

Из таблицы 2 видно, что доля самцов составляет 71 %, это может быть следствием ошибочного отнесения некоторых животных с генотипом O/+ (самки) в группу генотипов +/? (самцы и самки). Наблюдаемые соотношения фенотипов локуса Orange хорошо соответствуют ожидаемым. Поэтому, полученные из формул, частоты мутантных аллелей полиморфных аутосомальных локусов, предполагающих свободное скрещивание, можно считать обоснованными (таблица 2).

На последнем этапе был проведён сравнительный анализ генетической структуры *F. catus* г. Гомеля и г. Ветка (рисунок 1).

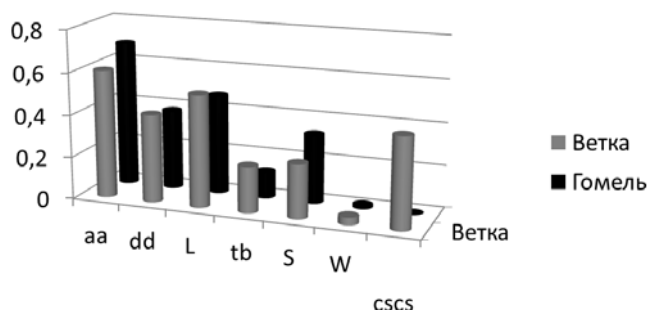


Рисунок 1 – Сравнительный анализ генетической структуры *F. catus* г. Гомеля и г. Ветка

Определение уровня индустриализации в проанализированных районах проводилось с использованием модели разработанной Дж. Кларком [2]. Эта модель была успешно продемонстрирована им на генетической структуре города Глазго (Великобритания). Он показал, что в городах черная окраска является более покровительственной и особи с генотипом **aa**, таким образом, лучше приспособляются, поэтому в индустриальных районах черных кошек больше, чем в фешенебельных. Эта тенденция наблюдается и по другим генам окраса. В городах меньше рыжих котов (**O**), животных с белыми пятнами (**S**) и с ослабленной окраской (**d**) – светлых форм, и больше носителей аллеля **tb** – мраморной окраски – эффект затемнения. Сравнение Кларком районов с различным уровнем индустриализации в городе Глазго ярко демонстрирует эту тенденцию. Различия по частотам этих аллелей еще более существенны, чем для аллелей черной окраски. Чем более индустриализирован ландшафт, тем более жестким должно быть давление отбора в этом направлении.

### Литература

- 1 Гончаренко, Г. Г. Генетика. Анализ наследственных закономерностей на генах меха кошек *Felis catus*. Практическое пособие / Г. Г. Гончаренко, С. А. Зяцьков. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 108 с.
- 2 Clark, J. M. The effects of selection and human preference on coat color gene frequencies in urban cats / J. M. Clark // Heredity, 1975. – Vol. 35. – P. 195–210.

УДК 581.432:633.15:549.755

**О. В. Петраченко, Е. В. Воробьева**

### ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ИНГИБИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ АНТИОКСИДАНТА

*В работе исследовано влияние активных к окислению наполнителей (оксид меди) и инертных дисперсных наполнителей (оксид алюминия, оксид кремния) на ингибирующую*

*способность фенольного антиоксиданта ирганокса 1010. Проведена экспериментальная оценка адсорбции антиоксиданта на поверхности наполнителей. Сделано предположение, что именно процесс адсорбции приводит к резкому снижению эффективности антиоксиданта в наполненном полимере.*

Полиолефины легко подвержены процессам окисления и характеризуются низкими показателями физико-механических свойств. По этим причинам в промышленности все чаще полиолефины заменяют полимерными композиционными материалами на их основе. Композиционные полимерные материалы обычно содержат наполнители, упрочняющие полимер, и антиоксиданты, ингибирующие процессы окисления в нем. Наполнитель, как правило, определяет прочность, жесткость и деформируемость композита, а матрица обеспечивает его монолитность, передачу напряжений и стойкость к различным внешним воздействиям [1,2]. В зависимости от степени оказываемого влияния на процесс окисления композита наполнители бывают: активные – химически взаимодействуют с полимерной матрицей или другими её компонентами, катализируют процесс окисления полимера (например, оксиды меди, цинка); инертные – химически не влияют на процесс окисления полимера (например, оксиды кремния, алюминия).

Цель исследования – изучить влияние дисперсных наполнителей на ингибирующую способность фенольного антиоксиданта ирганокса 1010.

В качестве основного объекта исследований использовали фенольный антиоксидант: ирганокс 1010 (4-окси-3,5-ди-трет-бутилпропионовой кислоты пентаэритриновый эфир). В качестве дисперсных наполнителей применяли инертные наполнители оксид алюминия  $Al_2O_3$  (ГОСТ 8136-85) и оксид кремния  $SiO_2$  («Ковелос», ТУ 2168-002-14344269-09), активный наполнитель оксид меди  $CuO$  (ГОСТ 16 539-79). Удельные поверхности наполнителей составляли: оксида алюминия  $200 \text{ м}^2/\text{г}$ , оксида кремния  $300 \text{ м}^2/\text{г}$  и оксид меди  $120 \text{ м}^2/\text{г}$ . Введение антиоксиданта в полиэтилен осуществляли с использованием растворителя (ацетон). Для этого навески порошков антиоксиданта и полиэтилена помещали в растворитель, полученную суспензию полимера в растворе антиоксиданта перемешивали на магнитной мешалке в течение 15 минут, а затем высушивали на воздухе при комнатной температуре до полного удаления растворителя. Из смесей антиоксиданта и полиэтилена методом термического прессования (температура  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ , давление  $70\text{--}80 \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$ , продолжительность 30–90 с) получали полимерные пленки толщиной 50 и 100 мкм. Из пленок формировали образцы для исследований, которые затем окисляли на пластинах КВг. Окисление проводили при температуре  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  в термошкафах при свободном доступе кислорода воздуха.

Степень окисления полимера оценивали по содержанию в нем карбонильных групп, используя для этого метод ИК-спектроскопии. В ходе испытаний окислительный процесс прерывали, образцы охлаждали до комнатной температуры, снимали ИК-спектры, а затем образцы вновь помещали в термошкаф для продолжения окисления. Количественно степень окисления полимерных пленок характеризовали показателем экстинкции (К) полосы поглощения, относящейся к карбонильным группам. Значение показателя рассчитывали как отношение площади полосы поглощения в области  $1840\text{--}1670 \text{ см}^{-1}$  к площади базовой полосы поглощения в области  $1500\text{--}1390 \text{ см}^{-1}$ . По кинетическим зависимостям накопления карбонильных групп определяли индукционный период окисления (сокращенно ИПО). За продолжительность ИПО принимали время окисления, необходимое для достижения в пленке показателя экстинкции, равного 3–4 ед. ИК-спектры образцов снимали на Фурье-спектрометре Vertex 70 [3].

На рисунке 1 представлены данные по накоплению карбонилсодержащих групп в образцах ингибированного полиэтилена, содержащего наполнители: оксиды алюминия, кремния и меди. Результаты исследований относятся к образцам, имеющих одинаковые количества наполнителя (по 10 % масс.) и одинаковую концентрацию антиоксиданта (по 0,1 % масс.). Показано, что при использовании фенольного антиоксиданта –

ирганокса 1010, дополнительное введение в полиэтилен наполнителей (как активного, так и инертного) приводит к существенному сокращению ИПО. Так, если для ненаполненного полиэтилена, ингибированного ирганоксом 1010, ИПО составлял 31 час, то при дополнительном введении в полимер по 10 % масс. оксида алюминия и оксида кремния, оксида меди он снижается, соответственно до значений 15; 3,5 и 1,5 часов.

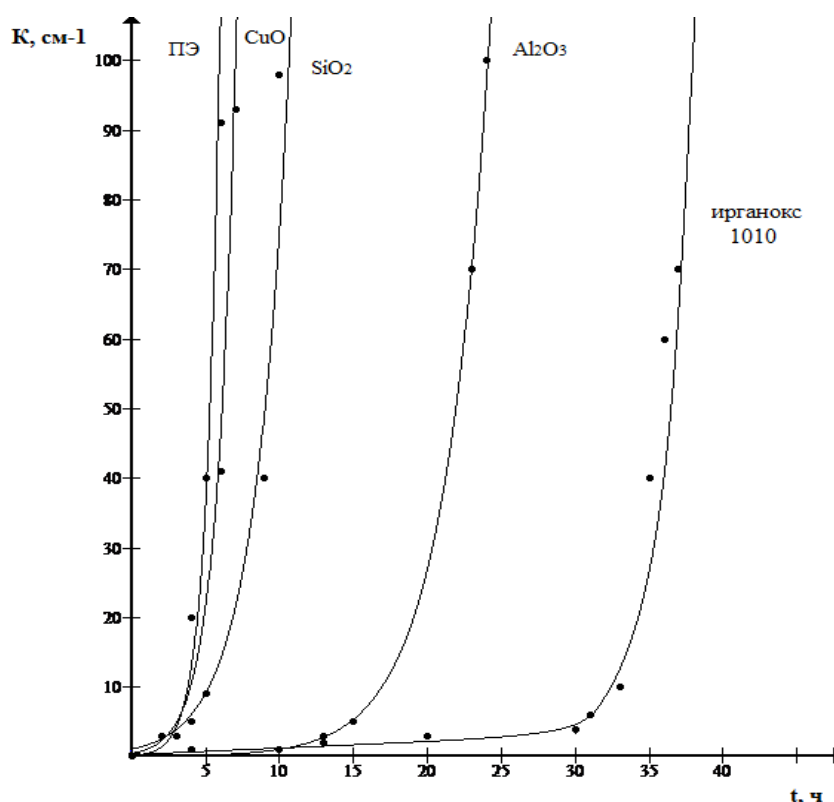


Рисунок 1 – Изменение показателя экстинкции полосы поглощения  $1720\text{ см}^{-1}$  в ИК-спектрах полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1 % масс. ирганокса 1010 и 10 % масс.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CuO}$  от продолжительности окисления пленок  $t$  (ч) при  $150\text{ }^\circ\text{C}$

На рисунке 2 приведены данные по влиянию концентрации каждого из наполнителей на величину ИПО ингибированного полиэтилена (концентрация антиоксиданта в полимере составляла 0,1 % масс.).

С ростом концентрации наполнителей ИПО уменьшается до значений близких к значениям ИПО неингибированного полимера. Вводя любой из наполнителей, можно прийти к практически полному подавлению эффекта ингибирующего действия фенольного антиоксиданта. При использовании химически активного наполнителя уже при его минимальных концентрациях (1 % масс.) происходит снижение ИПО до 3,5 часов. Оксид меди активно катализирует процесс окисления полиэтилена [4], этим фактом объясняется резкое снижение ингибирующей способности антиоксиданта ирганокс 1010 при его введении в полимер.

Неожиданным оказался факт снижения ингибирующей способности антиоксиданта при введении инертных наполнителей – оксида кремния и оксида алюминия. Причины такого поведения наполнителя, очевидно, связаны с проявлением ими адсорбирующих свойств по отношению к антиоксиданту. Как известно, неравномерное распределение антиоксиданта приводит к резкому снижению его ингибирующей способности [5].

Таким образом, в работе показано, что использование активного оксида меди, а также инертных наполнителей оксида алюминия и оксида кремния резко снижает эффективность антиоксиданта ирганокса 1010.

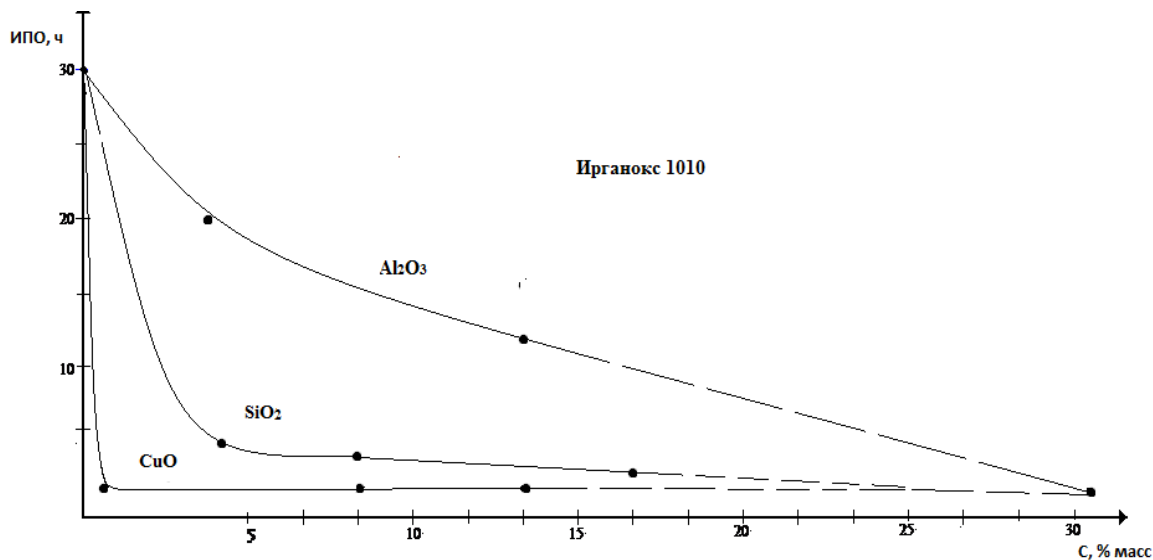


Рисунок 2 – Зависимость продолжительности ИПО (ч) полиэтиленовых пленок толщиной 100 мкм, содержащих 0,1 % масс. ирганокса 1010, от концентрации С (%) наполнителей: оксида алюминия, оксида кремния и оксида меди. Температура окисления 150 °С

### Литература

- 1 Наполнители для полимерных композиционных материалов : справ. пособие : пер. с англ. ; под ред. Л. П. Бабаевского. – М.: Химия, 1981. – 253 с.
- 2 Наполнители для полимерных композиционных материалов / под ред. Г. С. Каца и Д. В. Милевски. – М.: Химия. – С. 85–91.
- 3 Способ получения устойчивой к термоокислению полиэтиленовой пленки: патент 16800 Респ. Беларусь, МПК С 08 J 5/18 С 08 L 23/06 Е. В. Воробьева, Д. Г. Лин; заявитель УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». – № 20110293; заявл. 2011.03.09; опубл. 2013.02.13 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэл. улас., 2013. – № 1. – С. 87.
- 4 Лин, Д. Г. Перенос соединений металла при контактном окислении полиэтилена на меди / Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева // Журнал прикладной химии. – 2002. – Т. 75, № 5. – С. 836–839.
- 5 Лин, Д. Г. Эффективность фенольного антиоксиданта при различных способах его введения в полиэтилен, содержащий дисперсные наполнители / Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева // Журнал прикладной химии. – 2013. – Т. 85, № 1. – С. 89–95.

УДК 630.28:582

*А. А. Плашкова*

### **ОЦЕНКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ ПРИ СОЗДАНИИ ПОСТОЯННОГО ЛЕСНОГО ПИТОМНИКА В УСЛОВИЯХ ЗЯБРОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГЛХУ «КОРЕНЁВСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛЕСНАЯ БАЗА ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ»**

*Приведены агрохимические показатели почвы, составлены почвенно-химические картограммы лесного питомника, рассчитано необходимое количество минеральных удобрений для выращивания посадочного материала. Посадочный материал, выращенный в проектируемом питомнике, будет обладать высокими кондиционными качествами и хорошей приживаемостью.*