

УДК 633.11. «324»: 631.52:632.4

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО УФ-ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**С. К. Михайлова, Р. К. Янкелевич, И. Д. Самусик**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28)

***Ключевые слова:** мягкая озимая пшеница, селекция, гибриды, мутагенез, ультрафиолетовое облучение, продуктивность, мучнистая роса.*

***Аннотация.** В условиях западной части Республики Беларусь селекция на высокую урожайность и устойчивость растений к заболеваниям – одно из главных направлений при создании сортов озимой пшеницы. Наряду с классическими методами селекции возрастает использование искусственного мутагенеза (неионизирующее излучение).*

*Изложены результаты воздействия предпосевного УФ-облучения семян на зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе и продуктивность гибридов озимой пшеницы. Установлено, что УФР в небольших дозах повышает устойчивость растений к мучнистой росе, озерненность и массу зерна с колоса.*

## **INFLUENCE OF PRECISE UV-IRRADIATION OF SEEDS ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT GIBRIDES**

**S. K. Mihaylova, R. K. Yankialevich, I. D. Samusik**

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; 28)

***Key words:** Soft winter wheat, selection, hybrids, mutagenesis, ultraviolet irradiation, productivity, powdery mildew*

***Summary.** In the western part of the Republic of Belarus, selection for high crop yields and plant resistance to diseases is one of the main directions when creating varieties of winter wheat. Along with classical methods of selection, the use of artificial mutagenesis (non-ionizing radiation) is increasing.*

*The results of the effect of presowing UV irradiation of seeds on winter hardiness, resistance to powdery mildew and productivity of winter wheat hybrids are presented. It has been established that in small doses UVR increases the resistance of plants to powdery mildew, the grain size and the mass of grain from the ear.*

*(Поступила в редакцию 05.06.2017 г.)*

**Введение.** Одной из главных задач селекции является создание высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений, в том числе и озимой пшеницы. Основным методом создания новых сортов озимой пшеницы был и остается классический – гибридизация.

В настоящее время, по мнению многих ученых, полевой селекционный процесс не потеряет свою значимость, т.к. остается необходимость отбора и испытания лучшего селекционного материала в конкретных почвенно-климатических условиях [4, 5].

Тем не менее сегодня необходимо при создании нового селекционного материала с высокими параметрами продуктивности, с генетической приспособляемостью использовать не только классические методы селекции, а дополнять их другими современными подходами. Метод экспериментального мутагенеза особенно актуален в последние годы. Во многих странах селекционеры, используя физические факторы, получили мутантные формы растений, с прочным стеблем, скороспелые, урожайные, устойчивые к болезням и т. д. [1]. В настоящее время индуцированный мутагенез широко используется в селекции пшеницы [2]. В России методом мутагенеза созданы сорта озимой мягкой пшеницы: Сибирская Нива, Булава [8].

Все более возрастает использование искусственного УФ облучения как метода повышения урожайности, стимулирующего воздействия на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур. Исследования многих авторов показали большие преимущества растений, выросших из семян после УФ облучения. Так, например, зерновые культуры отличаются большей скоростью роста и развития, физиологической подвижностью, повышенной зерновой продуктивностью и большой устойчивостью к неблагоприятным внешним условиям.

Выявлено, что УФР в определенных дозах выступает как инициатор, триггер защитных свойств растительного организма. Получены данные, что в естественных условиях выращивания эффект стимуляции после облучения в значительной степени зависит от целого ряда экологических факторов, которые в сочетании с УФ-облучением могут привести к модификации наблюдаемых биологических эффектов [3].

**Цель работы:** установить эффективность воздействия УФ облучения на рост, развитие и продуктивность гибридов озимой пшеницы и определить возможность его использования в селекции.

**Материал и методика исследований.** Полевые исследования проводились в 2013-2014 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной зоне Беларуси. Посев гибридов проводили вручную под маркер, размещение делянок – рендомизированное.

Объектами исследований являлись семена гибридов первого поколения полученные в результате внутривидовых скрещиваний в

2011 г.: 3-11 ((Английский 1 х Декан) х 24-06); 5-11 ((Легенда х Елена) х 59-06); 6-11((Сирия х Чемпион) х (Веда х Легенда)) х Ядвися; 7-11 ((Капылянка х Нутка) х Мироновская 808); 9-11 (MV-Vilma х (MV-Vilma х Elena)); 10-11 (MV-Palma х (MV-Palma х Комплимент)); 12-11 (Кардос х Принеманская).

В качестве мутагенного фактора использовали люминесцентный осветитель ОИ-18А (неионизирующее излучение). Источник УФ – люминесцентный осветитель ОИ-18А, обладающий ультрафиолетовым светом с длиной волны от 360 до 440 нм. Источник света – ртутно-кварцевая лампа ДРК-120.

Контрольный вариант – семена без обработки. Облучение сухих семян осветителем ОИ-18А проводилось в течение 5 и 7,5 мин.

При закладке питомника гибридов пользовались методикой Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений. Сроки посева озимой пшеницы I декада сентября. Изучаемые гибриды высевали на метровых полосах под маркер.

Предшественником были бобово-злаковые травы на зеленый корм. Под предпосевную культивацию вносили из расчета фосфорные (60 кг/га д.в.) и калийные удобрения (120 кг/га д.в.). В весенний период под озимую пшеницу вносили азотные удобрения в виде подкормок. Общая доза азота составляла 120 кг/га д.в.

Метеорологические условия в годы исследований существенно отличались по годам. Вегетационный период 2013 г. характеризовался более низкими отрицательными температурами в декабре, январе и марте. В весенне-летний период температурный фон был несколько выше по сравнению со среднемноголетними показателями. Недостаток влаги отмечался в период прорастания семян озимой пшеницы и первой декаде июля месяца.

Отличительной чертой климатических условий 2014 г. являлось умеренная температура в течение вегетации озимой пшеницы и существенный недостаток осадков в октябре, декабре, феврале, марте, апреле и июне. Количество осадков в эти месяцы было менее половины нормы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Главные показатели, характеризующие селекционный материал – продуктивность, устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям возделывания, устойчивость к болезням. Большинство этих показателей определяется большим числом отдельных более простых признаков и свойств и сильно изменяются под влиянием различных условий выращивания.

Гибель растений при перезимовке происходит от разных причин, потери могут достигать больших размеров. Число сохранившихся к весне растений – прямой признак зимостойкости селекционного мате-

риала озимой пшеницы. Гибрид, у которого оказался наибольший процент перезимовавших растений – наиболее зимостойкий.

Первым этапом нашей работы было сравнить гибридный материал по зимостойкости и выявить чувствительность растений озимой пшеницы к УФ-облучению в зависимости от времени обработки (таблица 1).

Из данных таблицы видно, что в 2013 г. гибриды озимой пшеницы второго поколения во всех вариантах опыта перезимовали очень слабо. Установлено, что в контрольном варианте и при 5 мин. УФ-облучении зимостойкость растений озимой пшеницы варьировала от 40 до 80%. Эти два варианта практически были аналогичными, существенных различий не наблюдалось. Полученные результаты свидетельствуют о слабой зимостойкости большинства гибридов озимой пшеницы в варианте, где облучение семян проводилось в течение 7,5 мин, зимостойкость растений находилась на уровне 20-60%. Анализ показал, что облучение семян ультрафиолетовыми лучами в течение 7,5 мин оказало негативное действие и ослабило зимостойкость растений.

В 2014 г. на всех вариантах полевого опыта растения озимой пшеницы изучаемых гибридов  $F_3$  отличались лучшей перезимовкой и хорошо перенесли зимний период. Во всех вариантах зимостойкость растений была на уровне 70-100%. В большей степени мы это связываем с более мягким зимним периодом, что не позволило дифференцировать гибридный материал по зимостойкости в полевых условиях.

Полегание посевов зерновых культур – довольно частое явление и зависит от многих факторов. Признак неполегаетости, как известно, в значительной мере многие исследователи связывают с высотой растения, контролируемой сложной системой генов и факторами внешней среды [7].

Таблица 1 – Влияние предпосевного УФ-облучения семян на хозяйственно-биологические признаки гибридов озимой пшеницы

№ г/к	Зимостойкость, %			Высота растений, см			Развитие мучнистой росы, балл		
	контроль	УФ – 5 мин.	УФ – 7,5 мин.	контроль	УФ – 5 мин.	УФ – 7,5 мин.	контроль	УФ – 5 мин.	УФ – 7,5 мин.
2013 г. ( $F_2$ )									
3-11	60	70	40	67,8	82,2	75,0	1,2	1,2	1,0
5-11	60	50	40	60,6	74,0	65,6	1,8	0,9	0,8
6-11	40	40	20	77,0	72,2	77,2	1,0	0,5	0,6
7-11	70	70	40	89,8	76,8	81,0	0,8	0,8	1,0
9-11	65	40	60	81,2	75,6	72,0	2,0	0,5	0,6
10-11	80	80	40	84,2	81,4	83,8	0,7	1,0	0,8

12-11	70	55	30	77,2	62,2	62,4	1,0	0,7	0,6
2014 г. (F <sub>3</sub> )									
3-11	93	100	95	88,6	94,0	82,6	1,4	0,8	0,5
5-11	95	95	95	79,3	81,0	76,0	1,1	0,1	0,9
6-11	95	100	97	89,0	88,0	85,0	1,0	0,2	0,6
7-11	93	100	100	99,8	88,0	93,8	0,6	0,7	0,3
9-11	95	100	100	92,4	94,0	93,0	0,9	0,7	0,6
10-11	89	100	100	112,0	94,6	93,6	0,7	0,5	0,2
12-11	70	100	100	94,6	87,0	82,2	0,4	0,2	1,0

*Примечание: контроль – без обработки; УФ – ультрафиолетовое облучение*

В этом случае мы хотели изучить изменчивость высоты растений гибридных популяций в зависимости от УФ-облучения и климатического фона.

Из данных таблицы 1 видно, что существенных изменений высоты растений после обработок УФ излучением не обнаружено. Высота растений гибридов озимой пшеницы без обработки существенно не отличалась от обработанных растений.

В 2013 г. в контрольном варианте высота растений варьировала 60,6-89,8 см, при облучении 5 мин – 62,2-82,2 см и 7,5 мин – 62,4-83,8 см. Четкой закономерности уменьшения высоты стебля мы не увидели. Но у большинства гибридов после облучения длина стебля несколько меньше, чем в контрольном варианте.

Те же гибриды, но уже в 2014 г., имели длину стебля на уровне 76,0-112,0 см. Более низкорослыми, оказались растения при облучении УФР в течение 7,5 мин. Высота растений в этом варианте изменялась от 76,0 см до 93,8 см.

Очевидно, что на изменение высоты растений озимой пшеницы оказывает действие не только УФР, но и погодные условия года.

В настоящее время особое место в селекции растений занимает создание сортов, устойчивых к болезням. Степень поражения листьев у гибридов пшеницы – прямой признак его болезнеустойчивости. Результаты исследований показывают, что используя искусственный мутагенез можно получать устойчивые к болезням мутанты [6].

Мучнистая роса имеет ежегодное распространение в посевах озимой пшеницы, в результате поражения значительно снижается урожайность культуры.

Результаты сравнительного анализа показали, что существенное развитие мучнистой росы отмечено в 2013 г. в контрольном варианте 0,7-2,0 балла. Степень поражения болезнью при 5 мин УФ-облучении находилось на уровне 0,5-1,2 балла, а при 7,5 мин. – 0,6-1,0 балл.

В 2014 г. этот показатель составил в вариантах с облучением 0,2-0,8 балла при экспозиции 5 мин и 0,2-1,0 балл при экспозиции 7,5 мин, а в контрольном варианте 0,4-1,4 балла.

В вариантах с облучением семян наблюдается положительная тенденция снижения развития заболевания по отношению к контролю. При этом развитие мучнистой росы в зависимости от времени ультрафиолетового облучения различалась не существенно.

Элементы структуры урожая гибридных популяций представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая гибридов озимой пшеницы после УФ-облучения семян

№ г/к	Количество колосков в колосе, шт.			Количество зерен в колосе, шт.			Масса зерна с колоса, г		
	контроль	УФ – 5 мин	УФ – 7,5 мин	контроль	УФ – 5 мин	УФ – 7,5 мин	контроль	УФ – 5 мин	УФ – 7,5 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2013 г. (F <sub>2</sub> )									
3-11	19,3	17,8	18,6	30,2	40,6	33,3	1,3	2,0	2,2
5-11	18,9	18,2	18,0	34,2	36,7	36,2	1,1	0,9	2,0
6-11	19,4	18,2	17,9	29,0	34,7	32,4	1,2	1,4	1,7
7-11	18,4	18,6	17,3	41,6	40,2	34,7	2,0	2,1	2,6
9-11	16,8	17,1	15,8	23,5	32,6	30,2	1,0	1,3	1,5
10-11	17,0	18,9	17,7	29,9	39,9	39,5	1,5	1,7	1,9
12-11	18,0	17,4	17,7	24,8	37,6	30,1	1,6	1,4	2,3
НСР <sub>05</sub> фактор 1	-			2,8			0,5		
НСР <sub>05</sub> фактор 2	-			2,0			0,3		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2014 г. (F <sub>3</sub> )									
3-11	21,8	26,7	18,3	36,4	42,2	40,6	1,8	2,5	2,2
5-11	17,2	19,4	18,2	35,4	44,4	37,2	2,1	2,7	2,2
6-11	19,3	18,4	18,0	41,5	28,2	35,1	1,8	1,5	1,9
7-11	19,0	17,0	18,8	33,8	35,6	29,6	1,6	2,2	1,7
9-11	19,6	17,9	19,6	34,0	32,2	39,3	1,5	1,8	2,4
10-11	18,5	18,3	18,9	42,0	34,3	39,0	1,8	2,0	2,0
12-11	18,8	19,8	21,6	41,5	42,3	42,8	1,9	2,1	2,4
НСР <sub>05</sub> фактор 1	-			2,5			0,2		
НСР <sub>05</sub> фактор 2	-			1,6			0,2		

Примечание: контроль – без обработки; УФ – ультрафиолетовое облучение

Анализ гибридов озимой пшеницы второго поколения показал, что после обработки УФ мутагеном существенного увеличения колосков в колосе не отмечено. В 2013 г. варьирование между вариантами опыта было незначительным: контроль – 16,8-19,4 шт., при УФ облучении 5 мин – 17,1-18,9 шт., при экспозиции 7,5 мин – 15,8-18,6 шт. Данный показатель в контрольном варианте у гибридов 3-11 и 6-11 имел максимальное значение.

Увеличение количества колосков в колосе по отношению к контролю мы наблюдали в 2014 г. при облучении УФ в течение 5 мин. Этот показатель составил от 17,0 до 26,7 шт. при широком варьировании признака. При увеличении времени экспозиции до 7,5 мин их количество колебалось в пределах 18,0-21,6 шт., что практически на уровне контрольного варианта.

Сравнительный анализ вариантов опыта по количеству зерен в колосе показал, что УФ облучение увеличивает количество зерен в колосе. Варьирование рассматриваемого признака в 2013 г. составило в контроле 23,5-41,6 шт., при облучении УФ лучами в течение 5 мин 32,6-40,6 шт. и 7,5 мин 30,1-39,5 шт. Предпосевное УФ-облучение семян оказывает стимулирующего действия на данный показатель и увеличивает нижнее значение по отношению к контролю.

В популяции F<sub>3</sub> (2014 г.) число зерен в колосе в вариантах после облучения имело более широкий интервал вариации, чем контроль. Количество зерен в колосе в контрольном варианте составило от 33,8 шт. у гибрида 7-11 до 42,0 шт. у гибрида 10-11. При этом варианты с обработанными семенами различались между собой несущественно.

В контрольном варианте (2013 г.) масса зерна с колоса составила 1,0-2,0 г. При использовании УФ облучения она была на уровне 0,9-2,1 г (5 мин.) и 1,5-2,6 г (7,5 мин.) соответственно. Следует отметить, что лучшим по отношению к контролю оказался вариант с экспозицией УФ-облучения 7,5 мин.

В 2014 г. масса зерна с колоса во всех изучаемых вариантах была достаточно высокой. Максимально значение признака отмечено в варианте с 5 мин УФ-облучением. Полученные результаты показали, что в вариантах с облучением масса зерна с колоса у большинства гибридов была более 2,0 г. В связи с этим можно отметить, что применение УФ-облучения положительно влияет на массу зерна с колоса, увеличивая данный показатель по сравнению с контролем.

**Заключение.** Следует отметить, что чувствительность гибридов к УФР неодинакова и тесно связана с факторами внешней среды. Сочетание действия УФ излучения и повышенной температуры вызывает повышенный эффект по основным показателям продуктивности.

1. Применение предпосевного УФ-облучения семян оказывает положительное влияние на увеличение количества зерен и массы зерна в колосе.

2. Обнаружены изменения в степени развития мучнистой росы после обработок семян УФ-излучением. При этом было отмечено снижение развития заболевания по отношению к контролю.

3. В вариантах с использованием УФ-облучения высота растений у большинства гибридов ниже по сравнению с контролем.

Ультрафиолетовую радиацию можно использовать как фактор воздействия на растительный организм в селекции озимой пшеницы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов, И. В. Изменение основных качественных показателей семян пшеницы после воздействия различными облучателями / И. В. Алтухов, В. А. Федотов, В. Д. Очиров // Вестник ИрГСХА: Сборник научных трудов / – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – Вып. 40 – С. 107-115.
2. Баскаев, Т. У. Использование мутантных форм озимой пшеницы в качестве исходного материала при селекции на корм в условиях РСО-Алания: Авто-реф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. п. Рассвет (Ростовская обл.): ДЗНИИСХ, 2002. – 23 с.
3. Гончарова, Л. И. Влияние ультрафиолетового излучения на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы 03.00.01 – радиобиология: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Обнинск - 1995 – 23 с.
4. Кадыров, М. А. Селекция основных сельскохозяйственных культур в Беларуси: Состояние, проблемы, приоритеты / М. А. Кадыров // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: Материалы Международной научно-практической конференции. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 3-14.
5. Михайлова, С. К., Янкелевич, Р. К. Классические селекционные технологии, как метод получения болезнеустойчивого материала мягкой озимой пшеницы / С. К. Михайлова, Р. К. Янкелевич // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2013. – Т. 3. № 6. – С. 189-193.
6. Михайлова С. К., Янкелевич Р. К. Влияние лазерного излучения на хозяйственно-ценные признаки гибридов озимой пшеницы / С. К. Михайлова, Р. К. Янкелевич // Сборник: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. – Красноярск, 18-19 марта 2016 г. – С. 332-338.
7. Озимая пшеница: (Проблемы селекции и исходный материал) [Текст] / [Редкол.: Дорофеев В.Ф. и др.]. – Ленинград : [б. и.], 1984. – 69 с.
8. Эйгес, Н. С. Некоторые характерные черты метода химического мутагенеза в аспекте признаков, определяющих хлебопекарные свойства озимой пшеницы [Текст] / Н. С. Эйгес, Г. А. Волченко, С. Г. Волченко // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : XIV Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 55-летию кафедры «Селекция и семеноводство», февраль 2010 г. : сборник статей / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства Пензенской области, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия (Пенза), ООО «Научно-производственное предприятие Иннауагроцентр», Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. – Пенза, 2010. – С. 102-107.