

## ИЗМЕНЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РАСТЕНИЯХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ ГЕРБИЦИДНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

**Ключевые слова:** гербицид, фотосинтез, пшеница *Herbicide, photosynthesis, wheat*.

### Введение

Одной из серьезных экологических проблем современности является загрязнение окружающей среды веществами абиогенного происхождения – ксенобиотиками, к числу которых относятся широко применяемые препараты для уничтожения сорной растительности – гербициды.

Применение гербицидов обеспечивает повышение урожая культуры на фоне снижения засоренности посева. Явно недостаточное внимание со стороны исследователей до настоящего времени уделялось оценке влияния гербицидных препаратов на сами культурные растения. Существующие на сегодня сведения имеются в отношении влияния ксенобиотиков на отдельные морфофизиологические и биохимические параметры растений, активность отдельных ферментов, преимущественно дикорастущих видов. В то же время известно, что при воздействии стрессов, к которым относится и гербицидная обработка, основными уязвимыми звеньями формирования биомассы растений являются фотосинтез, рост и развитие растений [1].

### Объекты и методы

Целью данной работы являлись определение влияния некоторых наиболее часто используемых в Кемеровской области гербицидных препаратов на содержание пигментов фотосинтеза в листьях пшеницы и расчет показателей продуктивности по содержанию хлорофилла.

В качестве объекта изучения взят сорт Ирень.

Опыты проводились на полях Кемеровского НИИСХ в период 2007-2008 гг. Почва опытных участков – чернозем выщелоченный.

Делянки площадью 5х20 м были размещены систематическим методом в один ярус при четырехкратной повторно-

сти. Предшественником пшеницы был овес. После уборки овса проводилась зяблевая вспашка на глубину 20 см, удобрения не вносились. Весной применялась плоскорезная обработка. Сроки посева: 2007 г. – 21 мая, 2008 г. – 15 мая. Норма высева 5,5 млн всхожих зерен на гектар. Обработка посевов гербицидными препаратами проводилась по шести вариантам опыта:

1. Контроль.

2. Смесь: Секатор, ВДГ (амидосульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + антидот) – 150 г/га и Пума-Супер 7,5, ЭМВ (феноксапроп-П-этил + антидот) – 0,8 г/га.

3. Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил) – 10 л/га.

4. Смесь: Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил) – 10 л/га и Пума-Супер 7,5, ЭМВ (феноксапроп-П-этил + антидот) – 0,8 г/га.

5. Секатор, ВДГ (амидосульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + антидот) – 150 г/га.

6. Пума-Супер 7,5, ЭМВ (феноксапроп-П-этил + антидот) – 0,8 г/га.

Химическая обработка была проведена в фазу кущения опрыскивателем ОПШ-18.

Пробы отбирали с интервалом 10-12 дней по 20 растений с делянки в четырехкратной повторности и учетом онтогенетических фаз развития: всходы, кущение, колошение.

Для оценки гербицидных препаратов на содержание пигментов фотосинтеза растения расчленили на части и измельчали. Затем брали навески листьев по 0,5 г, стеблей и колосьев – по 2,0 г. Таким образом, хлорофилл извлекался из ткани всего органа, а не отдельных его участков для того, чтобы избежать влияния неравномерности распределения пигментов [2].

Количество хлорофиллов и каротиноидов определяли по оптической плотности, измеряемой на фотоэлектроколориметре КФК-3 в ацетоновом экстракте по методике В.Ф. Гавриленко [3].

**Результаты и их обсуждение**

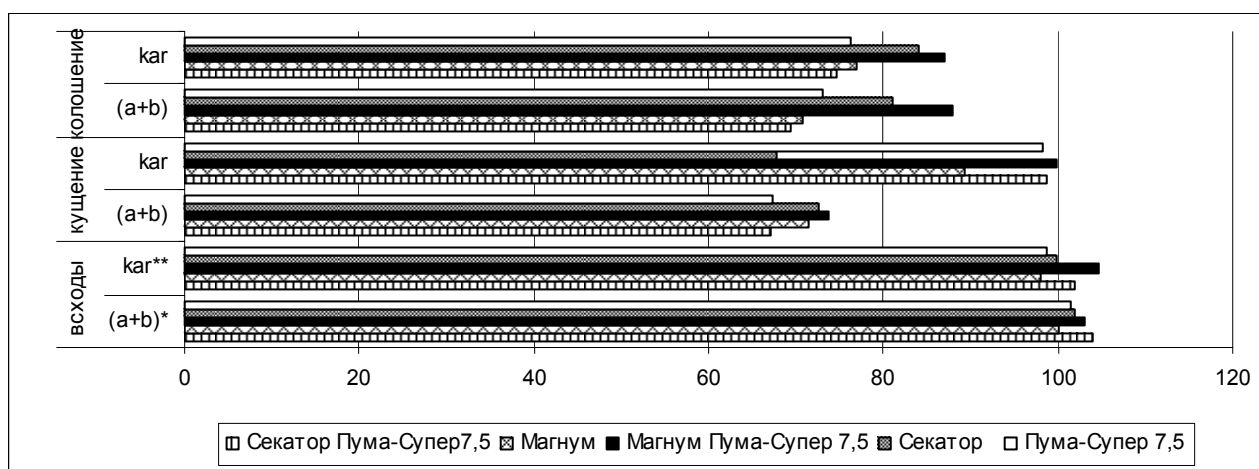
Содержание пигментов, их соотношение являются важными показателями сформированности фотосинтетического аппарата. Хлорофилл является фотокатализатором, и его нехватка ограничивает скорость фотосинтеза. Исследования, проведенные с растениями пшеницы по всем вариантам обработки, показали наличие определенных изменений в количестве основных форм пигментов (рис. 1).

Наибольшее снижение содержания хлорофилла наблюдается в фазу кущения при обработке посевов гербицидами Секатор + Пума-Супер 7,5 и Пума-Супер 7,5 (с рекомендованными нормами расхода) на 33 и 32,6% соответственно.

Наименьшее содержание каротиноидов отмечено также в фазу кущения, в варианте обработки Секатор наблюдается снижение на 32,3%.

Опираясь на данные о содержании хлорофилла, можно рассчитать показатели продукционных процессов, определяющих величину биологического и хозяйственного урожая пшеницы – хлорофилльный индекс и чистую продуктивность фотосинтеза.

Хлорофилльный индекс характеризует валовое содержание хлорофилла в растении в определенный момент развития и рассчитывается в граммах хлорофилла на одно растение (рис. 2).



\* Суммарное содержание хлорофиллов а и в.  
 \*\* Каротиноиды.

Рис. 1. Содержание фотосинтетических пигментов в растениях пшеницы, % от контроля

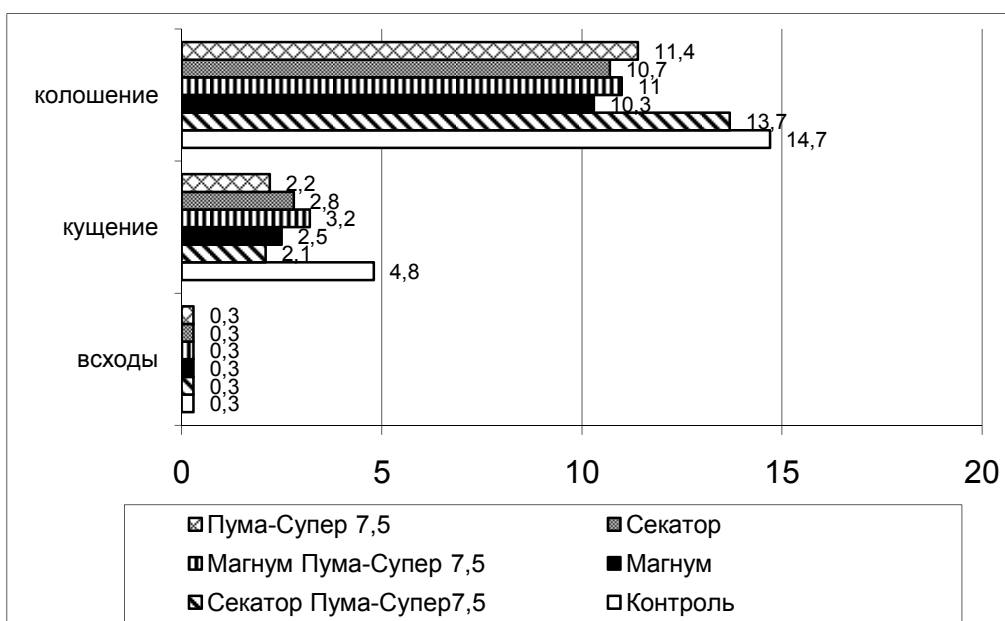


Рис. 2. Влияние гербицидов на хлорофилльный индекс, мг/растение

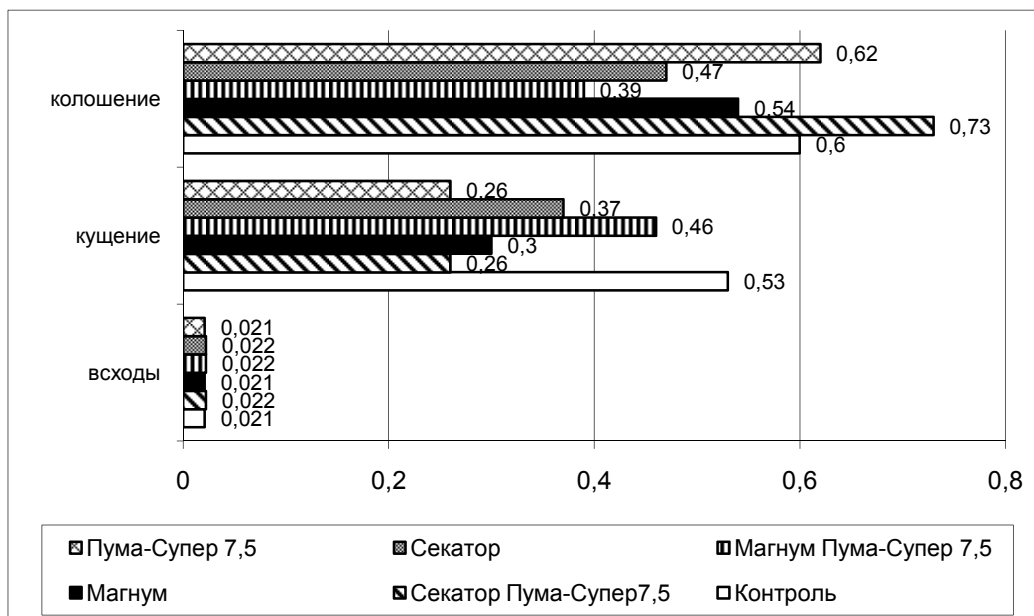


Рис. 3. Влияние гербицидов на чистую продуктивность фотосинтеза, мг сухой массы/мг хлорофилла за сутки

Данные расчета хлорофилльного индекса свидетельствуют о снижении количественного содержания хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов как непосредственно после обработки гербицидами (кущение), так и спустя некоторое время (колошение), вследствие чего по всем вариантам опыта отмечается снижение хлорофилльного индекса относительно контроля. В фазу кущения отрыв показателя хлорофилльного индекса контрольного варианта от вариантов с гербицидной обработкой составлял от 1,6 до 2,7 мг на одно растение, а в фазу колошения от 1 до 4,4 мг/растение, что объясняется отсутствием стрессового воздействия со стороны гербицидных препаратов.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывается на единицу содержания хлорофилла в целом растении по формуле, мг сухой массы/мг хлорофилла за сутки:

$$\text{ЧПФ} = \frac{2 \cdot (M_2 - M_1)}{A \cdot 0,5 \cdot (x_1 + x_2)},$$

где  $M_2 - M_1$  – прирост сухой массы растения за *A* суток;

$0,5 \cdot (x_1 + x_2)$  – усредненное содержание хлорофилла в целом растении за время опыта [1].

Непосредственно после обработки (кущение) ЧПФ вариантов, подвергнутых гербицидной обработке, значительно ниже контрольного образца, самое значительное снижение в вариантах Пума-Супер 7,5 и Секатор с Пума-Супер 7,5 – на 49%.

Между урожайностью зерна и чистой продуктивностью фотосинтеза существует взаимосвязь, это подтверждается проведенным корреляционным анализом [1]. Коэффициенты корреляции (*r*) между чистой продуктивностью фотосинтеза (1), хлорофилльным индексом (2) и хозяйственным урожаем (масса зерна) (3) представлены ниже:

$$r_{1-3} = 0,68; r_{2-3} = 0,59.$$

Показано, что имеется средняя корреляция между чистой продуктивностью фотосинтеза и хозяйственным урожаем ( $r = 0,68$ ), между хлорофилльным индексом и урожайностью немного ниже ( $r = 0,59$ ), но все же присутствует.

### Заключение

Обработка посевов гербицидными препаратами приводит к снижению содержания фотосинтетических пигментов в тканях зеленого растения, а поскольку различия между контролем и вариантами опыта в большинстве случаев сохраняются в течение всего дальнейшего онтогенеза растений, можно говорить о значительном ущербе (снижение урожая до 11%), наносимом гербицидными обработками фотосинтетическому аппарату растений пшеницы. Изменения в количественном содержании фотосинтетических пигментов ведут к изменению хлорофилльных показателей, которые находятся в зависимости с хозяйственным урожаем пшеницы, что показано путем корреляционного анализа. Таким образом, по снижению хлоро-

филльных показателей можем прогнозировать снижение урожайности культуры.

**Библиографический список**

1. Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма: 42-е Тимирязевское чтение / А.Т. Мокроносов. – М.: Наука, 1983. – 64 с.

2. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.

3. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко и др. – М., 1975. – 392 с.



УДК 631.51:416.1

**Л.Б. Нестерова,  
А.Е. Кудрявцев,  
Н.Ф. Кудрявцева**

**ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ  
НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ И МОБИЛИЗАЦИЮ  
ПОДВИЖНЫХ ФОРМ АЗОТА В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

***Ключевые слова:** мобилизация, нитрификация, аммонификация, обработки почв, физические свойства почв, плотность почв, структурно-агрегатный состав почв, наименьшая влагоемкость.*

**Введение**

Процессы мобилизации азота в почве чрезвычайно сложны и зависят от множества факторов: физических свойств почв, агротехнических приемов обработки, экологических условий. Взаимодействие этих факторов изучали П.С. Бугаков, Я.И. Лубите, Т.П. Славнина, Г.П. Гамзиков [1-5]. Однако специфика природных условий и хозяйственная деятельность человека оказывают своеобразное влияние на активность азотного питания и его динамичность. В современных условиях для каждой природной зоны необходимо изучить комплекс мероприятий, способствующих повышению активности азотного питания, позволяющего сохранять потенциальное и увеличивать эффективное плодородие почв.

**Объекты и методы исследования**

Объектами наших исследований послужили пахотные почвы, расположенные в агроландшафтах северо-восточной части Приобского плато. Климат исследуемой территории согласно агроклиматическому районированию резко континентальный. Исследуемая территория располагается в

теплом недостаточно увлажненном районе [6]. Сумма эффективных температур выше 10°C составляет 2000-2200°C, гидро-термический коэффициент – 1,2-1,0, среднегодовое количество осадков – 470 мм, из них 150-200 мм приходится на твердые осадки. Продолжительность безморозного периода 110-115 дней.

Согласно геоморфологическому районированию Алтайского края левобережная часть Приобского плато представлена склонами Барнаульско-Алейского широкого водораздела, на котором имеются врезы в виде речных долин. Между ложбинами древнего стока располагаются широкие плосковершинные водораздельные увалы, которые в основном используются в пашне. Основная часть водоразделов представлена склонами южной и юго-западной экспозиций, крутизной 1-3°. Геоморфологические особенности территории предполагают применение противозерозионной системы земледелия, которая способствовала бы сохранению и воспроизводству почвенного плодородия [7].

Согласно почвенному районированию Алтайского края исследуемая территория расположена в зоне черноземов, подзоне обыкновенных черноземов умеренно-засушливой колочной степи. Основу почвенного покрова составляют автоморфные почвы черноземного типа почвообразования, в которых ведущим процессом является дерновый. Для черноземных почв