mohammadi-Sardo M., Salari E., et al. Hematological abnormality, oxidative stress, and genotoxicity induction in the greenhouse pesticide sprayers; investigating the role of NQO1 gene polymorphism. *Toxics*. 2018; 6(1): 13. <https://doi.org/10.3390/toxics6010013>
10. García-García C.R., Parrón T., Requena M., Alarcón R., Tsatsakis A.M., Hernández A.F. Occupational pesticide exposure and adverse health effects at the clinical, hematological and biochemical level. *Life Sci*. 2016; 145: 274–83. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2015.10.013>
11. Bondarchuk S.V., Tyrenko V.V., Mikhaleva M.A., Yurkin A.K. Cellular blood composition: hemogram healthy individuals in Saint Petersburg. *Geny i kletki*. 2016; 11(3): 2016: 129–34. (in Russian)
12. Timasheva G.V., Valeeva O.V., Badamshina G.G., Fagomova A.Z. Integrated hematological indicators and their use in the diagnosis of toxic effects of chemical factors on the body of workers in modern chemical production. In: Onishchenko G.G., ed. *All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists of Research Organizations of Rosпотребнадзор «Actual Problems of Preventive Medicine, the Environment and Public Health» [Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh i spetsialistov nauchno-issledovatel'skikh organizatsiy Rosпотребнадзора «Aktual'nye problemy profilakticheskoy meditsiny, sredy obitaniya i zdorov'ya naseleniya»]*. Ufa; 2013: 207–12. (in Russian)