

УДК 653.723.630\*164

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
НЕПРЕРЫВНОГО АГРОБИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЯ**

**Любовь Алексеевна Фролова**

кандидат биологических наук, доцент

Ljubafr@rambler.ru

**Ольга Михайловна Золотова**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

zolotova.olga1@mail.ru

**Лилия Юрьевна Чурикова**

студент

**Анастасия Витальевна Егорова**

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Работа посвящена изучению вопросов экологической культуры в рамках формирования непрерывного агробизнесобразования.

**Ключевые слова:** экологическая культура, генетический мониторинг, ген, аллель, множественный аллелизм, мутационная изменчивость.

Вмешательство человека в царство природы становится опасностью мирового масштаба, и в первую очередь для него самого, так как загрязнения воздуха, воды и почвы мутагенами приводит к прямому воздействию на здоровье и жизнь человека, на его геном. Это обусловлено не только ростом промышленности, повышением количества автомобильного транспорта, но и интенсификацией сельскохозяйственного производства, идущего с применением высоких доз химических веществ. На сегодняшний день, охрана окружающей среды — одна из актуальных проблем современности. Необходимым условием рационального природопользования является биологическое ведение сельского хозяйства.

В последнее время широко исследуются вопросы экологизации аграрной деятельности человека с целью предотвращения подрыва самих основ природы окружающей среды. Агрорландшафты должны служить не только обеспечению человека продуктами питания, но и регенерации почвы, воды, оздоровлению людей. В настоящее время опубликовано большое количество монографий и журнальных статей, посвященных изучению возможностей новых систем биологического земледелия, а именно: биолого-динамического и органо-биологического. Оба эти направления сельского хозяйства выдвигают на первый план биологическое мышление. Человек, овладевший экологической культурой, подчиняет все виды своей деятельности требованиям рационального природопользования, заботится об улучшении окружающей среды, не допускает ее разрушения и загрязнения [4,5].

Важная роль при формировании естественнонаучного мировоззрения, целостного восприятия и понимания природы у обучающихся, принадлежит усилению роли использования практики в содержании биологического образования, путем включения в учебный процесс экологических аспектов научно – исследовательской работы [1-3,6,7]. Одним из направлений исследовательской деятельности в области экологии является биологический (экологический) мониторинг окружающей среды. Проведение оценки качества среды, в системе мониторинга, физико-химическими методами требует

больших материальных затрат и специального оборудования. Вместе с тем, использование в тест-системах биомониторинга в качестве тест-объекта растений-индикаторов, получило в последнее время широкое признание.

Многолетняя экспериментальная работа, проводимая на кафедре биологии и химии Мичуринского ГАУ, с тест – системой, в которой в качестве тест – объекта был взят клевер белый, показала его высокую чувствительность к присутствию в окружающей среде мутагенов.

Так, в с. Красивка и р.п. Инжавино Тамбовской области был проведен эколого-генетический мониторинг с использованием в качестве тест – объекта клевера белого, расположенного на участках с различным уровнем антропогенной нагрузки. Исследуемые популяции клевера белого, отличались друг от друга частотами разных генотипов, что выражалось в различной концентрации разных аллелей. Изучение наследования фенотипов в популяциях связано с анализом их генотипического состава в сменяющихся поколениях, т.е. с определением частот различных генотипов и аллелей. Экспериментальные исследования показали, что исследуемые популяции клевера белого, отличались друг от друга процентным содержанием разных генотипов, что выражалось в различной концентрации аллелей в структуре популяций (табл.1,2).

Таблица 1

Частота аллелей и гетерозигот в популяции №1

Популяция №	Частота гетерозигот (компаундов)							Частота аллелей					
	$V^{Bh}$ $V$	$V^{PV}$	$V^{HV}$	$V^{PVH}$	$V^F$	$V^{PV^{Bh}}$	$V^{SV^P}$	$V$	$V^H$	$V^{Bh}$	$V^P$	$V^F$	$V^S$
Абсолютное количество	13	42	16	11	1	3	14						
В долях единицы	0,07	0,23	0,09	0,06	0,01	0,46	0,08	0,2	0,07	0,26	0,42	0,01	0,04

Частота аллели  $V = 0.2$

Частота аллели  $V^H = 0,07$

Частота аллели  $V^{Bh} = 0,26$

Частота аллели  $V^P = 0,42$

Частота аллели  $V^F = 0,01$

Частота аллели  $V^S = 0,04$

Наибольшая концентрация аллелей гена  $V$  обнаружена в популяции №1, расположенной на участке с высоким уровнем загрязнения окружающей среды, наименьшая в популяции №2, произрастающей в более экологически благоприятных условиях (табл.1,2,). Общеизвестно, что скорость гетерозиготности популяции напрямую коррелирует со скоростью мутационного процесса. Существующая гетерогенность в структуре исследуемых популяций клевера белого, обусловлена, на наш взгляд, мутационным давлением. По мере ухудшения экологических условий возрастает степень интенсивности мутационного процесса, а это приводит к росту генных (точковых) мутаций гена  $V$  и усилению гетерозиготности популяций клевера белого.

Таблица 2

Частота аллелей и гетерозигот в популяции №2

Популяция № 2	Частота гетерозигот (компаундов)				Частота аллелей			
	$V^P V$	$V^P V^H$	$V^{Bh} V$	$V^P V^{Bh}$	$V$	$V^H$	$V^{Bh}$	$V^P$
Абсолютное количество	23	50	11	50				
В долях единицы	0,17	0,37	0,09	0,37	0,13	0,18	0,23	0,46

Частота аллели  $V = 0,13$

Частота аллели  $V^H = 0,18$

Частота аллели  $V^{Bh} = 0,23$

Частота аллели  $V^P = 0,46$

Так как исследования на указанных участках Инжавинского района проводились в течение трех лет, то это позволило установить изменение количества компаундов на каждом из изучаемых участков. Так, например, в популяции № 2 в первый год исследования было установлено 3 компаунда, а на

второй год в этой же популяции их насчитывалось 4. То же самое наблюдалось и в другой популяции. Особенно отчетливо увеличение числа компаундов отмечено в популяции № 2. Это объясняется тем, что популяции быстро реагировали на изменение внешних условий и приспособлялись к ним путем перестройки своей генотипической структуры. Скорость увеличения приспособленности популяции к данным условиям среды, в любой отрезок времени равна степени её генотипической изменчивости. Анализ популяций по частоте встречаемости гетерозигот (компаундов) в таблице №3.

Таблица 3

Степень гетерозиготности популяций клевера ползучего, произрастающего в с. Красивка и р.п. Инжавино

Популяция №	Частота гомозигот, %	Частота гетерозигот, %	Общая мутационная напряженность (ОМН), %
1	95	4	25
2	83	16	53

Мы обнаружили, что по мере ухудшения экологических условий гетерозиготность популяций возрастает. Наибольшая степень гетерозиготности наблюдается в популяции № 2, наименьшая в популяции № 1 (табл.3.). Исследования, проведенные на дикорастущих популяциях клевера белого, позволили проанализировать участки с разной степенью антропогенной нагрузки. Это дало возможность разработать метод оценки загрязнения окружающей среды мутагенами. Выяснилось, что в исследуемых нами популяциях клевера белого существует генетическая гетерогенность, которая создается за счет мутационного процесса. Под действием мутагенных факторов клевера белого происходят спонтанные или точковые мутации, приводящие к появлению наследственного полиморфизма. Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что клевер белый является прекрасным тест- объектом в тест-системе эколого-генетического мониторинга - методе оценки загрязнения окружающей среды мутагенами.

Включение в систему биологического образования научно-исследовательской работы по эколого-генетическому мониторингу не только будет способствовать формированию экологической культуры обучающихся, но и иметь практическое значение. Так, применение в процессе сельскохозяйственного производства эколого-генетического мониторинга позволит с минимальными затратами выявлять генетически стабильные территории для закладки будущих садов и возделывания экологически чистых сельскохозяйственных растений. Таким образом, без глубоких теоретических знаний в области биологии невозможна подготовка квалифицированных кадров с инновационным мышлением и бизнес – подходом к сельскохозяйственному производству.

#### **Список литературы:**

1. Петрищева Л. П., Попова Е.Е., Золотова О.М. Подготовка будущих учителей к педагогической деятельности в системе агробизнес-образования // Организация профильного обучения: модели, ресурсы, возможности сетевого взаимодействия: материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар. 21–27 марта 2023 года. Краснодар: Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития образования» Краснодарского края. 2023. С. 82-85. – EDN IFBVRF.

2. Тарасова С. В. Организация исследовательской и проектной деятельности обучающихся с использованием высокотехнологичного оборудования в сетевой форме // Реализация агротехнологической направленности обучения: модели, ресурсы, возможности сетевого взаимодействия: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 26 ноября 2021 года. Краснодар: Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития образования» Краснодарского края. 2021. С. 69-73. – EDN ZUIRCY.

3. Трусова А. С. Агробизнес-образование как возможность решения задач развития сельских территорий // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 4. – EDN WYIZXL.

4. Фролова Л.А. Использование интерактивных методов в образовательном процессе // Современные педагогические технологии в организации образовательного пространства региона: сборник материалов Областной научно-практической конференции (24 апреля 2018 г.) // под общей редакцией Е.С. Симбирских. Мичуринск: Изд-во ООО «БиС». 2018. С.177-180.

5. Фролова Л.А. Изучение концентрации аллельных форм гена I в популяциях человека на примере г. Мичуринска // Тамбов на карте генеральной: социокультурный, образовательный, духовно-нравственный аспекты развития региона: сборник материалов Всероссийской научной конференции (20 мая 2016 г.) // Под общ. ред. В.Я. Никульшина. Мичуринск. Изд-во Мичуринского ГАУ. 2016. С.171-173

6. Фролова Л.А., Демочкина С.С., Костырина Т.В. Закономерности формообразовательного процесса в потомстве от скрещивания разнохромосомных форм смородины чёрной // Наука и Образование. 2018. № 3-4. С. 49.

7. Цитологический анализ семян от свободного опыления автотриплоидных форм смородины черной / Л.А, Фролова, Л.П. Петрищева, Н.В. Попенко, М.Н. Клишина // Наука и Образование. 2019. №2-3. С.102-105.

**UDC 653.723.630\*164**

## **ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE FORMATION OF CONTINUOUS AGRIBUSINESS EDUCATION**

**Lyubov A. Frolova**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Ljubafr@rambler.ru

**Olga M. Zolotova**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

zolotova.olga1@mail.ru

**Lilia Y. Churikova**

Student

**Anastasia V. Egorova**

Student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The work is devoted to the study of environmental culture issues within the framework of the formation of continuous agribusiness education.

**Keywords:** ecological culture, genetic monitoring, gene, allele, multiple allelism, mutational variability.

Статья поступила в редакцию 11.09.2023; одобрена после рецензирования 19.10.2023; принята к публикации 27.10.2023.

The article was submitted 11.09.2023; approved after reviewing 19.10.2023; accepted for publication 27.10.2023.