

УДК 581.132

*Н. Д. ТИМАШОВ*, д-р биол. наук,  
*МБАЙКОДЖИ ЭЛАВИ*

### ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ (ФРАКЦИИ I) ХЛОРОПЛАСТОВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

Формирование урожая — сложный интегральный процесс, зависящий от многих причин, например от характера органогенеза, особенностей фотосинтетического аппарата и внешних условий произрастания, которые не всегда поддаются точному учету и регулированию. При выведении новых сортов основное внимание селекционеров сосредотачивалось на изменении потенциала урожайности органов растений. В этом случае должны изменяться и индивидуальные физиологические параметры, на что долго не обращали внимания. И только недавно усилился интерес к возможности увеличения урожайности растений путем прямой селекции по важнейшим физиологическим показателям (например, по признакам использования  $\text{CO}_2$  в процессе фотосинтеза).

В литературе [1] имеются данные о том, что более высокий уровень РДФ-карбоксилазы у мутанта овсяницы, по сравнению с обычной формой, коррелирует с максимумом поглощения  $\text{CO}_2$  в насыщающей световой точке на единицу листовой площади. При помощи селекции, вероятно, можно создавать формы с высокой специфической активностью РДФ-карбоксилазы. Уже описан [2] полученный тетраплоид у райграсса, который имеет более низкую  $K_m(\text{CO}_2)$  для РДФК, по сравнению с нормальной формой.

Приведем результаты сравнительной характеристики сортов озимых пшениц Полукарлик-3 и Ахтырчанка по содержанию в хлоропластах первого листа растворимого белка (фракции I), относящегося к РДФК, и ферментативной активности связывания  $^{14}\text{CO}_2$  в темновом цикле в целях выяснения причин более высокой урожайности Полукарлика-3.

Объектами исследования избраны два сорта пшеницы — Полукарлик-3 (селекции УкрНИИ растениеводства, селекции и генетики), являющийся короткостебельным и высокоурожайным сортом, и Ахтырчанка, которая в настоящее время в условиях Харьковской области является менее урожайной. Растворимые белки хлоропластов выделяли из трех зон первого листа 7-дневных проростков пшеницы, выращиваемой в водной культуре. Первая зона (0—0,5 см от основания) составляет меристему, вторая (0,5—2,5 см) — зону растяжения, третья (5,5—

7,0 см) — дифференциации. Навески зон листа (400 мг) измельчали и растирали в фарфоровой ступке на холоду со средней выделения, содержащей  $MgCl_2$ , ЭДТА, трис 0,015 М, рН 7,8. Гомогенат центрифугировали на холоду при 15 тыс. ж 20 мин. Надосадочную жидкость использовали для определения общего растворимого белка и фракционирования фракции I, которое осуществляли методом электрофореза в ПААГ. После отмывания от красителя на столбиках геля обнаруживались различные фракции растворимых белков в виде темно-синих полос. Самая заметная полоса белка принадлежала к РДФК (фракция I). Для количественного определения белков, в том числе РДФК, использовали денситометр БИАМ-101. Определение площади всех пиков и пика, относящегося к РДФК, проводили с помощью планиметра. Активность РДФК гомогената определяли по включению  $^{14}C$  углекислоты в кислотоустойчивый продукт по методу, описанному Романовой [3]. Импульсы считали в диоксановом сцинтиллаторе на счетчике СБС-4.

В табл. 1 представлены усредненные данные определения растворимых белков гомогенатов из трех зон первого листа двух сортов пшеницы. Известно, что количество хлоропластов в клетках меняется в зависимости от вида клеток, возраста органа и внешних условий. По данным Бурдю и Жирода [4] количество хлоропластов у молодого листа увеличивается от основания к верхушке в таком порядке: меристематическая зона < зона растяжения < зона дифференциации. Следовательно, можно ожидать, что количество белка также будет возрастать от 1-й к 3-й зоне.

Таблица 1

Сорт	Зоны листа	Общий белок, г/100 г сырого вещества	Белок фракции I, г/100 г вещества	Белок фракции I в % от суммы в трех зонах	Pd
Полукарлик-3	I	$1,04 \pm 0,15$	$0,15 \pm 0,01$	13,2	<0,05
	II	$1,81 \pm 0,22$	$0,27 \pm 0,02$	23,2	>0,05
	III	$3,31 \pm 0,71$	$0,74 \pm 0,11$	63,7	>0,05
Сумма (n=5)		$6,18 \pm 0,98$	$1,16 \pm 0,13$	100	—
Ахтырчанка	I	$0,81 \pm 0,03$	$0,11 \pm 0,01$	10,7	—
	II	$1,70 \pm 0,19$	$0,26 \pm 0,01$	22,7	—
	III	$3,23 \pm 0,63$	$0,74 \pm 0,09$	67,2	—
Сумма (n=5)		$5,74 \pm 0,88$	$1,10 \pm 0,11$	100	—

Из табл. 1 видно, что действительно содержание общего растворимого белка гомогенатов из зон первого листа у двух сортов возрастает от основания (1-я зона) к верхушке (2-я и 3-я зоны). Сравнительный анализ содержания общего белка между сортами показывает, что количество его достоверно вы-

Сорт	Активность РДФ-карбоксилазы (имп. $^{14}\text{CO}_2$ /мг белка/1 мин).	Pd
Полукарлик-3	$46,9 \times 10^3 \pm 34$	<0,05
Ахтырчанка	$32,5 \times 10^3 \pm 28$	

ше у сорта Полукарлик-3 только в 1-й зоне. Эта закономерность обнаруживается и в отношении белка фракции I, относящейся к РДФК.

Анализируя табл. 2, можно сделать вывод о том, что активность РДФК гомогената первого листа Полукарлика-3 достоверно выше (в 1,4 раза), чем у Ахтырчанки, что соответствует и более высокой урожайности Полукарлика-3 в 1982 г. Так, по данным УкрНИИ растениеводства, селекции и генетики среднего урожая Полукарлика-3 составил 70,7 ц/га, а Ахтырчанки 58,8 ц/га. Активность РДФК в начальный период роста, вероятно, может служить тестом потенциальной продуктивности, поэтому представляется перспективным проведение отбора в селекции пшениц на активность РДФК.

**Список литературы:** 1. *Randall D. D., Nelson C. J., Asay K. H.* Ribulose biphosphate carboxylase: Altered genetic expression in tall fescue. — *Plant physiol.*, 1977, 59, p. 38—41. 2. *Ratnam C. K. M., Chollet R.* Photosynthesis and photorespiratory carbon metabolism in mesophyll protoplast isolated from isogenic di ploid and tetraploid cultivars of ryegrass. — *Plant Physiol.*, 1980, 65, p. 489—494. 3. *Романова А. К., Русилова Н. Г., Васильева Н. Я., Корницкая В. М.* Рибозофосфатизомераза, фосфорилбулезокиназа и рибулозофосфаткарбоксилаза в экстрактах из клеток *Thiobacillus*—58R. — *Биохимия* 1973, 38, № 3, с. 454—460. 4. *Bourdu R. et Giraud G.* Structure et développement des chloroplastes. — In: C. Costes. *Photosynthese et production végétale.* — Paris, 1978, p. 1—22.

Поступила в редколлегию 09.01.84

УДК 581.132

В. Ф. ТИМОШЕНКО, Н. Д. ТИМАШОВ, д-р биол. наук

#### СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОТОФОСФОРИЛИРОВАНИЯ У ИЗОЛИРОВАННЫХ ХЛОРОПЛАСТОВ ЛИСТЬЕВ ТРИТИКАЛЕ, ПШЕНИЦЫ И РЖИ

Повышение продуктивности зерновых культур достигнуто в основном благодаря селекции на основе различных признаков морфогенеза растений. Дальнейшая работа по созданию новых оптимальных сортов требует глубокого и всестороннего исследования физиологических и биохимических показателей, лежащих в основе продукционного процесса.

Уже начато изучение особенностей фотосинтетического аппарата высокопродуктивных сортов на уровне световых реакций фотосинтеза [1].

Большой интерес в этом плане представляет тритикале, содержащий пластидный аппарат материнской формы (как пшеница), а наследственный материал — пшеницы и ржи. Знание функциональных особенностей электронтранспортной цепи хлоропластов тритикале необходимо не только для решения таких важнейших задач прикладного характера, как выяснение звеньев физиологии растительного организма, наиболее ответственных за формирование урожая, разработки теории идеального типа сельскохозяйственных растений, но и для развития и углубления теории фотосинтеза в целом.

Литературные данные показывают превосходство различных тритикале над высокоурожайными сортами пшеницы по уровню активности электронтранспортной цепи хлоропластов [2].

Для всестороннего исследования особенностей фотосинтетического аппарата тритикале, выяснения его потенциальных возможностей важным представляется включить в сравнительное изучение еще и рожь. Такие данные в литературе отсутствуют.

В нашей работе ставилась задача провести сравнительное изучение фотофосфорилирующей активности изолированных хлоропластов тритикале, пшеницы и ржи на начальном этапе онтогенеза.

Объектом исследования служили тритикале АД-206 селекции Украинского НИИ РСиг и использованные при его выведении пшеница Безостая-1 и рожь Саратовская крупнозерная. Растения выращивали на водной питательной среде Гельригеля. Для анализа брали первый лист 8—13-дневного возраста. Выделяли хлоропласты в среде, содержащей в мМ: сахарозу 400; трис HCl — 50 рН 7,8; NaCl — 5; MgCl<sub>2</sub> — 1; альбумин — 0,2%.

Реакционная среда объемом 3 мл содержала в мМ: KН<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> — 2; MgCl<sub>2</sub> — 2; АДФ — 4; трис HCl — 30; хлорофилл приблизительно 50 мкг. Фотофосфорилирующую активность оценивали по убыли неорганического фосфата, содержание которого определяли по Лоури и Лопесу в модификации Скулачева. Хлорофилл определяли по Арнону. Замораживали хлоропласты в 0,4 М сахарозе при температуре —20°С, размораживали на водяной бане +10°С.

В связи с тем, что изучение биоэнергетических процессов у тритикале только начинается, а также ввиду различной родовой принадлежности сравниваемых образцов нами прежде всего ставилась задача изучить зависимость фотохимической активности хлоропластов от условий протекания реакции (рН и температуры реакционной среды). В связи с необходимостью испытания действия факторов на одни и те же образцы хлоропластов был использован метод их сохранения для последова-

тельной работы путем замораживания. Литературные данные по оптимальным условиям замораживания, хранения и размораживания хлоропластов противоречивы [3, 4].

Таблица

Сорт*	Мкмоль $\text{K}_2\text{HPO}_4$ /мг хлорофилла, ч		
	До замораживания	Pd	После оттаивания
Пшеница Безостая-1	202±6,3	>0,1	196,8±4,4
Тритикале АД-206	220±6,4	>0,1	214 ±5,6
Рожь Саратовская крупнозерная	248±7,8	>0,1	240 ±6,8

\* Возраст листьев — 11 сут

В табл. 1 показано влияние однократного замораживания и оттаивания на фотофосфорилирующую активность хлоропластов листьев тритикале, пшеницы и ржи.

Видно, что у изучаемых образцов достоверного снижения уровня фотофосфорилирования с феназинметасульфатом в результате однократного замораживания до температуры  $-20^\circ\text{C}$  оттаивания не происходит.

Таблица

Сорт*	Мкмоль $\text{K}_2\text{HPO}_4$ /мг хлорофилла, ч				
	$t = 15^\circ$	Pd	$t = 20^\circ$	Pd	$t = 25^\circ$
Пшеница Безостая-1	186,4±10	0,1	195,2±4,8	0,05	132,4±5,6
Тритикале АД-206	194,8 ±2,6	0,05	216,3±5,6	0,01	153,1±6,8
Рожь Саратовская крупнозерная	208,4± 6	0,02	237,6±3,6	0,01	164 ±6,8

\* Возраст листьев — 11 сут

В табл. 2 приводятся результаты определения фотофосфорилирующей активности изолированных хлоропластов при температурах реакционной среды 15, 20 и  $25^\circ\text{C}$ . Из табл. 2 следует, что для ржи и тритикале оптимальной температурой реакционной среды является температура  $20^\circ\text{C}$ . Достоверных различий скорости фотофосфорилирования хлоропластов пшеницы при температуре 15 и  $20^\circ\text{C}$  не обнаружено. В связи с этим сравнительное изучение фотохимической активности хлоропластов пшеницы, ржи и тритикале проводилось при температуре реакционной среды  $20^\circ\text{C}$ .

Определение уровней фотофосфорилирования при рН реакционной среды 7,7; 7,9 и 8,1 (табл. 3) показало, что оптимальное для всех изучаемых образцов в наших условиях опыта является рН 7,9.

Представляло интерес изучить изменение уровня фотохимической активности хлоропластов в онтогенезе первого листа. Р

Таблица 3

Сорт*	Мкмоль $\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7/\text{мг}$ хлорофилла, ч				
	pH = 7,7	Pd	pH = 7,9	Pd	pH = 8,1
Пшеница Безостая-1	125,6±11	0,01	193,3±2,5	0,1	183,7±4,2
Тритикале АД-206	176 ± 5,4	0,01	219 ± 4,3	0,05	197 ± 3,8
Рожь Сара- товская круп- нозерная	206,4±10	0,05	264,8±9,5	0,05	224 ± 9,2

\* Возраст листьев — 11 сут

Таблица 4

Сорт	Возраст листьев, сут				
	8	10	11	12	13
Пшеница Безостая-1	102,4± 5,1	136,8±8	192 ± 9,4	156 ± 8,1	144 ± 7,7
Тритикале АД-206	119,6±6,2	154 ± 9,2	216,3± 7,3	197,6± 6	170,4±8,1
Рожь Сара- товская круп- нозерная	232 ± 11	268,8±9	249 ± 11,2	232,8±11,2	224 ± 8,4

зультаты исследования возрастной зависимости фотофосфорилирования с феназинметасульфатом (табл. 4) свидетельствуют о том, что фотофосфорилирующая активность хлоропластов сильно зависит от возраста листа. Максимальный уровень данной реакции у тритикале и пшеницы наблюдается в 11-дневном возрасте, тогда как у ржи — в 10-дневном. Эти различия, видимо, являются следствием разной скорости накопления компонентов электронтранспортной цепи хлоропластов. Из табл. 4 также видно, что наивысшей фотофосфорилирующей активностью из сравниваемых образцов обладают хлоропласты ржи; тритикале показал промежуточный результат.

Полученные закономерности, как нам представляется, находятся в соответствии с данными ряда авторов [5], также показавших промежуточный тип наследования у тритикале по другим характеристикам метаболизма (содержание белка, незаменимых аминокислот, углеводов).

Список литературы: 1. Володарский Н. И., Николаева Е. К., Быстрых Е. Е. Активность фотофосфорилирования в онтогенезе пшеницы в связи с продуктивностью. — Докл. ВАСХНИЛ, 1979, вып. 11, с. 12. 2. Красичкова Г. В., Гиллер Ю. Е., Турбин Н. В. Сравнительная характеристика фотосинтетического аппарата различных форм тритикале. — Физиология растений, 1982, 29, вып. 5, с. 959—963. 3. Пушкарь И. С., Белоус А. М. Введение в криобиологию. — К.: Наук. думка, 1975. — 352 с. 4. Бекина Р. М., Красновский А. А. Замораживание хлоропластов. — Биохимия, 1968, 33, с. 257—261. 5. Ригин Б. В., Орлова И. Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды. — М.: Колос, 1977. — 246 с.

Поступила в редколлегию 10.01.84.

А. Г. ШЕХОВЦОВ, канд. биол. наук,  
Д. ДИГОЛЬ

### ИЗУЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА МИКРОБНОГО ПЕЙЗАЖА

В связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на биосферу широко ведутся комплексные биогеоценологические исследования. Значительное место в них отведено изучению почв и их микроскопического населения — важнейших компонентов биогеоценозов, играющих первостепенную роль в разложении различных органических и неорганических соединений, вовлечении их в циклические круговороты. Среди разных методов изучения микроорганизмов в естественных условиях их обитания особое место занимает метод микробного пейзажа [1].

Согласно модификации этого метода капиллярную конструкцию, или педоскоп, изготавливают следующим образом. К предметному стеклу по краю приклеивают два покровных стекла с помощью полосок папиросной бумаги шириной 2—3 мм и длиной, равной длине покровного стекла. Стерильный педоскоп помещают в почву, и в капиллярное пространство проникают микроорганизмы. Иногда для ускорения заселения капилляров микроорганизмами почву поливают небольшим количеством стерильной воды. Проникающие из окружающих слоев почвы в капилляр микроорганизмы образуют естественные ассоциации, развиваясь на естественной питательной среде, которая проникает благодаря капиллярным силам. Затем микроорганизмы в извлеченных из почвы педоскопах фиксируют над пламенем горелки и окрашивают эритрозином карболовым; после промывания дистиллированной водой педоскопы высушивают и под микроскопом исследуют микробные пейзажи с населяющими их микроорганизмами.

Метод изучения микроорганизмов в педоскопах позволил наблюдать интересные морфологические типы бактерий, органы спороношения грибов в естественных для них условиях и особенности строения грибных гиф, взаимоотношения между бактериями и грибами. Иногда в капилляры проникали личинки насекомых и простейшие, нематоды. Наблюдения показали, что грибы и бактерии в естественных условиях живут рядом друг с другом, вступая в разного рода взаимоотношения, определяющие во многом их особенности, циклы развития.

Нормальные физиологические особенности микроорганизмов, конечно, во многом отличаются от тех, которые мы наблюдаем, культивируя и изучая микроорганизмы на разнообраз-

ных синтетических средах. Даже создавая многие параметры среды, подобные естественным, нельзя создать в искусственных условиях среду и обстановку в целом, которые бы полностью соответствовали естественной экосистеме. Поэтому изучение бактерий и грибов в естественных для них условиях, изучение взаимоотношений между ними имеет важное значение для понимания нормальной физиологии других микроорганизмов, населяющих почву. При наблюдении микропейзажей обращает на себя внимание скопление различных бактерий возле гиф грибов. Очевидно, бактерии привлечены продуктами метаболизма гиф, поступившими в окружающее их пространство. Среди бактерий, развивающихся возле гифы, наблюдается несколько разных видов с четко выраженными признаками: эллипсоидные; клетки около 1 мкм в диаметре с оптически плотными полюсами; клетки типа бацилл с центральной спорой; длинные цилиндрические клетки; извитые клетки типа вибрионов. Хорошо наблюдается также анастомоз двух гиф. Таким образом, микробные пейзажи обладают высокой информативностью в отношении морфологии и нормальной физиологии микроорганизмов. Очевидно, бактерии привлечены продуктами метаболизма, т. е. физиологии в естественных для них условиях.

В микробных пейзажах обращает на себя внимание преобладание в естественных условиях цилиндрических форм бактерий, а не сферических. Это согласуется с теоретическими представлениями о том, что при равном объеме наименьшую поверхность будет иметь сфера. А поскольку бактериальная клетка метаболизирует всей поверхностью, то естественно, что клетка, имеющая цилиндрическую или палочковидную форму и соответственно большую поверхность, имеет лучшие возможности в конкуренции за субстрат.

При изучении педоскопов наблюдались артробактерии. Эти своеобразные бактерии отличаются интересным циклом развития, при котором происходит последовательное изменение формы: кокк—палочка—кокк.

Особый интерес вызывает существование в почве микроорганизмов, ведущих, по мнению ряда авторов [1, 2], хищнический образ жизни: нитчатые бактерии располагаются в виде ловчих петель. Из редко наблюдаемых форм особый интерес представляют также стебельковые бактерии. При изучении их в педоскопе хорошо видны клетки бактерии и стебелек, по длине превосходящий саму клетку. Видна двухконтурная клеточная стенка основной клетки бактерии. Стебелек внутри полый, с его помощью бактерия прикрепляется к гифе гриба и, возможно, питается продуктами его метаболизма.

Наблюдая микромицеты в естественных для них условиях, мы обратили внимание на гифу со вздутиями, причем гифа была ветвящейся и на каждом из ответвлений тоже были вздутия. Это интересное явление в литературе не объясняется. То ли

это патология гифы, явившаяся следствием развития в гифе фунгифага, то ли физиологическая реакция на какую-то иную причину.

Таким образом, наблюдение микроорганизмов в естественной среде их обитания имеет ряд преимуществ, по сравнению с изучением их на синтетических средах. Встречаются интересные морфологические типы бактерий, которые зачастую вообще не растут на синтетических средах. В естественных условиях преобладают палочковидные формы над сферическими. В популяции клеток одного вида могут быть и моно-, и диполо-, и стрептобактерии. Особый интерес вызывает наблюдение в почве стебельковых микроорганизмов и бактерий, ведущих хищнический образ жизни. Показано наличие трофических связей в сообществе грибов — бактерий.

**Список литературы:** 1. *Перфильев Б. В., Габе Д. Р.* Капиллярные методы изучения микроорганизмов. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — 534 с. 2. *Мятликова Е. А.* Микробные пейзажи чернозема Хомутовской степи. — В кн.: Микробные сообщества и их функционирование в почве. — К., 1981, с. 104—108.

*Поступила в редколлегию 11.01.84.*

УДК 581.132

*Л. А. КРАСИЛЬНИКОВА*, канд. биол. наук,  
*П. А. ПИПА, А. Е. ХЕЛИМЕР,*  
*Е. Ю. БАЙКОВСКАЯ*

#### **ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ АЛАНИН- И АСПАРТАТ-АМИНОТРАНСФЕРАЗ ХЛОРОПЛАСТОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ АЗОТОМ И ФОСФОРОМ**

В процессе фотосинтеза наряду с углеводами в хлоропластах образуется значительное количество аминокислот [1]. Важная роль в синтезе аминокислот в растении принадлежит ферментам аминотрансферазам, которые обнаружены в растворимой фракции клетки и ее органеллах, в том числе в хлоропластах [2]. Однако аминотрансферазы хлоропластов изучены мало. Показано влияние на активность этих ферментов в зеленых пластидах температуры, освещения [2], некоторых фитогормонов [1, 2].

Объектами исследования были хлоропласты из листьев 14-дневных проростков гороха сорта Львовский, выращенных на полной питательной смеси Кнопа (вариант НРК) и с исключением азота (вариант РК) или фосфора (вариант НК). Активность аланин- и аспартат- аминотрансфераз определяли кало-

Таблица 1

Вариант опыта	Количество пирувата на мг белка, мкМ			
	АлТ	Р*	АсТ	Р*
НРК	9,09±0,18	—	5,93±0,10	—
РК	3,64±0,13	<0,001	2,96±0,12	<0,001
НК	5,65±0,20	<0,001	3,29±0,16	<0,001

\* Достоверность различий между НРК и каждым из вариантов опыта.

риметрическим методом [3], белок — по Лоури [4], свободные аминокислоты — по содержанию аминного азота [4].

Из табл. 1 видно, что в хлоропластах растений, выращенных на полной питательной смеси, активность аланин-аминотрансферазы (АлТ) выше, чем аспартат-аминотрансферазы (АсТ). Исключение из питательной среды азота или фосфора приводит к снижению активности обоих ферментов. При этом недостаток азота в большей мере сказывается на переаминировании аланина, а недостаток фосфора — аспарагиновой кислоты.

Возможно, меньшее снижение активности аспартат-аминотрансферазы на фоне РК связано с тем, что адаптация азотного обмена хлоропластов к условиям азотного дефицита происходит при участии системы дикарбоновых аминокислот (аспарагиновая, глутаминовая), важнейшая роль которых в переаминировании и синтезе большого количества аминокислот и других азотистых соединений общеизвестна [1]. Что касается безфосфорного варианта, то падение активности аминотрансфераз в хлоропластах может быть результатом нарушений энергетических процессов. На образование аланина затрачивается меньше энергии, чем на образование аспарагиновой кислоты [1]. Отсюда, по-видимому, и несколько меньшее снижение скорости переноса аминогруппы с аланина, чем с аспарагиновой кислоты.

В ряде опытов после 3-дневного азотного или фосфорного голодания в питательную среду вносили недостающий элемент (варианты РК<sub>+N</sub> и НК<sub>+P</sub>), и оставшиеся 5 дней до снятия опыта растения росли на полной питательной смеси. Исследования показали, что внесение в питательную среду азота после 3-дневного дефицита вызывает процессы нормализации азотного обмена, что прежде всего выражается в увеличении содержания в хлоропластах свободных аминокислот (табл. 2). При этом дополнительное внесение азота по разному сказывается на активности изучаемых аминотрансфераз (табл. 3). Если активность аланин-аминотрансферазы остается на уровне варианта РК, то активность аспартат-аминотрансферазы сильно возрастает, превосходя даже уровень контроля (НРК) и активность

Таблица 2

Вариант опыта	Количество аминного азота на 100 г сырой массы листьев, мг	P*
NPK	38,2±0,63	—
PK	16,2±0,24	<0,001
PK+N	26,6±0,45	<0,001
NK	27,3±0,41	<0,001
NK+P	33,5±0,53	<0,01

\* Достоверность различий между вариантами NPK и PK, PK и PK+N, NPK и NK, NK и NK+P.

Таблица 3

Вариант опыта	Количество пирувата на мг белка, мкМ			
	АлТ	P*	АсТ	P*
NPK	7,80±0,18	—	4,24±0,11	—
PK	3,07±0,3	<0,001	2,42±0,12	<0,001
PK+N	3,24±0,16	>0,05	4,54±0,16	<0,001

\* Достоверность различий между вариантами NPK и PK, PK и PK+N.

аланин-аминотрансферазы в том же варианте опыта (табл. 3).

Очевидно, нормализация азотного обмена, как и его адаптация к азотной недостаточности, происходит при активном участии дикарбоновых аминокислот.

Внесение в фосфордефицитную питательную среду фосфора хотя и вызвало некоторое увеличение количества аминокислот в хлоропластах (табл. 2), однако не привело к заметным изменениям активности аминотрансфераз (табл. 4).

Таблица 4

Вариант опыта	Количество пирувата на мг белка, мкМ			
	АлТ	P*	АсТ	P*
NPK	7,82±0,11	—	4,31±0,06	—
NK	5,00±0,20	<0,001	2,81±0,06	<0,001
NK+P	4,26±0,17	<0,001	2,20±0,12	>0,05

\* Достоверность различий между вариантами NPK и NK, NK и NK+P.

**Список литературы:** 1. Кретович В. Л. Основы биохимии растений. — М.: Высш. шк., 1980. — 445 с. 2. Welander M. Enzyme activities in *Urtica dioica*: effects of daylength and leaf age on glutamate dehydrogenase, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase. — *Physiol. Plant.*, 1974, 30, № 3, p. 192—199. 3. Иванов И. И., Коровкин Б. Ф., Маркелов И. М. Введе-

ние в клиническую энзимологию. — Л.: Медицина, 1974. — 207 с. 4. Методы биохимического анализа растений/Под ред. А. И. Ермакова. — Л.: Колос, 1972. — 456 с.

Поступила в редколлегию 03.01.84.

УДК 581.132

*А. П. КРАВЧЕНКО, Н. В. СЕВОСТЬЯНОВА*

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ХЛОРОПЛАСТОВ  
В ХОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ  
С ОБМЕНОМ ГАЛАКТОЛИПИДОВ**

---

Известно, что липиды являются одним из основных материалов, из которых построены ламеллярные мембраны хлоропластов. По мере развития листьев в хлоропластах увеличивается количество некоторых липидов [1]. Имеются сообщения [2] о связи между содержанием некоторых специфических липидов и функциональными изменениями хлоропластов. В работах с хлореллой [3] установлено, что нарушение обмена липидов служит одной из причин снижения активности фотосинтетического аппарата. Отмечается существенная роль в этой корреляции моногалактозилдиацилглицеринов.

В работе [4] нами было высказано предположение о том, что снижение функциональной активности хлоропластов листьев некоторых сортов пшеницы при высоких дозах минеральных удобрений связано также с изменением их липидного состава. Для дальнейшего выяснения значения изменений содержания липидов в функционировании хлоропласта мы решили сопоставить их с показателями, характеризующими его фосфорилирующую активность.

С этой целью изучали интенсивность циклического (ЦФФ) и нециклического (НФФ) фотофосфорилирования в хлоропластах листьев пшеницы и содержание в них моно- и дигалактолипидов. Исследования проводили с высокопродуктивным сортом Кавказ и менее урожайным сортом Украинка. Для анализа брали листья первого яруса сверху в фазах трубкования, колошения, цветения и молочной спелости. ЦФФ определяли с феназинметосульфатом, НФФ — с феррицианидом по методике, описанной в руководстве [5], липиды — по ранее указанным методам [4].

Как показали исследования (табл. 1), в хлоропластах листьев пшеницы содержание галактолипидов довольно высоко и равняется 17—31% сухого вещества хлоропластов. В процессе развития растений содержание липидов в хлоропластах увеличивается, достигая максимума в фазу цветения у сорта Кавказ и в фазу колошения — у сорта Украинка, затем держится при-

Таблица 1

Фаза развития	Фотофосфорилирование, мкМ Р на 1 мг хлоро- филла за 1 ч		Липиды, процент на сухое вещество пласт- тид	
	ЦФФ	НФФ	Моногалак- толипиды	Дигалакто- липиды
Сорт Кавказ				
Трубкавание	68±1,0	64±0,9	16,2±0,5	7,0±0,3
Колошение	76±1,2	65±0,8	21,4±0,7	8,2±0,5
Цветение	84±0,9	68±0,6	23,1±1,1	8,4±0,6
Молочная спелость	51±0,8	54±0,7	18,2±0,9	12,1±0,7
Сорт Украинка				
Трубкавание	64±1,1	57±0,8	12,4±0,4	5,9±0,3
Колошение	74±0,6	58±0,6	16,3±0,6	6,8±0,4
Цветение	68±0,8	49±0,4	15,8±0,6	7,5±0,3
Молочная спелость	49±1,3	41±0,6	13,4±0,5	9,6±0,4

мерно на этом уровне. Во все фазы развития абсолютное содержание липидов у сорта Кавказ выше, чем у сорта Украинка. Количественно преобладающей группой липидов являются моногалактолипиды. Так, в те же фазы, на которые приходился и максимум галактолипидов, у сорта Кавказ моногалактолипиды составляли 73,3, у сорта Украинка — 69,7%, т. е. количество дигалактолипидов было в 2,7 и 2,3 раза меньше. В более ранние и особенно поздние стадии вегетации соотношения моно- и дигалактолипидов имели меньшие величины.

В отличие от дигалактолипидов, содержание которых, по мере развития растений, возрастает, увеличение количества моногалактолипидов происходило у сорта Кавказ до фазы цветения, у сорта Украинка — до фазы колошения.

Изменения содержания моно- и дигалактолипидов в ходе онтогенеза во многом имели сходный характер с активностью фотофосфорилирования изолированных хлоропластов. Наивысшая активность этого процесса была у сорта Кавказ в фазу цветения, у сорта Украинка — в фазу колошения. Затем происходило некоторое уменьшение этих величин. Вместе с тем имела место корреляция и между отдельными формами липидов и фотофосфорилированием. Как видно из данных, более отчетливо проявилась связь между ЦФФ и содержанием моногалактолипидов. Сходная закономерность просматривалась между активностью этого процесса и величиной соотношения моно- и дигалактолипидов.

Это позволяет предположить участие молекул моногалактолипидов в обеспечении оптимальных условий для электрон-транспортных процессов в фотосистеме 1, организации хлорофилл-белкового комплекса, несущего реакционные центры этой

Таблица 2

Фаза развития	Сорт Кавказ		Сорт Украинка	
	Моногалактолипиды/ хлорофилл	Дигалактолипиды/ хлорофилл	Моногалактолипиды/ хлорофилл	Дигалактолипиды/ хлорофилл
Трубкование	1,24	0,53	1,17	0,56
Колошение	1,26	0,48	1,20	0,50
Цветение	1,24	0,45	1,21	0,57
Молочная спелость	1,15	0,76	1,12	0,80

системы. В пользу этого могут говорить также данные (табл. 2) отношения липидов к хлорофиллу. Интересно, что они оставались в значительной степени постоянными на протяжении всего исследуемого периода развития растений. Следовательно, содержание галактолипидов изменялось параллельно накоплению хлорофилла в хлоропластах. Это также указывает на роль галактолипидов в организации структуры хлоропластов, обеспечении специальной ориентации пигментов.

На основании полученных экспериментальных результатов с учетом литературных данных можно высказать предположение о существовании причинной зависимости между содержанием моногалактолипидов в хлоропластах и активностью циклического фотофосфорилирования.

**Список литературы:** 1. Ковальчук Р. И. Липидные вещества хлоропластов: Автореф. дис... канд. биол. наук. — Минск, 1973. — 29 с. 2. О роли липидов в организации ближайшего окружения центров фотосистемы/С. М. Кочубей, Т. М. Шадчина, А. М. Яковенко, С. В. Мануильская, Л. К. Островская. — Молекуляр. биология, 1978, 12. № 1, с. 47—50. 3. Клячко-Гурвич Г. Л., Цоглин Л. Н., Можайцева Г. И. Обмен липидов в ходе онтогенеза хлореллы в связи с активностью фотосинтетического аппарата. — Физиология растений, 1981, 28, вып. 2, с. 421—429. 4. Кравченко А. П., Шеголев С. А. Глико- и фосфолипиды хлоропластов пшеницы при различном минеральном питании. — Вестн. Харьк. ун-та, 1979, № 189. Пробл. флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений, с. 60—62. 5. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. — М.: Высш. шк., 1975. — 392 с.

Поступила в редколлегию 09.01.84.

А. П. КРАВЧЕНКО

**ФОТОФОСФОРИЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ  
ХЛОРОПЛАСТОВ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ  
ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ**

Выяснение внутреннего механизма высокой продуктивности растений имеет большое значение при физиологическом обосновании модели сорта.

Литературные данные [1] свидетельствуют о том, что рост продуктивности сорта сопряжен с более интенсивными качественными характеристиками фотосинтетического аппарата. Показано [2], что в хлоропластах проростков и листьев высокопродуктивных сортов пшеницы наблюдается более высокая фотохимическая активность.

Исходя из того, что в создании урожая зерна пшеницы значительная доля принадлежит фотосинтезу нелистой поверхности [3, 4], мы изучали фотофосфорилирующую активность хлоропластов, изолированных не только из листьев, но и из листовых влагалищ, стеблей и колосковых чешуй по основным этапам онтогенеза. Исследования проводили с высокопродуктивным сортом Кавказ и традиционным сортом Украинка. Пробы листьев, листовых влагалищ, стеблей и колосковых чешуй отбирали в фазе колошения, цветения и молочной спелости. Листья и соответствующие им листовые влагалища брали первого яруса. Для определения нециклического фотофосфорилирования в качестве кофактора был взят феррицианид калия [5]. Активность изолированных хлоропластов выражали в микромолях Р за 1 ч на 1 мг хлорофилла. Повторность анализа 4-кратная.

Органы	Фаза развития		
	Колошение	Цветение	Молочная спелость
Сорт Кавказ			
Листья	65±0,8	68±0,6	54±0,7
Листовые влагалища	53±0,4	54±0,8	47±0,5
Стебли	21±0,4	18±0,3	15±0,7
Колосковые чешуи	60±0,5	63±0,8	58±0,6
Сорт Украинка			
Листья	58±0,6	49±0,4	41±0,6
Листовые влагалища	50±0,3	41±0,6	34±0,8
Стебли	18±0,5	14±0,4	9±0,6
Колосковые чешуи	53±0,4	47±0,6	44±0,7

При анализе результатов, полученных в ходе исследований (таблица), установлено, что изолированные хлоропласты листьев, листовых влагалищ, стеблей и колосковых чешуй пшеницы обладали фотофосфорилирующей активностью. Наиболее активно фотофосфорилирование протекало в хлоропластах листьев, колосковых чешуй и листовых влагалищ. Интенсивность этого процесса была большей у высокопродуктивного сорта Кавказ. У этого же сорта фотофосфорилирующая способность хлоропластов листьев, листовых влагалищ и колосковых чешуй сохранялась примерно на одном уровне до фазы цветения. У менее продуктивного сорта Украинка скорость фотофосфорилирования, начиная с фазы колошения, снижалась.

По-видимому, изменение функционального состояния фотосинтетического аппарата разных органов пшеницы в течение онтогенеза связано с содержанием зеленых пигментов. Периодам высокой интенсивности фотофосфорилирования соответствовало большее количество пигментов.

Содержание хлорофилла у высокопродуктивного сорта уменьшалось медленнее. Если у сорта Украинка содержание пигментов во время колошения и молочной спелости было 5,1 и 3,5 мг на 1 г сухой массы, то у сорта Кавказ соответственно — 6,3 и 5,4.

С другой стороны, этот показатель, очевидно, связан с содержанием в хлоропластах растворимых и структурных белков. Мы обнаружили, что содержание этих компонентов более быстро уменьшалось в хлоропластах листьев сорта Украинка. Особенно подвержены изменению растворимые белки. Можно предположить, что в хлоропластах менее продуктивного сорта пшеницы раньше начинает уменьшаться объем фотосинтетических мембран.

Таким образом, пшеница интенсивного сорта Кавказ выгодно отличается от сорта Украинка тем, что у нее дольше сохраняется на высоком уровне фотофосфорилирующая активность хлоропластов листьев, листовых влагалищ, стеблей и колосковых чешуй.

**Список литературы:** 1. Володарский Н. И., Быстрых Е. Е., Николаева Е. К. О реакции фотовосстановления НАДФ в онтогенезе пшеницы в связи с продуктивностью. — Физиология растений, 1979, 26, вып. 1, с. 35—40. 2. Кравченко А. П., Пирметов К. Ш. Активность фотосинтетического аппарата разных сортов пшеницы в зависимости от условий минерального питания. — Вестн. Харьк. ун-та, 1975, № 126. Биология, с. 72—74. 3. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 182 с. 4. Дорохов Б. Л., Баранина И. И. Фотосинтез озимой пшеницы при различном минеральном питании. — Кишинев: Штиинца, 1976. — 205 с. 5. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. — М.: Высш. шк. 1975. — 392 с.

Поступила в редколлегию 04.01.84.

*Н. В. ЛИПОВЕЦКАЯ***АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ХЛОРОПЛАСТОВ  
ИЗ ЛИСТЬЕВ РАЗНЫХ СОРТОВ ГОРОХА**

В хлоропластах происходят важнейшие для жизни растений процессы, такие, как фотосинтез, образование АТФ, биосинтез белка. Важная роль в этих процессах принадлежит ферментам хлоропластов. Установлено, что хлоропласты обладают высокой ферментативной активностью [1—3]. В них сосредоточен сложный набор ферментов. Многие из ферментов находятся как в свободном, так и в связанном состоянии. Характер и прочность этой связи не постоянны и зависят от ряда условий: сорта и возраста растения, возраста листа, минерального питания и др.

Всестороннее изучение хлоропластов, содержания их в листьях, состава, функциональной активности имеет большое значение в выяснении их роли в создании урожая сельскохозяйственных растений.

Представляет интерес сравнительное изучение фотосинтетического аппарата разных по урожайности сельскохозяйственных культур (злаков и зернобобовых растений).

Наша задача — дать сравнительную характеристику активности некоторых ферментных систем хлоропластов, связанных с важнейшими этапами их метаболизма, трех сортов гороха, используемых для посевов на зеленый корм и зерно и отличающихся друг от друга урожайностью, из которых Харьковский-74 наиболее урожайный.

Объектами исследования были 14-дневные проростки гороха сортов Харьковский-74, Харьковский-76 и Харьковский-131, выращенные на полной смеси Кнопа.

Определялась активность темновой АТФ-азы, щелочной фосфатазы и протеолитических ферментов. Активность первых двух ферментов выражали в мкг Р на мг белка. Фосфор определяли по методу Лоури и Лопеса, белок — по Лоури. Активность протеолитических ферментов находили методом автолиза [4] и выражали в мг аминокислотного азота на г сухого веса хлоропластов.

Сравнительное изучение взятых сортов гороха показало, что сорт Харьковский-74 уже на ранних этапах развития дает по сравнению с двумя другими сортами большую зеленую массу и большее содержание хлоропластов в листьях (таблица). Изучение активности темновой АТФ-азы показало, что по этим данным очень близки сорта Харьковский-76 и Харьковский-131. Хлоропласты из листьев сорта Харьковский-74 обладают более низкой АТФ-азной активностью в темноте.

Сорт	Сырая масса 100 растений, г	Сухая масса 100 растений, г	Абсолютное со- держание хлоро- пластов, мкг
Харьковский-74	60,0±0,3	5,02±0,3	9,0±0,21
Харьковский-76	45,0±0,3	4,11±0,02	6,3±0,12
Харьковский-131	45,1±0,2	4,18±0,02	6,7±0,3

Сорт	мкг Р/мг белка	Сорт	мкг Р/мг белка
Харьковский-74	0,73±0,001	Харьковский-74	0,83±0,001
Харьковский-76	1,01±0,02	Харьковский-76	0,45±0,002
Харьковский-131	1,05±0,002	Харьковский-131	0,38±0,005

По-видимому, активность темновой АТФ-азы не коррелирует с общим уровнем фотосинтетической активности хлоропластов, о которой, в определенной мере, можно судить по накоплению сухого вещества в растениях. Как указывалось выше, этот показатель больше у сорта Харьковский-74. Возможно, такая корреляция свойственна другим АТФ-азам.

Ниже представлены результаты определения активности кислой фосфатазы хлоропластов. Как видно, и здесь более близкими оказались сорта Харьковский-76 и Харьковский-131. Хлоропласты сорта Харьковский-74 отличаются от них повышенной активностью кислой фосфатазы. Эта активность превосходит активность кислой фосфатазы хлоропластов двух других сортов в 1,8—2,2 раза. Высокая фосфатазная активность хлоропластов сорта Харьковский-74 может указывать на более интенсивный обмен углеводов в хлоропластах данного сорта.

Как известно, протеолитические ферменты связаны с обменом белка. В наших опытах оказалось, что наименьшей протеолитической активностью обладают хлоропласты, выделенные из листьев гороха сорта Харьковский-76, а наибольшей — сорта Харьковский-74. Активность протеолитических ферментов хлоропластов сорта Харьковский-74 выше на 13—25%, чем у хлоропластов двух других сортов. Эти данные свидетельствуют о различном уровне обмена белков в хлоропластах изучаемых сортов гороха.

Очевидно, более интенсивный распад одних белков в хлоропластах сорта Харьковский-74 связан с более интенсивным

Сорт	Количество аминного N на 1 г сухой мас- сы хлоропла- стов
Харьковский-74	0,391±0,02
Харьковский-76	0,312±0,01
Харьковский-131	0,343±0,02

новообразованием других. Это подтверждается данными по содержанию белка в хлоропластах всех изучаемых сортов.

**Список литературы:** 1. Баславская С. С. Фотосинтез. — М.: Знание, 1974. — 350 с. 2. Ничипорович А. А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. — В кн.: Современные проблемы фотосинтеза. М., 1973, с. 17—43. 3. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. — М.: Мир, 1983. — 552 с. 4. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. — Л.: Колос, 1972. — 456 с.

*Поступила в редколлегию 02.01.84.*

УДК 575.125:581.133.8

*И. Б. АСЕЕВА, канд. биол. наук*

### **ВЛИЯНИЕ БОРА НА АТФ-АЗНУЮ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ КОРНЕЙ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ**

Нами ранее установлено [1], что листья гибридов кукурузы содержат значительно больше бора, чем корни в отличие от родительских форм, у которых бор концентрируется в корнях. Учитывая, что специфика минерального питания принадлежит корневым системам, представляется целесообразным исследовать их метаболическую деятельность. За счет каких механизмов бор в гибридах более подвижен, чем в самоопыленных линиях?

По современным представлениям транспорт элементов по растению связан, в частности, с процессом активного переноса ионов, для которого необходимы затраты энергии. Эти затраты обеспечиваются наличием в клеточных структурах, в том числе и митохондриях, АТФ-азной активности, ведущей к распаду АТФ с разрывом ее макроэргических связей. С другой стороны, в клетках возможен процесс пассивного переноса ионов, обусловленный генетическими особенностями организма. Оба эти процесса связаны со структурой и функциями митохондрий, так как они, во-первых, обладают АТФ-азной активностью и, во-вторых, в них обнаружена функционирующая ДНК, показывающая, что митохондрии могут быть частью генетического аппарата.

Активность АТФ-азы — процесс неоднозначный и зависит от ряда факторов. В частности, в значительной мере она определяется условиями выращивания растений и генотипом. Так, у подсолнечника, чувствительного к недостатку бора, дефицит его приводит к раннему разрушению структуры цитоплазматических фракций, что сопровождается усилением активности АТФ-азы [2]. Растения сахарной свеклы увеличивают образование макроэргического фосфора АТФ при выращивании на оптимальных дозах бора.

Нами ставилась задача исследовать, оказывает ли бор прямое влияние на АТФ-азную активность у кукурузы, или это влияние опосредовано через его действие на другие процессы.

В качестве опытного объекта были отобраны разные гибридные комбинации кукурузы, в которых анализировались растения трех наследственных форм: гибридные, материнские и отцовские. Они выращивались на питательной среде Гельригеля с дополнительными микроэлементами. На опытном варианте бор вносился в количестве 0,25 мг/л, на контрольном варианте он отсутствовал. Митохондрии из корней двухнедельных растений выделялись по методу, описанному в работе [3]. Среда инкубации содержала 0,5 мл суспензии митохондрий, 0,5 мл 0,25 М трис-ацетатного буфера рН 8 и 0,05 М АТФ, приготовленной на 0,03 М МдСl<sub>2</sub>. Реакцию проводили в течение 30 мин и останавливали добавкой 0,5 мл 20% ТХУ. Количество неорганического фосфора, выделившегося за 30 мин, определяли по Скулачеву и пересчитывали на 1 мг белка. Белок определяли по Лоури с реактивом Фолина.

Изучение функциональной активности АТФ-азы митохондрий корней кукурузы при дополнительном внесении бора показало, что все наследственные формы кукурузы усилили активность фермента. Превышение у боробеспеченных растений над бордефицитными составило в среднем 15% (таблица).

Гибридные комбинации кукурузы	Активность АТФ-азы в мкг Р <sub>n</sub> на мг белка					
	без бора			с бором		
	Наследственные формы растений					
	Материнские	Гибридные	Отцовские	Материнские	Гибридные	Отцовские
А 495×Вир 27	208	312	325	242	327	352
Вир 26×W75	198	227	171	236	296	234
Вир 26×Гл. 14	157	310	282	192	352	290
Л 364×Л 502	244	300	337	276	354	404
Среднее	202	287	279	236	332	320

Гибриды кукурузы, полученные путем опыления початков под изоляторами, по активности АТФ-азы не показали однозначного результата при сравнении с их родительскими формами: одни занимали промежуточное положение, превосходя материнские формы, но уступая отцовским (А 495×Вир 27, Л 364×502); другие имели даже более высокую активность фермента, чем их родительские формы (Вир 26×Глория 14, Вир 26×W 75).

Гетерозис какого-либо признака принято понимать как превышение его у гибрида над средним показателем между родительскими формами. Такой анализ показал, что в среднем

гибриды на 19% имели более высокую активность АТФ-азы. Это отмечено и для бордефицитных растений, что указывает на отсутствие влияния бора на характер наследования этого признака.

Бор, видимо, не имеет прямого влияния на активность фермента АТФ-азы у кукурузы, а усиление деятельности последнего — явление вторичное, отражающее метаболическое состояние форм кукурузы. У боробеспеченных растений улучшается баланс питательных веществ и, следовательно, физиологические процессы проходят в оптимальных условиях. В частности, бор может снижать чувствительность ферментов к их ингибиторам.

Опыты показали, что имеется тенденция повышения активности АТФ-азы в митохондриях корней гибридов кукурузы по сравнению с родительскими формами. Поэтому процессы, требующие затраты энергии, проходят у них на более высоком уровне, чем у самоопыленных линий. Это может быть одним из факторов, влияющих на передвижение бора по растению, хотя нами не обнаружено определяющего значения процесса активного переноса ионов на его подвижность. И еще один фактор может влиять на лучшую подвижность бора — активность потребляющих центров, в данном случае листьев, а она у гибридов выше. Это согласуется с точкой зрения Raven [4] о значении транспирации в транспорте бора по растению.

Таким образом, видимо, нельзя объяснить однозначно подвижность бора в растениях, так как зависимость этого процесса многофакторная.

**Список литературы:** 1. Асеева И. Б. К вопросу о наследственной и сортовой реакции растений на бор. — Вестн. Харьк. ун-та, 1981, № 211. Флористика, физиология и иммунитет растений, с. 37—41. 2. Тимашов Н. Д. Влияние недостатка бора на распад кислоторастворимых нуклеотидов, катализируемый цитоплазматическими структурами подсолнечника. — Физиология растений, 1968, 15, вып. 5, с. 923—925. 3. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание. — М.: Высш. шк., 1975. — 392 с. 4. Raven J. A. Short and distance transport of boric acid in plants. — New. Phytol., 1980, 84, N 2, p. 231—249.

Поступила в редколлегию 26.11.83.

*Т. И. ПИЛИПЕНКО***О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА И АКТИВНОСТИ РЕАКЦИИ ХИЛЛА У РАЗНЫХ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

Среди условий, обеспечивающих интенсивное протекание процессов фотосинтеза, первостепенная роль принадлежит фотосинтетическому аппарату, активность которого в значительной степени определяется состоянием и развитием хлоропластов. Известно, что только за счет роста поверхности и объема хлоропластов каждая единица площади листа увеличивает свою фотоактивную, а следовательно, и поглощающую свет поверхность в несколько раз [1]. Установлена прямая корреляция между величиной индекса площади хлоропластов и интенсивностью фотосинтеза [2], что может служить основанием для отбора сельскохозяйственных растений с высоким индексом поверхности хлоропластов как обеспечивающих интенсивное протекание процессов фотосинтеза и более высокую урожайность.

Цель данной работы — выявить сортовые различия в формировании фотосинтетического аппарата и особенности протекания реакции Хилла как модели первичных стадий фотосинтеза у сортов озимой пшеницы на разных фонах минерального питания.

Объектом исследования были разные по продуктивности сорта озимой пшеницы: высокоурожайный короткостебельный сорт Полукарлик-3 и менее продуктивные высокорослые сорта Ахтырчанка, Харьковская-63 и Мироновская-808.

Растения выращивали в песчаной культуре на питательной смеси Гельригеля с прибавками микроэлементов по Браунеру—Букачу. В контрольном варианте минеральное питание исключалось. Для анализа брали 20-дневные растения. Хлоропласты выделяли методом дифференцированного центрифугирования на холоду (2—4°C) в 0,05 М трис-НСl-буфере, рН 7,4 на 0,4 М растворе сахарозы с прибавлением NaCl (0,01 М), цистенина солянокислого (0,05 М) и альбумина бычьего (0,4 мг/мл). Осадок хлоропластов суспендировали в определенном объеме той же среды, но без цистенина и альбумина. Микроскопический контроль показал, что полученная суспензия состояла в основном из целых хлоропластов и небольшой примеси разрушенных пластид. Активность реакции Хилла определяли по скорости восстановления феррицианида калия суспензией хлоропластов. Измерение хлоропластов проводили на свежем ма-

териале на поперечных срезах и в суспензии. Повторность опыта 50-кратная. Поверхность, объем и площадь сечения хлоропласта вычисляли по формулам, приведенным в работе [1].

Таблица 1

Сорт, вариант опыта	*Размеры хлоропластов, мкм			Поверхность хлоропласта, мкм <sup>2</sup>	Объем хлоропласта, мкм <sup>3</sup>	Площадь сечения хлоропласта		
	Длина	Ширина	Высота			S <sub>min</sub>	S <sub>max</sub>	S <sub>полн</sub>
Полукарлик-3 (опыт)	6,33±0,17	5,13±0,14	2,6 ±0,11	88,0	44,0	20,6	25,4	94,5
Полукарлик-3 (контроль)	5,14±0,2	4,03±0,22	2,0 ±0,1	43,5	21,7	12,7	16,3	59,6
Ахтырчанка (опыт)	6,47±0,2	5,12±0,17	2,2 ±0,2	76,2	38,1	20,6	25,9	96,1
Ахтырчанка (контроль)	5,45±0,17	4,39±0,22	2,2 ±0,1	54,8	27,4	15,1	18,7	69,6
Харьковская-63 (опыт)	6,05±0,17	4,50±0,1	2,25±0,1	63,7	31,8	15,9	21,3	81,4
Харьковская-63 (контроль)	5,39±0,14	4,02±0,07	2,0 ±0,05	45,3	22,6	12,7	16,9	61,4
Мионовская-808 (опыт)	6,08±0,22	4,71±0,22	2,0 ±0,11	59,8	29,9	17,3	22,4	82,3
Мионовская-808 (контроль)	5,47±0,14	4,0 ±0,05	2,0 ±0,05	45,7	22,8	12,1	17,1	62,0

\* Каждая цифра — среднее из 50 измерений.

Исследование фотосинтетического аппарата на уровне хлоропласта у разных по продуктивности сортов озимой пшеницы позволило выявить некоторые сортовые особенности в его формировании. Из табл. 1 видно, что развитие фотосинтетического аппарата коррелирует с продуктивностью указанных сортов озимой пшеницы. Об этом свидетельствуют сортовые различия параметров хлоропластов (длина, ширина и высота), а также изменение поверхности и объема. Так, у высокоурожайного короткостебельного сорта Полукарлика-3 поверхность хлоропластов на фоне минерального питания на 47% выше, чем у менее урожайного высокорослого сорта Мионовской-808. У Ахтырчанки и Харьковской-63, которые по урожайности занимают промежуточное место между Полукарликом-3 и Мионовской-808, эта разница соответственно составляла 27 и 6%. Наряду с этим у исследуемых пшениц была обнаружена разная сортовая отзывчивость фотосинтетического аппарата на условия минерального питания. Более чувствительным к минеральному питанию оказался пластидный аппарат Полукарлика-3. У этого сорта при исключении минеральных элементов из

среды питания поверхность и объем хлоропластов снижались на 51%, а площадь сечения — на 38%. Что же касается Ахтырчанки, Харьковской-63 и Мироновской-808, то в аналогичных условиях эта разница составляла всего 24—29%.

Таблица 2

Сорт	Реакция Хилла, мкМ восстановленного феррицианида калия на мг хлорофилла за 1 ч.			Содержание хлорофилла в суспензии хлоропластов, мг/мл		
	Опыт	Контроль	P	Опыт	Контроль	P
Полукарлик-3	75,9±2,9	31,4±2,8	<0,01	0,183±0,003	0,125±0,002	<0,05
Ахтырчанка	90,9±2,7	66,0±5,5	<0,01	0,185±0,017	0,151±0,003	≈0,05
Харьковская-63	68,7±6,4	64,4±7,1	>0,05	0,149±0,003	0,152±0,001	>0,05
Мироновская-808	63,8±7,4	59,8±6,9	>0,05	0,174±0,004	0,159±0,001	>0,05

Результаты исследований показали, что с уровнем развития хлоропластов коррелирует их фотохимическая активность, в частности активность реакции Хилла. Из табл. 2 видно, что активность реакции Хилла в сортовом аспекте снижается с уменьшением фотоактивной поверхности хлоропластов. Особенно четко эта закономерность прослеживается у высокорослых сортов озимой пшеницы Ахтырчанки, Харьковской-63 и Мироновской-808. Некоторым исключением в этом плане является Полукарлик-3. По-видимому, у этого сорта как короткостебельного физиолого-биохимические процессы протекают менее интенсивно, поэтому и активность реакции Хилла при наиболее высокой фотоактивной поверхности хлоропластов в опытном варианте у него несколько ниже, чем у Ахтырчанки. В то же время прирост фотохимической активности хлоропластов на фоне минерального питания у Полукарлика-3 был самым высоким и составлял 143% относительно контроля. Возможно, резкое снижение активности реакции Хилла у Полукарлика-3 в контрольном варианте в отличие от других сортов было следствием более глубоких изменений в белково-пигментном комплексе и структурной организации фотосинтетических мембран хлоропластов [3].

Итак, результаты наших исследований, а также литературные данные [4] дают основание полагать, что уровень активности реакции Хилла уже на ранних этапах онтогенеза растений может быть одним из показателей функционального состояния фотосинтетического аппарата и потенциально возможной

продуктивности растений, отражающей специфику сортовой отзывчивости на условия минерального питания.

**Список литературы:** 1. *Кахнович Л. В.* Фотосинтетический аппарат и световой режим. — Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1980. — 143 с. 2. *Kariya K., Tsunoda S.* Chloroplast characters and the photosynthetic of cultivated Brassica species. — Tohoku J. Agr. Res., 1973, 24, N 1, p. 1—13. 3. *Шлык А. А., Чайка М. Т., Ключарева Е. А.* Сопряжение локализации новых молекул хлорофилла и белков в мембранной системе хлоропластов. — Докл. АН СССР, 1976, 226, № 5, с. 1232—1235. 4. *Литвиненко Л. Г.* Фотохимическая активность хлоропластов и продуктивность сельскохозяйственных растений. — Науч. тр./Укр. с.-х. акад., 1974, вып. 102, с. 59—65.

Поступила в редколлегию 27.12.83.

УДК 581.176

А. П. РОМАНЦОВ

#### СОДЕРЖАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТА В ОРГАНАХ И КЛЕТОЧНЫХ СТЕНКАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

---

Известно, что при недостатке бора в растении уменьшается содержание белка, наблюдается повышение содержания свободных аминокислот и амидов, накапливается аммиачный азот. Относительно причин наблюдаемых изменений в обмене азота единого мнения нет [1].

Уменьшение поступления азота из питательной среды, повышение содержания различных форм азота и уменьшение содержания белка у льна при дефиците бора объясняется замедлением синтеза белка в растении [2]. В клетках конских бобов при дефиците бора наблюдается повышенное содержание общего азота. Сравнительное изучение обмена азота у сахарной свеклы и махорки показало, что при недостатке бора содержание общего азота у сахарной свеклы увеличивалось, а у махорки уменьшалось. Содержание белкового азота при борном голодании у свеклы и махорки изменялось в противоположном направлении [3].

Буслова [4], изучая взаимодействие бора и других элементов минерального питания у подсолнечника, обнаружила, что при отсутствии азота в питательной среде симптомы борного голодания долго не проявляются. Автор пришла к выводу о прямой связи и тесном взаимодействии бора с азотом.

Поступление бора и азота в проростки подсолнечника зависит от содержания их в питательной среде. Так, с повышением доз бора поступление азота в растения снижается, а отношение белкового азота к общему — увеличивается. С повышением доз азота поступление бора возрастает [5].

Исследовали подсолнечник сорта ВНИИМК-6540. Как известно, двудольные растения очень чувствительны к недостатку бора в питательной среде. На начальных этапах у подсолнечника приостанавливается рост и дифференциация клеток, отмирают точки роста корня и стебля. Общий азот определяли по методу микрокельдаля, остальные формы азота — по общепринятым методикам.

Таблица 1

Органы	Общий		Белковый				Небелковый		Нитратный			
	+В	-В	+В	-В	+В +Мо	-В +Мо	+В	-В	+В	-В	+В +Мо	-В +Мо
Листья	56,8 ±0,2 Pd>0,5	57,7 ±0,2 Pd>0,5	38,3 ±0,5 Pd>0,2	36,4 ±0,8 Pd>0,2	39,1 ±0,1 Pd>0,2	35,3 ±0,2	18,5	21,3	2,2 ±0,1 Pd>0,5	2,2 ±0,1 Pd>0,5	2,1 ±0,1 Pd>0,5	2,2 ±0,3 Pd>0,5
Семядоли	50,5 ±0,2 Pd>0,5	46,8 ±0,2 Pd>0,5	30,3 ±0,1 Pd>0,01	33,1 ±0,1	—	—	20,2	13,3	3,9 ±0,3 Pd>0,2	3,3 ±0,2	—	—
Корни	39,7 ±0,1 Pd>0,02	33,7 ±0,1 Pd>0,02	26,5 ±0,1 Pd<0,5	25,6 ±0,1	—	—	13,2	8,1	1,6 ±0,1 Pd<0,1	1,4 ±0,1 Pd<0,1	—	—

В табл. 1 представлены данные о содержании различных форм азота в органах подсолнечника. Видно, что количество общего и белкового азота как в контрольных (+В), так и в опытных вариантах (-В) у растений уменьшалось в такой последовательности: листья > семядоли > корни. Такая же зависимость в содержании общего азота у подсолнечника отмечалась и другими исследователями [5]. Дефицит бора не оказывал существенного влияния на содержание общего азота в листьях и семядолях, тогда как в корнях наблюдалось снижение его уровня в основном за счет небелкового азота. Можно предположить, что это снижение связано с перераспределением форм азота между листьями и корнями.

Наши данные указывают на тенденцию к увеличению небелкового и снижению белкового азота в листьях. Количество белкового азота в семядолях при недостатке бора повышалось, а в корнях оставалось без изменения. Дополнительное введение молибдена (+Мо) в питательную среду ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — 0,01 мг/л) не оказало заметного влияния на содержание белкового азота в листьях. Нитратного азота больше всего содержалось в семядолях, несколько меньше — в листьях и корнях. Исключение бора из питательной среды не влияло на уровень нитратов в разных органах подсолнечника. В вариантах опытов с дополнительным введением молибдена содержание нитратов в листьях оставалось на уровне контроля.

Данные наших опытов по содержанию различных форм азота в проростках подсолнечника в связи с борным питанием в основном согласуются с данными других авторов [4, 5].

В литературе имеются сведения о содержании азота в клеточных стенках различных растений. Оно существенно варьирует в зависимости от органа и вида растений. Результаты наших опытов о содержании азота в клеточных стенках одиннадцатисуточных проростков подсолнечника (последние трое суток без бора) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органы	С бором	Без бора	Pd
Корни	$3,25 \pm 0,17$	$3,29 \pm 0,18$	$>0,1$
Первичные листья	$2,05 \pm 0,24$	$2,17 \pm 0,42$	$>0,1$
Первичные листья с почкой	$1,01 \pm 0,08$	$1,24 \pm 0,27$	$<0,5$

Содержание общего азота в клеточных стенках изученных органов подсолнечника неодинаково. Наибольшим оно оказалось в клеточных стенках корней, несколько меньшим — в первичных листьях, а в первичных листьях с почкой — в два раза ниже, чем в первичных листьях. Известно, что количество белка в клеточных стенках в расчете на сухую массу интенсивно растущих органов значительно ниже, чем нерастущих.

**Список литературы:** 1. Борценко Г. П. Белоксинтезирующая система корней гороха при борной недостаточности. — Тр. ботан. ин-та им. Комарова, 1970, вып. 26, с. 61—71. 2. Школьник М. Я. Роль и значение бора и других микроэлементов в жизни растений. — М.; Л.: Наука, 1980. — 222 с. 3. Кибаленко А. П. Бор в жизни и продуктивности растений. — К.: Наук. думка, 1973. — 222 с. 4. Буслова Е. В. Взаимодействие бора с другими элементами минерального питания растений и значение бора для накопления хлорофилла. — В кн.: Микроэлементы в жизни растений и животных. М., 1952, с. 259—273. 5. Нелобова Г. Л., Муха Н. А. Поступление бора и азота в подсолнечник в зависимости от содержания их в среде. — Докл. ТСХА, 1972, 176, с. 145—149.

Поступила в редколлегию 11.01.84.

УДК 577.35:581.48

В. А. ГУМЕНЮК

#### КРИТИЧЕСКИЕ ВЛАЖНОСТИ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ

В покоящихся сухих семенах практически вся вода структурно упорядочена на макромолекулах и ионах клеток. Она опреде-

ляет уровень биохимических и физиологических процессов, который прежде всего отличается слабостью дыхания. Количество структурно упорядоченной воды, т. е. критическая влажность семян может быть определена методом их глубокого и быстрого замораживания, поскольку наличие жидкой воды приводит при этом к образованию структуры льда — промораживанию и гибели семян вследствие цитологических повреждений. Если жидкая вода отсутствует и вся вода в семенах структурно упорядочена, то такое замораживание не приводит к потере семенами жизнеспособности. Ранее [1] семена различных видов и влажности замораживали с целью выяснить влияние низких температур на их жизнеспособность. Однако из полученных таким образом данных нельзя выделить критические влажности семян, так как исследованные семена не имели необходимого набора влажностей.

Нами определены изотермы сорбции семенами паров воды при комнатной температуре. На основе этих данных методом глубокого замораживания наборов семян различной фиксированной влажности с последующим отогревом до комнатной температуры и проращиванием найдены их критические влажности.

Для опытов нами использованы семена *Polygonum orientale* L., *Nigella damascena* L., *Impatiens balsamina* L., *Datura stramonium* L. урожая 1981 г. и озимой пшеницы сортов Ахтырчанка и Харьковская-81 урожая 1982 г. Семена этих растений не имеют периода покоя и удобны для проведения сорбционных опытов. В небольших вместителях из густой латунной сетки семена помещали в атмосферу со следующими относительными влажностями воздуха (о. в. в.): 15; 32; 44; 64,4; 76; 80,71; 85; 90,19; 94; 98%, созданными в герметических эксикаторах насыщенными растворами солей соответственно: LiCl; CaCl<sub>2</sub>; K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; NaNO<sub>2</sub>; NaCl; KBr; KCl; BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> при температуре 20±2 °С в термостате ТПС-3. В атмосфере с указанными о. в. в. семена отдавали или поглощали водяные пары и с течением времени приобретали равновесную влажность, т. е. их масса в дальнейшем оставалась постоянной. Такие семена затем взвешивали в течение 1—2 мин в условиях комнатной о. в. в. (40%) на аналитических весах АДВ-200 с точностью 0,002 г. При этом максимальная ошибка составляла не более 1%, о чем свидетельствуют начальные участки кривых десорбции воды из семян в этих условиях. Потом семена первой группы высушивали до постоянной массы для определения в них общего количества воды по методике [2]. Семена второй группы проращивали по общепринятой методике [3], чтобы определить контрольную всхожесть. Семена третьей группы использовали для определения количества структурно упорядоченной воды в них — критической влажности [1]. Для этого семена в течение 3—5 мин в условиях ком-

натной о. в. в. извлекали из эксикаторов с фиксированной влажностью воздуха, помещали в кульки из алюминиевой фольги и быстро охлаждали до температуры жидкого азота с помощью хранилищ ХА-34А. Примерно через 20 ч семена извлекали из жидкого азота, отогревали до комнатной температуры и проращивали так же, как и вторую партию. Всхожесть таких семян была не ниже контрольных во всем диапазоне влажностей до критической и равна нулю после нее, в результате промерзания семян и их гибели. В связи с тем, что максимальная всхожесть семян *P. orientale* мала (18%), использовали 8000 семян только для контрольного проращивания. Результат следует считать достоверным, так как отличие всхожести в одной и той же области высокой влажности составляло не более 0,5%. В табл. 1 приведен ряд о. в. в. и соответствующие им

Таблица 1

Относительная влажность воздуха, %	Влажность семян, %					
	<i>N. damascena</i>	<i>I. balsamina</i>	<i>D. stramonium</i>	<i>P. orientale</i>	Ахтырчанка	Харьковская-81
15	4,58	4,22	4,20	5,51	7,50	—
32	6,25	7,45	6,90	9,74	10,27	8,20
44	7,24	9,85	8,55	10,50	12,00	11,15
64,4	8,59	11,57	10,20	13,50	14,70	13,75
76	10,42	12,84	11,20	16,00	16,25	15,50
80,71	12,13	13,12	12,70	18,50	18,00	17,25
85	13,25	16,76	13,80	20,00	20,15	21,00
90,19	16,90	20,53	16,70	22,48	24,00	23,00
94	27,25	29,30	21,90	27,00	29,00	27,00
98	42,90	39,11	28,85	32,30	34,75	33,81

равновесные влажности исследованных семян. Если изобразить графически данные табл. 1, то получим так называемую изотерму сорбции, т. е. S-образную кривую (рис. 1), показывающую, как семена данного вида и урожая относятся к парообразной влажности воздуха. Структура покровов семян — их плотность, толщина и т. п. определяет скорость поглощения парообразной влаги, а масса белков, нуклеиновых кислот, крахмала и других сорбирующих элементов семян — ее количество [4]. Поэтому приведенные данные однозначно характеризуют семена определенного географического района и урожая. Экспериментально получены интервалы влажности для следующих видов семян: *D. stramonium*  $22\% > m_k \geq 16,7\%$ , *N. damascena*  $27,3\% > m_k \geq 17\%$ , *P. orientale*  $27\% > m_k \geq 23\%$ , *I. balsamina*  $39\% > m_k \geq 29,3\%$ , Харьковская-81  $m_k > 34\%$ , Ахтырчанка  $m_k > 34,75\%$ , где  $m_k$  — критическая влажность семян. Параметр  $m_k$  семян, как это видно из приведенных данных, увеличивается

в ряду: 1) *D. stramonium*; 2) *N. damascena*; 3) *P. orientale*; 4) *I. balsamina*. Это обусловлено количеством и качеством гидрофильных элементов семян. Для семян обеих пшениц  $m_k$ , вероятно, больше 34 и 34,75%, поскольку и при высоких влажностях не происходит промерзания и гибели семян с их быстрым охлаждением до температуры жидкого азота. Гибель семян

при таком охлаждении обусловлена наличием в них помимо структурно упорядоченной еще и жидкой воды, которая, замерзая, образует структуру льда одной из модификаций, разрывающего клеточные органеллы. Поэтому очевидно, что все 34

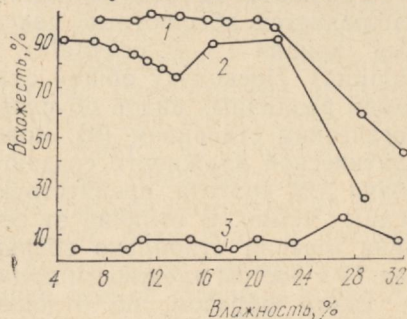
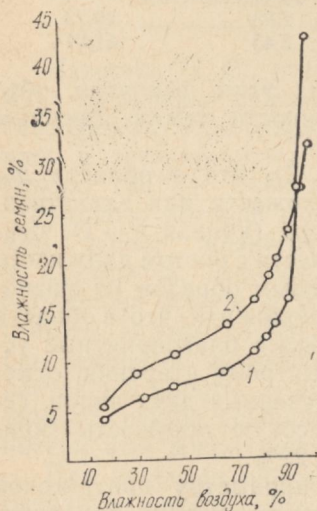


Рис. 1. Изменение влажности семян в зависимости от влажности воздуха (изотерма сорбции): 1 — *Nigella damascena*; 2 — *Polygonum orientale*

Рис. 2. Зависимость всхожести семян от их начальной влажности: 1 — озимая пшеница Ахтырчанка; 2 — *Datura stramonium*; 3 — *Polygonum orientale*

и 34,75% воды в семенах пшениц находятся в структурно упорядоченном состоянии на ионах, биополимерах мембран, запасных белках, полисахаридах и т. п. Повышение содержания воды до 20—30% в семенах всех видов, исследованных методом ЯМР, приводило к постепенному появлению воды в жидком состоянии [5]. Приведенные данные свидетельствуют о том, что количество связанной воды в семенах некоторых видов может быть больше 20—30%. В работе [5] высказано также предположение, что семена, имеющие большое количество запасных углеводов (например, злаков), сохраняются лучше семян других видов, благодаря буферной роли крахмала. Крахмало-гидратный комплекс является тем компонентом семени, который либо сорбирует избыток воды и тем препятствует гидролизу структурных белков и мембран, либо отдает ее при недостатке, т. е. процесс полностью обратим. В табл. 2 приведены некоторые данные биохимического анализа семян *D. stramonium*, *P. orientale* и озимой пшеницы сорта Ахтырчанка. Видно, что в семенах пшеницы крахмала приблизительно в три раза больше, чем в се-

Таблица 2

Вид растения	Процент к абсолютно сухому веществу		
	Общий белок	Общий жир	Крахмал
<i>D. stramonium</i>	16,25	23,96	—
<i>P. orientale</i>	10,62	2,83	20,73
Ахтырчанка	10,94	3,45	67,21

менах гречихи восточной (*P. orientale*). Этим, вероятно, объясняется отсутствие критической влажности семян пшеницы в исследованной области.

Обращает на себя внимание (рис. 2), что в области  $m_k$  наблюдается абсолютный максимум всхожести или единственный (кривая 3 — *P. orientale*), или второй (кривая 2 — *D. stramonium*). Поскольку общий спад всхожести с ростом влажности семян различных видов обусловлен главным образом их физиологическим старением [6], можно предположить, что в области критической влажности создаются наиболее благоприятные условия для синтеза, препятствующего быстрому старению отмеченных семян. В отличие от семян отмеченных двух видов, семена пшениц стабильно сохраняют высокую всхожесть (кривая 1) с ростом влажности примерно до 22%.

Таким образом, по отношению к параметру критической влажности семена исследованных видов делятся на два типа: у первого  $m_k$  имеется, у второго — отсутствует. Отсутствие  $m_k$  у семян пшениц связано, вероятно, с образованием аномально большого крахмалогидратного комплекса.

**Список литературы:** 1. Робертс Е. Г. Влияние условий хранения семян на их жизнеспособность. — В кн.: Жизнеспособность семян. М., 1978, с. 22—62. 2. Робертс Е. Г., Робертс Д. Л. Содержание влаги в семенах. — В кн.: Жизнеспособность семян. М., 1978, с. 399—411. 3. Международные правила определения качества семян/Под ред. И. Г. Леурды: Пер. с англ. — М.: Колос, 1969. — 182 с. 4. Попцов А. В., Буч Г. Г. О гигроскопических свойствах твердых семян. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1963, вып. 50, с. 58—69. 5. Аскаченская Н. А. Водный режим семян. — В кн.: Физиология семян. М., 1982, с. 184—207. 6. Илли И. Э. Жизнеспособность семян. — В кн.: Физиология семян. М., 1982, с. 102—122.

Поступила в редколлегия 11.01.84.

В. А. ГУМЕНЮК, Н. Н. МИЛЬШИНА,  
В. Я. МАЛЕЕВ, д-р физ.-мат. наук

### О ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

---

Известно [1, 2], что с ростом влажности и температуры семена различных видов в той или иной степени теряют жизнеспособность. При малых влажностях они способны выдерживать в течение определенного времени высокую температуру (около 100 °С). Робертсом [2] получена известная формула, с помощью которой можно оценить время, за которое 50% семян теряет жизнеспособность с повышением температуры и влажности. Значительный интерес представляет проблема сохранения семенами жизнеспособности при температуре 100 °С и выше. В этом случае уравнение Робертса не описывает потерю семенами жизнеспособности даже приблизительно. Цель настоящей работы — исследование высокотемпературной устойчивости семян пшеницы и выяснение роли воды в процессе потери ими жизнеспособности с повышением температуры.

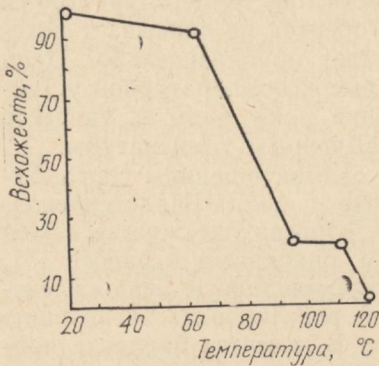
При исследовании взяли семена озимой пшеницы сорта Ахтырчанка урожая 1982 г., полученные в УкрНИИрастениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева. Влажность семян фиксировали и определяли способом, описанным в работе [3]. Для прогрева семян использовали микроволновую печь «Электроника» с приставкой, позволяющей регулировать экспозицию облучения ступенчато от 0,1 до 90 с. В качестве балласта применяли дистиллированную воду в количестве 500 см<sup>3</sup> в термостатированной колбе с выводом паров воды из рабочей камеры. Семена помещали в термостатированный стакан (емкостью 100 см<sup>3</sup>) или в пенопластовую коробку (100 шт.) — монослоем. Термостатирование семян позволило не учитывать подвод к ним тепла из разогреваемой балластной воды.

В связи с тем, что применение любых металлосодержащих термометров для измерения температуры СВЧ-прогрева исключено, измеряли температуру через несколько секунд после извлечения семян из камеры ртутным термометром с точностью до 0,5 °С на дне стакана, где температура была минимальна. Поскольку на прогрев ртути термометра окружающим воздухом внутри стакана уходило 2—3 мин, можно утверждать, что действительная максимальная температура на дне стакана сразу после облучения была на несколько градусов выше регистрируемой термометром. Температуру семян монослоем не измеряли из-за значительных технических трудностей, связанных с такими измерениями. В результате СВЧ-прогрева семян с исходной

Таблица 1

Экспозиция, мин	Всхожесть, %	
	Крупные семена	Мелкие семена
0 (контроль)	98	98
0,1	98	98
0,5	98	98
1	98	98
2	22	22
3	0	10
4	0	6
5	0	3

влажностью 9,5% в монослое (табл. 1) крупные семена (масса 100 шт. — 5,4 г) теряют полностью всхожесть, начиная с экспозиции 3 мин, а мелкие семена (масса 100 шт. — 2,5 г) сохра-



зависимость всхожести семян пшеницы Ахтырчанка от температуры предварительного СВЧ-прогрева

няют незначительную всхожесть даже при 5-минутной экспозиции. Поэтому мы определили температуру СВЧ-прогрева мелких семян с такой же исходной влажностью в стакане.

Из рисунка видно, что высокая (98%) исходная всхожесть семян с повышением температуры предварительного СВЧ-прогрева от 20 до 63°C (экспозиция 1 мин) практически не меняется, затем резко уменьшается (приблизительно до 20%) и остается неизменной до температуры 110°C, после чего снова резко падает (приблизительно до 1,4%) при температуре 120°C

(экспозиция 3 мин). Из приведенных данных также следует, что всхожесть семян 1,4% при температуре выше 120°C нельзя объяснить тем, что неоднородность СВЧ-поля в камере была порядка 1,5%.

Начиная с экспозиции 1,5 мин, наблюдали увеличение объема некоторых семян и их растрескивание, на стенках стакана были обнаружены капли конденсированной воды. После СВЧ-прогрева семена остывали до комнатной температуры, затем их проращивали по общепринятой методике [4].

Поскольку при СВЧ-прогреве происходит быстрое объемное нагревание воды в семенах, мы предположили, что мелкие семена содержат существенно меньше воды, чем крупные. Для проверки этого предположения измерили содержание воды

в крупных и мелких семенах. Оказалось, что влажность у них одинакова и равна 29,5 и 9,5% при относительной влажности воздуха соответственно 94 и 15%. В работе [3] показано, что вода во всем интервале измеренных влажностей от 7,5 до 35% находится в структурно упорядоченном состоянии, т. е. жидкая фракция отсутствует.

Так как в крупных и мелких семенах количество воды одинаково и находится она в одинаковом структурно-упорядоченном состоянии на биополимерах, то семена прогревались до примерно одинаковой температуры. В связи с этим возник вопрос о количестве основных гидрофильных либо гидрофобных элементов семени для выяснения их роли в связывании воды. Было определено количество крахмала, жиров, белков в крупных и мелких семенах (табл. 2). Из табл. 2 видно, что коли-

Таблица 2

Фракции семян	Проценты к абсолютно сухому веществу		
	Общий белок	Общий жир	Крахмал
Мелкие семена	9,97	3,19	67,00
Крупные семена	10,94	3,45	67,21

чество крахмала в крупных и мелких семенах одинаково. В обзоре [5] подчеркнута значимость крахмало-гидратного комплекса как главной сорбирующей системы семян. Равное количество крахмала и воды при небольшом различии белков (1%) свидетельствует о том, что причину высокой термостойкости мелких семян следует искать в особенностях их морфологического строения либо в количестве нуклеиновых кислот и других веществ, которые не были определены в этом анализе.

Следует отметить, что увеличение в размерах и растрескивание большинства семян при температуре выше 100°C связано, вероятно, с отрывом части связанной с крахмалом воды, повышением давления внутри семян (выше 1 атм.) и в результате этого «взрывом» их. Механическое повреждение семян при быстром их иссушении отмечено в работе [6]. На наш взгляд, выживание отдельных семян обусловлено такими особенностями их морфологического строения, которые позволяют им быстро освободиться от части связанной с крахмалом воды без цитологических повреждений. Нельзя также полностью исключить возможность локального недогрева проросших семян, так как в условиях СВЧ-прогрева возможна неравновесная ситуация, которая проявляется в температурном поле внутри семени. Выяснение этого требует дополнительных исследований.

Список литературы: 1. *Илли И. Э.* Жизнеспособность семян. — В кн.: Физиология семян. М., 1982, с. 102—118. 2. *Робертс Е. Г.* Влияние условий хранения семян на их жизнеспособность. — В кн.: Жизнеспособность семян. М., 1978, с. 22—58. 3. *Гуменюк В. А.* Критические влажности семян некоторых однолетних растений. — См. статью в настоящем вестнике. 4. *Международные правила определения качества семян*/Под ред. И. Г. Леурды: Пер. с англ. — М.: Колос, 1969. — 182 с. 5. *Аскоченская Н. А.* Водный режим семян. — В кн.: Физиология семян. М., 1982, с. 184—207. 6. *Pjin W. S.* Drought resistance in plant and physiological processes. — A. Rev. Pl. Physiol., 1957, 8, p. 257—274.

Поступила в редколлегию 11.01.84.

## **ФИТОПАТОЛОГИЯ И ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ**

УДК 581.2

*Т. В. ЯРОШЕНКО*, д-р биол. наук

### **ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПШЕНИЦЫ TRITICUM TIMOPHEEVI ПОЛИПЛОИДНОГО РЯДА**

В иммунологическом отношении интересна пшеница, найденная академиком П. М. Жуковским, — *Triticum timopheevi* полиплоидного ряда. Известно, что она иммунна к комплексу заболеваний (головне, ржавчине, мучнистой росе). В связи с этим необходимо было выяснить механизм устойчивости.

Нами совместно с И. Я. Зубко (1966) проведено гистологическое исследование характера устойчивости *Tr. timopheevi* в отношении твердой головни пшеницы, подтвердившее высокую степень иммунности. Выяснено интересное явление. При искусственном заражении в фазе проростков в coleoptile имело очень много мицелия — *Tr. timopheevi*.

К началу кущения, во второй фазе инфекции, когда иммунологические свойства проявляются очень отчетливо, в настоящих тканях мицелия было крайне мало и весь он был в состоянии дегенерации и распада. К фазе образования эмбрионального колоса ткани пшеницы были свободны от инфекции, а растения выколосились здоровыми. Выявленная морфологическая картина реакций растений на патогена поставила перед нами новую задачу — выяснить механизм иммунологических реакций, вызывающий дегенерацию и распад возбудителя в тканях.

Для решения этой задачи нами были взяты пшеницы: *Tr. monosocum* var. *Kognemannii* из популяции *Tr. timopheevi* диплоидный вид с 14 хромосомами; тетраплоид *Tr. timopheevi* с 28 хромосомами; *Tr. Zhukovskyi* аллогексаплоид, полученный от скрещивания *Tr. monosocum* с *Tr. timopheevi* с 42 хромосомами, и искусственный автооктоплоид *Tr. timopheevi*, называемый *Tr. timopovum* с 56 хромосомами.

В целях выяснения механизма интенсивных дегенеративных процессов патогена в тканях конуса нарастания, где эти процессы протекали особенно интенсивно, мы изучали содержание

азота (различные формы), белок и нуклеиновые кислоты. Общий, белковый и небелковый азот определяли по Кьельдалю, нуклеиновые кислоты — по методу Шмидта и Танхаузера, описанному А. Н. Белозерским и Н. И. Проскуряковым (1951). Результаты приведены в таблице.

Число хромосом	Количество гиф в конусе роста	Гиф в состоянии дегенерации, %	Содержание азота на 1 г сухого вещества, мг			Содержание белка на 1 г сухого вещества, мг	Количество Р на 1 г сухого вещества, мг		
			общий	небелковый	белковый		НК	РНК	ДНК

#### Проростки (7-дневные)

14	28	46,2	53,73	20,52	33,20	207,19	0,99	0,77±0,02	0,21±0,01
28	22	51,4	39,5	15,89	23,46	146,38	1,34	0,79±0,1	0,55±0,04
42	80	37,8	58,26	22,70	35,56	221,82	1,08	0,43±0,08	0,65±0,02
56	92	30,2	54,48	22,70	31,78	198,32	0,87	0,55±0,02	0,32±0,01

#### 2-я фаза инфекции

14	34	100,0	38,59	3,02	35,56	239,18	1,65	0,97±0,02	0,68±0,01
28	7	98,2	39,13	6,95	33,08	267,10	1,29	1,27±0,01	0,72±0,02
42	24	41,2	44,64	7,76	36,89	221,82	2,25	1,99±0,03	0,29±0,03
56	29	35,7	48,42	5,29	43,12	206,42	2,40	2,10±0,02	0,30±0,03

Как видно из таблицы, в фазе 7-дневных проростков различий в содержании общего, белкового и небелкового азота по вариантам пшениц не отмечается. Во второй фазе инфекции (кущение) содержание общего и белкового азота выше, чем у 42-, 56-, 14- и 28-хромосомных пшениц. Если же сопоставить отношение белкового азота к небелковому, особенно во второй фазе, то можно отметить значительные различия. Отношение белкового азота к небелковому характеризует собой тип обмена веществ, связанный с большой напряженностью синтетических процессов, свойственных растениям, активно сопротивляющимся развитию в тканях патогена. Таким образом, 14- и 28-хромосомные пшеницы по этому показателю более иммунны, чем 42- и 56-хромосомные. В первых двух пшеницах процессы дегенерации возбудителя в тканях составляют 100%.

Показатели реакций, связанных с нуклеиновыми кислотами и белком (в фазе проростков), свидетельствуют лишь об интенсивных ростовых процессах. Во второй же фазе инфекции, когда выявляются защитные реакции, высокое содержание белка и нуклеиновых кислот, особенно РНК у 14- и 28-хромосомных пшениц, подтверждают высокие их иммунологические свойства

в сравнении с 42- и 56-хромосомными пшеницами, где содержание белка и нуклеиновых кислот значительно ниже. В. Г. Конарев (1959) и Г. П. Богдан (1981) установили, что в конусе роста зерновых культур и других растений накапливается очень много нуклеиновых кислот. По-видимому, эти кислоты, и в частности РНК, являются ингибиторами к возбудителю твердой головни пшеницы, вызывая его дегенерацию.

Таким образом, судя по реакции белка и нуклеиновых кислот, в частности РНК, пшеница Жуковского с 28 хромосомами — *Tr. timopheevi*, а также пшеница *Tr. monosocum* с 14 хромосомами более иммунны, чем пшеницы с 42- и 56-хромосомами.

**Список литературы:** 1. Белозерский А. Н., Проскураков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений. — М.: Сов. наука, 1951. — 242 с. 2. Богдан Г. П. Природа защитных реакций растений. — К.: Наук. думка, 1981. — 207 с. 3. Конарев В. Г. Нуклеиновые кислоты и морфогенез растений. — М.: Высш. шк., 1959. — 347 с.

*Поступила в редколлегию 30.12.83.*

УДК 576.8.097.3:577.222.7:582.282

*Е. А. ГРЕБЕНЧУК*, канд. биол. наук,  
*Г. Н. ГРОМЫКО*, канд. биол. наук

### **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТОЙЧИВОСТИ ТРИТИКАЛЕ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ**

---

Широкая распространенность мучнисто-росяных грибов и значительный вред, который они причиняют посевам зерновых культур, обуславливают поиски эффективных мер борьбы с указанными патогенами. Наиболее эффективный способ борьбы с биотрофными организмами — внедрение в производство устойчивых гибридов и сортов. Такими гибридами являются трехвидовые тритикале, созданные на основе сложных скрещиваний пшеницы и ржи [1]. Амфидиплоидные гибриды совмещают зимостойкость, высокую урожайность, скороспелость, засухоустойчивость с иммунитетом к ряду заболеваний, в том числе и к мучнистой росе. Исследования [2] показали, что болезнеустойчивость гибридов связана с замещением хромосомы 1В пшеницы на хромосому 1R ржи, в которой локализованы гены устойчивости против мучнистой росы. Изучение биохимизма болезнеустойчивости тритикале имеет важное значение для селекционной практики.

Проведено сравнительное изучение фосфорного, нуклеинового и азотного обмена, а также интенсивности дыхания пшенично-ржаных аллоплоидов, устойчивых к мучнистой росе, и исходных родительских пар, восприимчивых к болезни.

Объект изучения — озимая пшеница сортов Безостая-1 и Мироновская-808, озимая рожь сорта Харьковская-55, восприимчивые к мучнистой росе, а также созданные на их основе Амфидиплоид-201 и Амфидиплоид-206, устойчивые к данной болезни. В период онтогенеза растений исследовали: пораженность мучнистой росой [3], интенсивность дыхания [4], содержание азота, фосфорных соединений и нуклеиновых кислот [5].

Наблюдениями (1976—1979 гг.) установлено, что Амфидиплоид-201 и Амфидиплоид-206 не восприимчивы к мучнистой росе, что подтверждено гистологическими исследованиями. Гистологические анализы показали, что на листьях данных гибридов конидии возбудителя болезни прорастали ростковыми трубками, которые вскоре отмирали, не формируя аппрессории и не проникая в клетки эпидермиса растения-хозяина. Следовательно, прекращалось развитие патогена на первых этапах инфекционного процесса. В связи с этим заражение амфидиплоидов не наблюдалось. Таким образом, тритикале, созданные путем сложной гибридизации разных видов и отбора, устойчивы к болезни. В противоположность этому, исходные родительские пары (сорта Харьковская-55, Мироновская-808 и Безостая-1) восприимчивы и ежегодно поражались мучнистой росой.

Сравнительный анализ содержания различных фосфорных соединений свидетельствует о том, что Амфидиплоид-201 и Амфидиплоид-206 отличаются от исходного сорта ржи Харьковская-55 повышенным содержанием кислоторастворимых органических соединений фосфора, а также РНК и ДНК (табл. 1).

Таблица 1

Количество фосфора на 1 г сухого вещества, мг				
Кислоторастворимый			РНК	ДНК
Общий	Минеральный	Органический		
Амфидиплоид-201				
0,78±0,032	0,49±0,013	0,29±0,024	0,81±0,019	0,47±0,08
Амфидиплоид-206				
0,73±0,017	0,53±0,02	0,20±0,014	0,72±0,013	0,47±0,07
Озимая рожь Харьковская-55				
0,71±0,013	0,55±0,014	0,16±0,017	0,64±0,051	0,46±0,016
Озимая пшеница Безостая-1				
0,71±0,019	0,52±0,02	0,18±0,012	0,74±0,011	0,42±0,01
Озимая пшеница Мироновская-808				
0,75±0,034	0,45±0,015	0,30±0,02	0,91±0,01	0,56±0,02

Между тритикале и сортами озимой пшеницы подобной закономерности выявить не удалось.

В результате исследований азотного обмена у ржано-пшеничных гибридов и их исходных родительских видов, различающихся между собой по устойчивости к мучнистой росе, получены следующие данные (табл. 2). Гибриды четко отличаются

Таблица 2

Варианты опыта	Количество азота на 1 г сухого вещества, мг		
	Общий	Белковый	Небелковый
Амфидиплоид-201	46,9±0,04	35,5±0,08	11,4±0,01
Амфидиплоид-206	52,7±0,08	41,7±0,17	10,9±0,02
Озимая рожь			
Харьковская-55	42,6±0,23	30,7±0,30	11,9±0,01
Озимая пшеница			
Безостая-1	41,0±0,37	28,5±0,14	12,5±0,03
Озимая пшеница			
Мироновская-808	43,5±0,06	27,1±0,31	16,4±0,01

от исходных пар скрещивания более высоким уровнем содержания общего и белкового азота. Количество небелковых азотистых соединений у гибридов ниже, что может свидетельствовать о более интенсивном их использовании на биосинтез белка. Положительная корреляция повышенного содержания белкового азота в листьях амфидиплоидов с их устойчивостью к мучнистой росе согласуется с существующими представлениями о роли белка в иммунитете растений.

Таблица 3

Фазы развития растений	Количество O <sub>2</sub> на 1 г сырого вещества за 1 ч, мкл				
	Амфидиплоид-201	Амфидиплоид-206	Харьковская-55	Безостая-1	Мироновская-808
Кущение	149,0	145,4	157,4	142,5	151,3
Колошение	310,2	285,2	293,5	297,4	385,7
Цветение	352,8	350,2	365,5	329,8	418,2
Молочная спелость	483,2	409,9	585,1	417,9	571,0

Данные табл. 3 свидетельствуют о взаимосвязи болезнеустойчивости с интенсивностью дыхания растений. Наблюдается обратная зависимость, т. е. уровень поглощения кислорода у амфидиплоидов ниже, чем у родительских видов. Вероятно, энергетическая эффективность дыхания у гибридов выше, чем у ржи и пшеницы. На это указывает также и тот факт, что в онтогенезе гибридов интенсивность дыхания повышается в меньшей мере, чем у исходных сортов.

Таким образом, у Амфидиплоида-201 и Амфидиплоида-206 устойчивость к мучнистой росе сопряжена с высоким уровнем содержания общего и белкового азота и коррелирует с высокой энергетической эффективностью дыхания. Все изложенное, по-видимому, и является одной из причин гибели гриба-возбудителя мучнистой росы на первых этапах инфицирования ржано-пшеничных гибридов.

**Список литературы:** 1. Шулыгин А. Ф. Новая культура — тритикале. — Селекция и семеноводство, 1977, № 2, с. 42—44. 2. Münzer W. Zur Indentifizierung von Roggenchromosomen an 1B/1R-Weizen-Roggen-Substitutions- und Translokationslinien mit Hilfe der Griemsa: Farbentechnik. — Z. pflanzenzucht, 1977, 79, S. 74—78. 3. Страхов Т. Д. Инструкции для наблюдательных пунктов по болезням полевых, огородных и садовых культур: Материалы по службе учета вредителей и болезней. — М.: Изд. ВАСХНИЛ, 1929, с. 5—33. 4. Семихатова О. А., Чулановская М. В. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. — М.; Л.: Наука, 1965. — 165 с. 5. Методы биохимического анализа растений/Под ред. А. И. Ермакова. — Л.: Колос, 1972. — 456 с.

Поступила в редколлегию 12.01.84.

УДК 632.4.01/09:582.285.1

И. Я. ЗУБКО, канд. биол. наук,  
А. И. СОБОЛЕВСКАЯ

#### СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГО- БИОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНИ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ

Грибы порядка *Ustilaginales*, вызывающие головневые болезни культурных и дикорастущих растений, представляют особый интерес. В то время как анатомо-морфологическое строение отдельных представителей этой группы изучено довольно полно, данные, касающиеся их физиолого-биохимических особенностей, крайне отрывочны и малочисленны. Явно недостаточно изучены грибы-возбудители пыльной головни пшеницы и ячменя.

Целью настоящей работы являлось всестороннее изучение особенностей головневых грибов *Ustilago tritici* (Pers.) Jens и *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr., а также выявление общих закономерностей их развития.

**Методика.** Исходным материалом служили споры головневых грибов, взятые с пораженных колосьев пшеницы и ячменя. Чистую культуру грибов получали на агаризированной среде Флорова. Анатомо-морфологическое изучение грибов проводили методом световой микроскопии.

Дыхание грибов определяли по интенсивности выделения углекислоты [1], активность окислительно-восстановительных ферментов — методами гистохимии [2].

Анализ фосфорсодержащих соединений проводили согласно Фиске—Суббороу, нуклеиновых кислот — по методу Шмидта и Тангаузера в модификации В. Г. Конарева и С. А. Тютерева [3]. Общее содержание белка определяли по методу Лоурн [4]. Электрофоретическое изучение белков патогена проводили согласно методу В. И. Сафонова и М. П. Сафоновой [5].

**Результаты и обсуждение.** Хорошо развитые колонии *U. tritici* и *U. puda* образовывались на 12—14-й день с момента посева телиоспор. Методом световой микроскопии было показано, что полный цикл развития головневые грибы проходят за 25—30 дней. Телиоспоры прорастают в виде базидий или мицелия. В дальнейшем наблюдается формирование конидий и телиоспор. Месячная культура состоит из полностью сформированных телиоспор.

В результате физиолого-биохимических исследований установлена довольно высокая активность дыхания грибов на всех стадиях онтогенеза. Максимальная активность дыхания наблюдалась в начальные периоды их развития. С возрастом постепенно наблюдается снижение интенсивности дыхания (рис. 1). Так, по нашим данным, газообмен 30-дневной культуры *U. puda* в 2 раза ниже, чем 7-дневной. Кроме того,

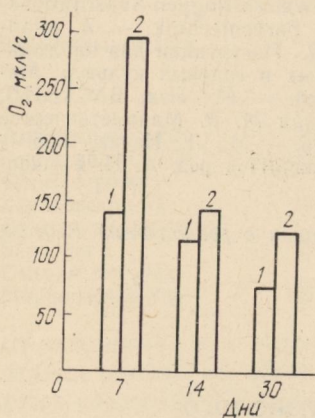


Рис. 1. Интенсивность дыхания мицелиальных образований ( $O_2$  мкл/г) возбудителей пыльной головни пшеницы (1) и ячменя (2)

активность дыхания *U. tritici* и *U. puda* в несколько раз выше, чем у растений-хозяев пшеницы и ячменя. Такая же закономерность наблюдается у возбудителя пыльной головни проса, овса, твердой головни ячменя. Не отмечено больших различий в активности поглощения кислорода у возбудителя дикорастущего злака *U. neglecta* и растений мышей.

По литературным данным отечественных и зарубежных исследователей у одних патогенных грибов участие в дыхании принимает пероксидаза, у других — цитохромоксидаза. Гистохимические исследования ферментов, принимающих участие в окислительно-восстановительных процессах грибов *U. tritici* и *U. puda*, показали наличие каталазной и пероксидазной активности, тогда как в условиях данного эксперимента цитохромоксидазной и полифенолоксидазной активности обнаружить не удалось. Установленная высокая интенсивность дыхания грибов сопряжена с высокой активностью каталазы.

В морфологических образованиях головневых грибов *U. tritici* и *U. puda* обнаружены все формы фосфорных соеди-

ний: общий кислоторастворимый, минеральный, органический, фосфор фосфолипидов и нуклеиновых кислот. Сравнительное содержание фосфорсодержащих соединений зависит от стадий развития гриба. Так, наиболее высокое содержание общего фосфора и у *U. tritici* и *U. nuda* выявлено в 7-суточной культуре, а липидного — в 14-суточной (рис. 2, 3). Рибонуклеиновая (РНК)

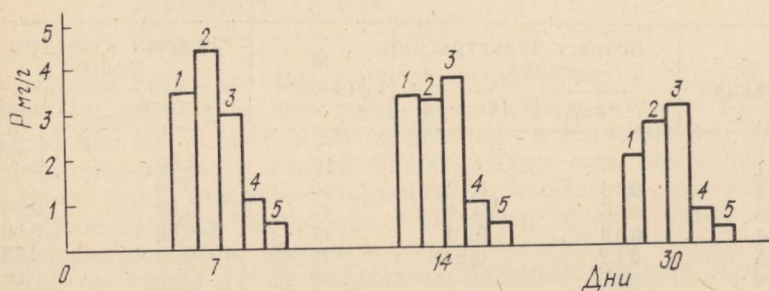
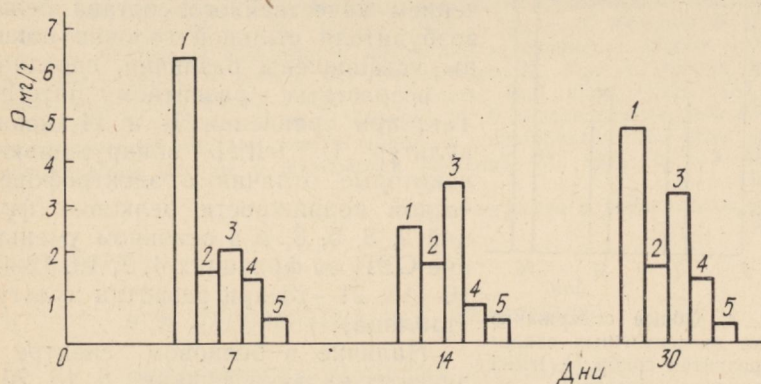


Рис. 2. Содержание нуклеиновых кислот (4 — РНК, 5 — ДНК) и других фосфорсодержащих соединений (1 — общего, 2 — минерального, 3 — липидного) в мицелиальных образованиях *U. tritici* (P на 1 г сухого вещества, мг)

Рис. 3. Содержание нуклеиновых кислот (4 — РНК, 5 — ДНК) и других фосфорсодержащих соединений (1 — общего, 2 — минерального, 3 — липидного) в мицелиальных образованиях *U. nuda* (P на 1 г сухого вещества, мг)

и дезоксирибонуклеиновая (ДНК) кислоты относятся к числу важнейших соединений мицелия грибов. Они принимают активное участие в ферментативных и энергетических реакциях, в регуляции синтеза белка, росте, размножении и передаче наследственных свойств. Изучение кинетики количественного содержания нуклеиновых кислот в мицелии головневых грибов показало, что фосфор РНК варьирует незначительно на разных этапах развития культуры. С возрастом у *U. tritici* фосфор

РНК падает; у *U. nuda* к 14-му дню немного снижается, а затем повышается до уровня 7-дневной культуры. Содержание ДНК и обоих грибов было невысоким и почти не изменялось с возрастом грибов.

В онтогенезе гриба также наблюдается накопление общего белка. Наиболее высокое содержание белка отмечено в 30-дневной культуре гриба (рис. 4). Изучением качественного состава белков возбудителя пыльной головни пшеницы установлены различия, связанные с возрастным развитием патогена. Так, при сравнении 7- и 14-дневных культур *U. tritici* обнаруживаются некоторые отличия в электрофоретической подвижности белковых фракций 2, 3, 5, 8, а в основном уменьшение ОЭП во фракциях 4, 7, 10, 12—14; 16—18; 21—25 при развитии культуры (таблица).

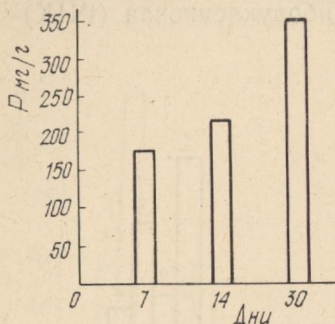


Рис. 4. Общее содержание белка на различных стадиях развития гриба *U. tritici* мг/г сухого вещества)

Наличие в белковом спектре 7-дневных культур фракций 6, 15, 20, не обнаруженных в спектре 14-дневных

№ фракции	Возраст культуры гриба		№ фракции	Возраст культуры гриба	
	7 дней	14 дней		7 дней	14 дней
1	—	—	14	0,55	0,50
2	0,13	0,12	15	0,59	—
3	0,15	0,14	16	0,62	0,56
4	0,18	0,16	17	0,66	0,60
5	0,22	0,22	18	0,68	0,62
6	0,26	—	19	—	0,66
7	0,29	0,26	20	0,77	—
8	0,33	0,30	21	0,81	0,74
9	—	0,36	22	0,86	0,78
10	0,41	0,38	23	0,88	0,80
11	0,48	—	24	0,92	0,86
12	0,51	0,46	25	0,97	0,90
13	0,53	0,48	У	1,00	1,00

культур, вероятно, свидетельствует о том, что в процессе своего развития гриб использует ферменты, входящие в эти фракции, и синтезирует новые белки, необходимые для процессов жизнедеятельности. Об этом свидетельствует появление фракций 9,19 в спектре 14-дневной культуры. В месячной культуре возбудителя пыльной головни пшеницы фракций легко растворимых белков не обнаруживается совсем.

Таким образом, в результате проведенных исследований охарактеризованы различные стадии онтогенеза грибов *U. tritici*

и U. puda. Показано, что в циклах развития этих возбудителей наблюдается большое сходство. Обнаружена зависимость ряда физиолого-биохимических характеристик головневых грибов от формообразовательных процессов.

**Список литературы:** 1. Семихатова О. А., Чулановская М. В. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. — М.; Л.: Наука, 1965. — 161 с. 2. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. — М.: Наука, 1979. — 139 с. 3. Конарев В. Г., Тюттерев С. Л. Методы биохимии и цитохимии нуклеиновых кислот. — Л.: Колос, 1970. — 240 с. 4. Lowry O., Rosenbrough N., Farr A. Protein measurement with Folin phenol reagent. — Journ. Biol. chem., 1951, 193, № 2, p. 265—275. 5. Сафонова В. И., Сафонова М. П. Исследования белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле. — В кн.: Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971, с. 113—136.

Поступила в редколлегию 06.01.84.

УДК 582.282.11

В. Ф. ПЕРЕВЕРЗЕВА, И. С. КРАВЧЕНКО

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB) DE BARY В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Белая гниль — одно из распространенных и опасных заболеваний огурцов во всех районах возделывания этой культуры. Особенно сильно поражаются растения в теплицах, где условия культивирования растений благоприятны для развития возбудителя белой гнили — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary.

Особенностью биологии возбудителя белой гнили огурцов в закрытом грунте является отсутствие половой стадии в цикле развития гриба [1, 2] вследствие физиологического недоразвития склероциев из-за отсутствия низких зимних температур.

В связи с отсутствием в литературе данных о наличии у *S. sclerotiorum* конидиального спороношения этот вид инфекции исключался. Однако частые массовые вспышки болезни должны были иметь свою причину, вскрыть которую мы и предполагали.

Почва в теплицах под посев огурцов готовилась хозяйством строго по принятой инструкции. Наши исследования проводились в тепличном хозяйстве совхоза Кутузовка Харьковской области на протяжении 1982—1983 гг.

Семена огурцов сортов Майский и Сюрприз замачивали в растворе фундазола 0,2% — во избежание заноса в почву поверхностной инфекции. Перед высадкой рассады огурцов проводили анализ почвы на содержание мицелия и склероциев гриба *S. sclerotiorum*. При этом отмечено, что в почве содержится жизнеспособных склероциев всего 1—2 шт. на кг почвы, име-

ется немного нежизнеспособных склероциев (деформированных). Отмечено также, что в почве содержится мицелий гриба-антагониста *Trichoderma lignorum*.

Установлено, что на протяжении вегетационного периода 1982—1983 гг. в условиях теплиц гриб не образовывал сумчатой стадии на склероциях. Развитие болезни совпало с первым сбором урожая, через 30—35 дней после высадки рассады огурцов. Первоначально мицелий гриба появляется на прикорневой части растений. В случае внесения в лунки перед высадкой рассады фундазола (0,2%) прикорневая часть растений не поражается. Мицелий мы обнаруживали на частях растений, соприкасающихся с почвой (листьях, плодах). Здесь на плодах образовывался обильный белый, пушистый налет мицелия. Такие пораженные плоды размягчаются и гибнут.

Микроскопическое изучение мицелия с пораженных плодов огурца и прикорневой части показало, что в этот период гриб *S. sclerotiorum* формирует конидиальное спороношение. Сильно поражается молодая завязь огурцов и междоузлия стебля на высоте 50—60 см от почвы. В этот период, несмотря на отсутствие половой стадии гриба, наблюдались массовые вспышки белой гнили, характеризующиеся многоочаговым поражением растений. Поэтому можно предположить, что конидиальная стадия гриба играет существенную роль в распространении инфекции в условиях закрытого грунта (теплицы). Отмечено также, что на поверхности пораженных плодов, стеблей, а также внутри их активно формируются склероции гриба, причем они крупнее (от 5 до 15 мм), образуются в этих условиях более обильно, чем на питательных средах в других наших исследованиях.

Время учета	Всего учтено растений	Из них больных растений	Процент поражения
1.IV	500	5	1,0
2.IV	500	49	9,8
6.IV	500	88	17,6
9.IV	500	157	31,4

В результате наблюдений установлено, что определенную роль в распространении в теплице белой гнили играет подвялочный материал (шпагат, веревка — пеньковae и др.). Если шпагат касается почвы, то на нем поселяется возбудитель белой гнили и поднимаясь вверх по шпагату (развивается сапрофитно), переходит к паразитированию, встречая растение огурца.

Как видно из таблицы, пораженность огурцов белой гнилью в условиях теплицы (сорт Майский) за 8 дней возросла от 1 до 31,4% при степени развития заболевания в 1 балл.

С появлением первых признаков болезни растения огурцов опрыскивали фундазолом в дозе 0,03%. Расход жидкости — 200 л на 600 м<sup>2</sup> площади теплицы.

Через 2—3 дня мицелий присыхал, развитие болезни прекращалось. Известно, что фундазол специфически действует на синтез ДНК, который ингибирует в первую очередь рост и развитие прорастающей гифы, вызывая морфологические изменения дегенеративного характера. Обработка фундазолом задерживала развитие болезни даже при пораженности растений на 60—80%.

Таким образом, в результате наших исследований выяснены особенности развития белой гнили в условиях тепличного хозяйства. Впервые установлено наличие конидиальной стадии возбудителя белой гнили, развивающейся в условиях теплицы и являющейся основным источником массового развития белой и являющейся основным источником массового развития болезни.

**Список литературы:** 1. Дементьева М. И. Фитопатология. — М.: Колос, 1970. — 258 с. 2. Демидова Л. И. Болезни огурцов в защищенном грунте. — Л.: Колос, 1975. — 63 с.

*Поступила в редколлегию 30.12.83.*

УДК 581.543.6:582.285.1:633:11

*Л. М. БАЛЫКИНА*

### **ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕЗИМОВКИ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Среди патогенных организмов, ограничивающих продуктивность пшеницы, большое значение имеет мучнистая роса, ежегодно встречающаяся повсеместно, в том числе и на Украине. Возбудитель мучнистой росы *Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* Marchal в своем онтогенезе последовательно проходит конидиальную, бесполоую и сумчатую, половую стадии развития. Наибольший вред сельскохозяйственным культурам причиняет бесполоая стадия патогена, которая развивается на живых растениях, вызывая значительные потери урожая. Зимующая стадия имеет также определенное значение в цикле развития возбудителя мучнистой росы пшеницы, так как служит для сохранения, последующего распространения и развития инфекции в период онтогенеза растений. В литературе имеются указания на возможность перезимовки мучнисто-росяных грибов конидиями [1], клейстотециями [2], мицелием на озимых посевах [3], что во многом определяется экологическими условиями

различных районов, быстротой перехода растения-хозяина от вегетативной к генеративной фазе развития и особенностью самого возбудителя.

В условиях Харьковской области патоген зимует на посевах озимой пшеницы в виде мицелия и конидий. Клейстотеции служат только для сохранения патогена летом во время отсутствия питающего растения [4]. Специальных исследований о роли и состоянии мицелиальных образований возбудителя мучнистой росы в зимний период не проводилось.

В связи с этим в задачу наших исследований входило изучение особенностей зимующей стадии *Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* Marchal в условиях Харьковской области. Для этого в период вегетации питающих растений фиксировалось начало развития патогенеза и бесполого спороношения, сроков появления и динамики созревания сумок и аскоспор, способов весеннего возобновления инфекции. Особое внимание обращено на состояние гаусторий и мицелия в зимний период. Полученные данные обрабатывались математически.

Интенсивность спороношения возбудителя болезни определяли по количеству клейстотециев на 1 см<sup>2</sup> пораженной поверхности ткани. Первые признаки появления гриба на питающих растениях отмечены в конце апреля, начале мая в виде белого пушистого мицелиального налета с конидиальным спороношением. В течение всего вегетационного периода заражение растений осуществляется конидиями гриба. Образование плодовых тел начинается через две-три недели после появления мицелиального налета. Процесс формирования клейстотециев растянут до первых чисел июня. В этот период содержимое плодовых тел еще не дифференцировано и представлено в виде гомогенной плазмы.

Формирование сумок начинается со второй половины июня, достигая к концу месяца 94%. С конца июля до второй половины сентября в сумках образуются аскоспоры, которые, созревая в сентябре-октябре, служат источником заражения озимых посевов. На зараженных озимых растениях образуется новое поколение гриба в виде мицелиальных подушечек, которые зимуют. Зимующая грибница в отличие от летней расположена в основном на верхней стороне листа. Мицелий многоклеточный более септирован, чем летний, плазма вакуолизирующаяся. Конидии на зимующей грибнице собраны в короткие цепочки. Сравнительное изучение величины и состояния плазмы летних и зимующих конидий возбудителя мучнистой росы показало их морфологическую идентичность. В условиях мягких, теплых зим, когда температура поверхности почвы колеблется от 0 до +5 и от 0 до -7°C, встречаются конидии, проросшие несколькими ростковыми трубками. Таким образом, несмотря на то, что конидии мучнистой росы относятся к пропативным спорам, они могут перезимовывать.

Сохранение патогена в зимний период объясняется, по-видимому, функциональной активностью гаусторий, которые хорошо сформированы, с длинными, тонкими пальцеобразными выростами. Часто гаустории заполняют всю клетку питающего растения. О функциональной активности гаусторий свидетельствует их способность вызывать усиление процессов синтеза белка, повышение содержания крахмала и активности ферментов, задерживать разрушение хлоропластов в местах локализации патогена на растении-хозяине. Вокруг перезимовавшей грибницы в апреле образуется новый мицелий с конидиальным спороношением. Новое поколение гриба появляется при восстановлении обменных процессов между возбудителем и питающим растением и является источником заражения молодых листьев, способствуя вспышкам эпифитотий в весенний и летний период.

Следовательно, роль клейстотециев заключается в сохранении инфекции между уборкой яровых и посевом озимых зерновых культур. С сентября по апрель мучнисто-росяная инфекция накапливается на озимых вследствие того, что гаустории сохраняют свою функциональную активность и обеспечивают жизнеспособность мицелий и конидий.

**Список литературы:** 1. Александров И. Н. Способы зимовки форм *Erysiphe graminis* DC. — Микология и фитопатология, 1968, 2, вып. 6, с. 167—171. 2. Турсумбаев А. Некоторые биологические особенности возбудителя мучнистой росы пшеницы. — Вестн. с.-х. науки Казахстана, 1974, № 9, с. 29—33. 3. Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда. — М.: Изд-во Моск. об-ва испытателей природы, 1950. — 108 с. 4. Агтия М. Ф. М. Мучнистая роса пшеницы и некоторые приемы повышения устойчивости растений к ней в условиях Харьковской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Х., 1973. — 26 с.

Поступила в редколлегию 09.01.84.

УДК 582.282.581.4

В. И. ГЛУЩЕНКО, канд. биол. наук

#### **ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СТЕПЕНЬ РАЗВИТИЯ ПЕРОНОСПОРОЗА ЛУКА**

Характер и интенсивность паразитизма патогена зависят не только от присущих ему биологических, морфологических и физиолого-биохимических особенностей, но и от тех же особенностей питающего растения, а также от факторов среды.

Для заболевания лука пероноспорозом, по данным авторов работ [1—3], метеорологические условия являются решающими, особенно если учесть, что нет устойчивых сортов.

В наших исследованиях в 1977—1980 гг. было установлено самое высокое (100%) эпифитотийное развитие пероноспороза

Таблица 1

Годы	Среднемесячная температура воздуха				Месячное количество осадков, мм				Пораженность растений, %	Развитие болезни, %
	Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август		
1977	17,1	19,0	20,5	19,2	117,3	94,3	54,7	84,2	100,0	75,4
1978	14,0	18,0	20,0	19,0	93,3	61,9	73,1	50,1	88,0	65,7
1979	21,0	22,3	19,7	20,7	1,2	8,5	147,1	74,9	36,0	11,9
1980	13,7	19,4	21,0	18,6	80,6	108,7	77,8	36,1	100,0	88,5
Среднее многолетнее	15,0	17,9	21,0	18,9	47,8	65,3	66,7	57,4	—	—

лука (сорт Золотистый) (табл. 1). 1977 и 1980 гг. характеризовались высокой влажностью, значительно превышающей средние многолетние данные. Наиболее благополучным в отношении пероноспороза был 1979 г. Поражение составляло всего 36%, а развитие болезни — 11,9%.

На основании данных можно заключить, что большое количество осадков и снижение температуры воздуха в первой половине вегетации растений лука — одна из причин эпифитотийного развития болезни.

Показатель интенсивности поражения лука пероноспорозом — длина инкубационного периода, зависящая от сортовых свойств растения-хозяина и температуры воздуха в первой половине вегетации растений. Она изучалась на модельных растениях сортов Золотистый (восприимчивый сорт). Заражение проводилось в вечерние часы, когда на растениях появляются капли росы (табл. 2).

Таблица 2

Дата заражения растений	Появление признаков заболевания	Среднесуточная температура воздуха, °С	Среднесуточная относительная влажность воздуха, мм	Длина инкубационного периода
23.05.77.	02.06	13,6	74,4	10
27.05.78.	08.06	16,4	61,8	12
28.05.80.	06.06	18,4	77,3	9

Как видно из табл. 2, повышение среднесуточной температуры в эпифитотийном году (1980) дало самый короткий инкубационный период — 9 дней.

Один из важных факторов при эпифитотийном развитии пероноспороза — наличие большого количества конидий, что также зависит от метеорологических условий.

Для сохранения жизнеспособности и прорастания конидий необходимо наличие свободной воды на листьях [3]. При исследовании мы использовали следующие варианты условий дня после образования конидиального налета на листьях в ночное время.

1. Солнечный сухой день с исчезновением росы в 9—10 ч.
2. Пасмурный сухой день с исчезновением росы в 10—12 ч.
3. Пасмурный день с осадками, т. е. поддержание влаги на листьях в течение всего дня.

Конидии брались со свежееобразовавшегося в ночное время налета с листьев 10—15 растений. Люминесцентно-микроскопический анализ проводился сразу после сбора конидий в течение дня (с 7 до 20 ч). Учитывалось по каждому варианту 400—450 конидий.

В результате исследований установлено, что в солнечные дни в естественных условиях способность конидий к прорастанию резко снижалась во второй половине дня с 13 до 16 ч, а к 18—20 ч лишь незначительное количество конидий сохраняло жизнеспособность.

В естественных условиях конидии возбудителя пероноспороза лука отличаются быстрой потерей способности к прорастанию. Основная масса конидий сохраняет жизнеспособность в течение первой половины дня. Сухая солнечная погода губительно влияет на конидии. Наиболее благоприятные пасмурные и влажные дни, в период которых, по-видимому, и происходит внедрение патогена в ткани лука. Для заражения необходимо, чтобы влажность на листьях сохранялась не менее 11 ч.

Таким образом, факторы влажности и температуры определяют степень поражения лука пероноспорозом.

Эпифитотийное развитие отмечается в годы с не особенно высокой температурой в первой половине вегетации и влажностью, превышающей средние многолетние данные. Эти же условия способствуют массовому образованию конидий и высокому проценту заражения растений.

**Список литературы:** 1. Ершов И. И., Ореховская М. В. Ложная мучнистая роса лука. — Картофель и овощи, 1971, № 2, с. 40—41. 2. Стенина Н. В. Биоэкология возбудителя ложной мучнистой росы в центральной зоне Краснодарского края. — Тр. Кубан. с.-х. ин-та, 1973, вып. 4, с. 53—58. 3. Viranyi F. Studies on the biology and ecology of onion downy mildew/Peronospora destructor (Berk.) Fries in Hungary. III Epidemiology of the disease. Acta phytopathol. Acad. Scient Hung, 1975, 10, N 3/4, p. 321—328.

Поступила в редколлегию 30.12.83.

З. Н. ФЕДОСЕЕВА, канд. биол. наук,  
А. В. НИКИТИНА, канд. биол. наук

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ АНТИБИОТИКОВ  
ГРИБА ИЗ РОДА *PENICILLIUM*  
ДЛЯ БОРЬБЫ С ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕЙ ПРОСА**

---

Как известно, УФ-радиация оказывает глубокое и многостороннее влияние на структуру и обмен веществ живой клетки. Наиболее чувствительными структурами к УФ-излучению являются митохондрии и ядрышки. При этом нарушается синтез РНК и высокомолекулярной ДНК, снижается в клетках количество АТФ, нарушается последовательность в чередовании нуклеотидных пар. Конечный результат повреждений НК — гибель или мутации [1].

УФ-лучи используются в селекции штаммов-продуцентов антибиотиков [2]. Так, способность образовывать пенициллин экспериментально повысилась в результате многократного отбора мутантов, полученных при помощи лучистой энергии. Однократное воздействие УФ-облучения может изменить обмен веществ у микроорганизмов, но ценность всякой новой формы прежде всего определяется ее физиологической и морфологической устойчивостью [3]. При однократном облучении штаммы очень быстро теряют вновь приобретенные свойства.

Для получения вариантов с помощью УФ-лучей необходимо прежде всего иметь данные об устойчивости клеток микроорганизма к этим лучам. После этого определяют число морфологических мутантов, возникающих при различных дозах лучистой энергии, устанавливают оптимальные дозы, вызывающие наибольшую изменчивость гриба [4].

В нашу задачу входило изучение влияния УФ-радиации на повышение продуктивности антибиотиков *Penicillium brefeldianum* 838, отбор мутантов, которые бы блокировали прорастание телиоспор *Sphacelotheca panici miliacei* и тем способствовали снижению пораженности проса пыльной головней, росту и развитию растений.

Объектом изучения был гриб *P. brefeldianum* 838, выделенный Е. С. Татаренко с поверхности другого гриба. Исследования проводились по методике, разработанной во ВНИИ антибиотиков лабораторией генетики и селекции. Водная суспензия конидий *P. brefeldianum* 838 путем смыва с агарового косячка вносилась в колбу на 100 мл. Равномерное распределение конидий осуществлялось на качалке при 180 об/мин и температуре 24—26°С с последующим фильтрованием через ватный и бумажный фильтры. Подсчитывалось количество конидий на

камере Горяева. Водную взвесь, содержащую  $3 \cdot 10^{-6}$  конидий, разливали в чашки Петри по 5 мл и подвергали облучению УФ-лучами. Источником облучения служила бактерицидная лампа ДРШ-500. Расстояние от источника облучения до объекта — 15 см. Экспозиция облучения — от 5 мин до 2—3-х ч с интервалами в течение часа в 5—10 мин.

После соответствующего облучения 0,1 мл взвеси вносили в чашки Петри с сусло-агаром. Последние заворачивали в темную бумагу и ставили в термостат при температуре 26°C.

Жизнеспособность конидий определялась по числу выросших колоний. Культуральную жидкость полученных новых вариантов испытывали на тест-культуре-телиоспорах *Sphacelotheca panici miliacei*. Наиболее активные варианты испытывались в полевом опыте, который был поставлен на опытном участке вивария НИИ биологии Харьковского государственного университета им. А. М. Горького. Семена проса (сорт Харьковское-65-восприимчивое к пыльной головне) обрабатывались культуральной жидкостью гриба *P. brefeldianum* 838, в течение вегетационного периода учитывалась энергия всхожести, полная всхожесть, в период уборки проса—высота растений, кустистость, процент пораженных головней растений.

Исходный высокоактивный штамм *P. brefeldianum* 838, используемый нами в предыдущие годы, снижал пораженность проса пыльной головней в 4—5 раз. В процессе пересевов он утратил свою активность, расщепившись на 5 вариантов (темно-серая, светло-серая, белая, голубая, аскоспоры). В связи с этим возникла необходимость сохранить стабильность штамма с учетом всех условий выращивания.

Применение физического мутагена — УФ-облучения конидий *P. brefeldianum* ранее полученных 3-х вариантов (темно-серая, голубая и сумкоспор) показало, что данный гриб подвергался расщеплению как в контроле (без облучения), так и в опытной серии при разной экспозиции УФ-излучения. В первых трех опытах исходная культура, подвергавшаяся облучению в течение 30, 40, 50 мин, 1 ч 20 мин и 1 ч 50 мин, не дала колоний. Та же картина наблюдалась и при облучении сумкоспор в течение 15, 30, 40, 50 мин. В контроле споры прорастали, образовав большое количество колоний. Последующее облучение спор трех вариантов (исходной, облученной в течение 30, 40, 50 мин, голубой и необлученной) дало видоизмененные колонии. Так, исходная культура темно-серая без облучения дала 9 морфологических форм. Та же культура облученная (при экспозиции 30, 40 и 50 мин) образовала 4 морфологические формы, голубая форма без облучения — 2, с облучением 30, 40 и 50 мин — 3. Сумкоспоры без облучения дали 4 формы, а при облучении в течение 30, 40 и 50 мин споры *P. brefeldianum* не проросли, колонии отсутствовали. По-видимому, применен-

Таблица 1

№ п.п.	Варианты опыта	Доза облучения, мин	Количество колоний	Выживаемость, %	Частота морфологических мутаций
1	Контроль — темно-серая без облучения	0	70	100	9
2	Темно-серая с облучением	30	2	2,86	4
		40	31	44,28	2
3	Контроль — голубая без облучения	50	33	47,14	1
		0	47	100	2
4	Голубая	30	6	12,77	3
		40	15	31,91	1
		50	35	74,47	1
5	Контроль — сумкоспоры без облучения	0	44	100	4
6	Сумкоспоры с облучением	30	0	0	0
		40	0	0	0
		50	0	0	0

Примечание. Морфологические особенности мутантов:

1 — мышинного цвета колонии с белой выпуклой сердцевинкой; слегка сероватые выпуклые пушистые с белой каймой; ромбовидные темно-кофейного цвета колонии с разрезом в центре; темно-серые с неровными краями, рассеченные от центра по радиусам; светло-голубоватые с выпуклой сердцевинкой; слегка болотного цвета колонии; бежевая, мучнистая, выпуклая в центре; ярко-голубые, пушистые с белым ободком; светло-серые колонии с неровной окраской, окаймленные белым, светло-серым и мышинного цвета ободком;

2 — голубоватая колония с белым ободком; зеленого цвета колонии, голубоватая с белым ободком; зеленого цвета колонии с белым ободком;

3 — мышинного цвета с темным и белым ободком; грязно-бежевая ромбовидная, рассеченная от центра по радиусу;

4 — серо-зеленого цвета с белой каймой, колонии иглистые; мышинного цвета пушистые с выпуклой сердцевинкой; белые колонии в центре с серой выпуклой сердцевинкой;

5 — светло-сероватые пушистые с белой каймой; темно-серые колонии с неровными краями, рассеченные в центре; светло-салатные; сероватые колонии с неровной поверхностью зернистые, в центре, рассеченные на секторы;

6 — нет прорастания; колонии отсутствуют — указанные дозы оказались летальными.

ные дозы оказались для этой формы гриба летальными (табл. 1).

Испытание культуральной жидкости (КЖ) каждого варианта на тест-культуре показало, что из всех полученных вариантов только три дали первоначально положительный эффект: голубая форма, серая, облученная в течение 40 мин и сумкоспоры. В последующих опытах голубая форма утратила свою активность — телиоспоры *Sph. panici miliasei* прорастали в масле. Исходная культура, облученная в течение 40 мин, сохраняла свою активность. В одних случаях телиоспоры *Sph. panici miliasei* не прорастали, в других они лопались и из них вы-

ходили пузыри. Это свидетельствует о том, что для головневого гриба сложились неблагоприятные условия.

Испытание КЖ *P. brefeldianum* 838 в полевом опыте показало незначительное снижение процента пораженных растений по сравнению с контролем (табл. 2), однако положительно сказалось на энергии всхожести, полной всхожести, высоте и кустистости растений.

Таблица 2

Варианты опыта	Энергия всхожести	Полная всхожесть	Высота растений	Кустистость	Здоровые растения	Больные растения	Всего растений	Пораженность, %
<i>P. brefeldianum</i> без обработки КЖ (контроль)	10	23	44,2	1,14	49	66	115	100
Обработка КЖ: <i>P. brefeldianum</i>	12	24,3	42,9	1,12	58	63	121	94
<i>P. brefeldianum</i> Уф=40'	17	29,8	44,3	1,34	74	75	149	95,5

Список литературы: 1. Самойлова К. А. Действие ультрафиолетовой радиации на клетку. — Л.: Наука, 1967. — 143 с. 2. Алиханян С. И. Селекция промышленных микроорганизмов. — Л., Наука, 1968. — 391 с. 3. Броцкая С. З. Влияние различных доз ультрафиолетового излучения на получение вариантов *Aspergillus*, образующих активные протеазы. Тр. ин-та микробиологии. Вып. 10. Экспериментальное получение полезных форм микроорганизмов. — М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 120—128. 4. Имшенецкий А. А. Теоретические основы селекции полезных форм микроорганизмов: Экспериментальное получение полезных форм микроорганизмов. — М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 5—25.

Поступила в редколлегию 30.12.83.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Флора и растительность

<i>Матвиенко А. М., Догадина Т. В.</i> Желтозеленые водоросли черноземов Харьковской области	3
<i>Догадина Т. В., Барабаш Н. И.</i> Желтозеленые водоросли Печенежского водохранилища	5
<i>Жупаненко Р. П., Кузнецова И. В.</i> Альгофлора некоторых прудов бассейна р. Сев. Донец	7
<i>Веретенникова В. Ф.</i> Санитарно-биологическое состояние р. Красная в связи с антропогенным фактором	10
<i>Чухлובה Н. А., Волик Л. И.</i> Влияние разбавления природной воды стоками на санитарно-биологический режим малой реки	12
<i>Логвиненко Л. И., Зубко Л. В.</i> Некоторые особенности роста <i>Sargolegnia parasitica</i> Coker в чистой культуре	14
<i>Прокудин Ю. Н., Горелова Л. Н., Корытник Л. А.</i> К флоре и растительности меловых обнажений по р. Красная, Айдар и Деркул в пределах Ворошиловградской области	17
<i>Волоотовский К. А., Ермоленко Е. Д.</i> Дополнение к списку высших растений флоры Байкальского государственного заповедника	22
<i>Друлева И. В., Рыжикова И. А.</i> К растительности песчаной террасы р. Мож в ее среднем течении	24

### Интродукция растений

<i>Гордеева П. В., Чередниченко С. И.</i> Коллекция тропических и субтропических растений в оранжереях ботанического сада Харьковского университета	27
<i>Пащенко Ю. А.</i> Некоторые данные о результатах межвидовой гибридизации тюльпанов в ботаническом саду Харьковского университета	34
<i>Комир З. В.</i> Ритм сезонного развития травянистых растений природной флоры Кавказа, интродуцированных в условиях северо-востока Украины	37

### Физиология растений

<i>Тимашов Н. Д., Мбайкоджи Элави.</i> Электрофоретическое изучение содержания растворимых белков (фракции I) хлоропластов различных сортов пшеницы	42
<i>Тимошенко В. Ф., Тимашов Н. Д.</i> Сравнительное изучение процессов фотофосфорилирования у изолированных хлоропластов листьев трикала, пшеницы и ржи	44
<i>Шеховцов А. Г., Диголь Д.</i> Изучение микроорганизмов почвы с помощью метода микробного пейзажа	48
<i>Красильникова Л. А., Пипа П. А., Хелимер А. Е., Байковская Е. Ю.</i> Изучение активности аланин- и аспартат-аминотрансфераз хлоропластов в различных условиях питания растений азотом и фосфором	50
<i>Кравченко А. П., Севдстьянова Н. В.</i> Функциональная активность хлоропластов в ходе онтогенеза пшеницы в связи с обменом галактолипидов	53
<i>Кравченко А. П.</i> Фотофосфорилирующая активность хлоропластов различных органов пшеницы в связи с продуктивностью	56
<i>Липовецкая Н. В.</i> Активность некоторых ферментов хлоропластов из листьев разных сортов гороха	58
<i>Асеева И. Б.</i> Влияние бора на АТФ-азную активность митохондрий корней гибридов кукурузы	60
<i>Пилипенко Т. И.</i> О некоторых особенностях фотосинтетического аппарата и активности реакции Хилла у разных по продуктивности сор-	

тов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания	63
<i>Романцов А. П.</i> Содержание различных форм азота в органах и клеточных стенках подсолнечника	66
<i>Гуменюк В. А.</i> Критические влажности семян некоторых однолетних растений	68
<i>Гуменюк В. А., Мильшина Н. Н., Малеев В. Я.</i> О высокотемпературной устойчивости семян пшеницы	73

#### Фитопатология и иммунитет растений

<i>Ярошенко Т. В.</i> Иммунологические особенности пшеницы <i>Triticum titorheevi</i> полиплоидного ряда	76
<i>Гребенчук Е. А., Громыко Г. Н.</i> Некоторые особенности устойчивости тритикале к мучнистой росе	78
<i>Зубко И. Я., Соболевская А. И.</i> Сравнительное изучение физиолого-биохимических особенностей возбудителей пыльной головни пшеницы и ячменя	81
<i>Переверзева В. Ф., Кравченко И. С.</i> Особенности развития <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib) de Byu в условиях закрытого грунта	85
<i>Балыкина Л. М.</i> Особенности перезимовки возбудителя мучнистой росы пшеницы в условиях Харьковской области	87
<i>Глущенко В. И.</i> Влияние метеорологических условий на степень развития пероноспороза лука	89
<i>Федосеева З. Н., Никитина А. В.</i> Повышение продуктивности антибиотиков гриба из рода <i>Penicillium</i> для борьбы с пыльной головней проса	92

### ВЕСТНИК ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 269

Проблемы флористики и геоботаники, физиологии  
и иммунитета растений

Редактор *А. П. Гужва*  
Художественный редактор *Т. П. Короленко*  
Технический редактор *Г. П. Александрова*.  
Корректоры *Е. В. Сергина, Л. А. Марченко*

Н/К

Сдано в набор 18.12.84. Подп. в печать 12.03.85. БП 09181.  
Формат 60×90/16. Бумага типогр. № 3. Лит. гарн. Выс. печать.  
6,5 печ. л. 6,75 кр.-отт., 7 уч.-изд. л. Тираж 500 экз. Изд. № 1281.  
Зак. 1908. Цена 1 р.

Издательство при Харьковском государственном университете  
издательского объединения «Вища школа», 310003, Харьков-3,  
ул. Университетская, 16

Харьковская городская типография № 16  
310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

## РЕФЕРАТЫ

УДК 582.259(477.62)

**Желтозеленые водоросли черноземов Харьковской области.** Матвиенко А. М., Догадина Т. В. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 3—4.

При изучении видового состава почвенных водорослей в черноземах Готвальдовского и Изюмского районов Харьковской области выявлены новые для альгофлоры УССР и СССР виды желтозеленых водорослей.

Табл. 1. Библиогр.: 6 назв.

УДК 582.259(477.62)

**Желтозеленые водоросли Печенежского водохранилища.** Догадина Т. В., Барабаш Н. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 5—7.

Установлено, что в составе фитопланктона Печенежского водохранилища встречается 33 вида желтозеленых водорослей, среди которых имеются редкие виды, а также новые для альгофлоры СССР.

Табл. 1. Библиогр.: 6 назв.

УДК 582.23/26:556.53

**Альгофлора некоторых прудов бассейна р. Сев. Донец.** Жупаненко Р. П., Кузнецова И. В. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 7—9.

Приведены сведения о видовом составе альгофлоры, численности и биомассе фитопланктона 22 прудов, различной типологии, расположенных в бассейне р. Сев. Донец на территории г. Харькова и некоторых районах области. Установлено, что видовой состав альгофлоры прудов разнообразный и представлен, в основном, протококково-диатомовым комплексом и значительным развитием протококковых водорослей.

Библиогр.: 2 назв.

УДК 574.6.63

**Санитарно-биологическое состояние р. Красная в связи с антропогенным фактором.** Веретенникова В. Ф. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 10—12.

Отмечено, что р. Красная в верхнем течении относится к олигосапробным водоемам; в среднем течении — к бета-мезосапробным с уклоном в сторону полисапробности.

Библиогр.: 3 назв.

УДК 628.394:578.083

**Влияние разбавления природной воды стоками на санитарно-биологический режим малой реки.** Чухлебова Н. А., Волик Л. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 12—14.

Описано влияние выпуска сточных вод в различных соотношениях на качество природной воды. Показано, что при поступлении очищенных сточных вод в реку происходит значительное увеличение биомассы, что приводит к вторичному загрязнению реки — ее эвтрофикации.

Библиогр.: 4 назв.

УДК 582.281.12

**Некоторые особенности роста *Saprolegnia parasitica* Coker в чистой культуре.** Логвиненко Л. И., Зубко Л. В. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 14—17.

Описаны особенности роста *Saprolegnia parasitica* Coker в чистой культуре на агаризованной и жидких питательных средах. Максимальное накопление биомассы гриба отмечено в жидкой среде Скотта. Выявлены некоторые особенности его онтогенеза, связанные с выращиванием вне субстратной органики. Установлены оптимальные режимы температуры и активной реакции среды.

Библиогр.: 4 назв.

УДК 581.9—581.526(477.61)

**К флоре и растительности меловых обнажений по р. Красная, Айдар и Деркул в пределах Ворошиловградской области.** Прокудин Ю. Н., Горелова Л. Н., Корытник Л. А. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 17—21.

Приводятся некоторые сведения о современном состоянии основных фитоценозов на обнажениях мела по р. Красная, Айдар и Деркул. Названы виды редких растений, требующих охраны в районе исследований. Предлагаются два участка для их охраны.

Библиогр.: 4 назв.

УДК 581.9(571.5)

**Дополнение к списку высших растений флоры Байкальского государственного заповедника.** Волоотовский К. А., Ермоленко Е. Д. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 22—24.

Приводится список 24 видов высших растений с указанием их местобитания, произрастающих на территории Байкальского заповедника, в центральной части хребта Хамар-Дабан, которые были обнаружены в экспедиции 1982 г. и до этого во флоре заповедника не значились.

Библиогр.: 2 назв.

УДК 581.526.427(477.54)

**К растительности песчаной террасы р. Мож в ее среднем течении.** Друлева И. В., Рыжикова И. А. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 24—27.

Даны сведения о современном состоянии флоры и растительности песчаной террасы в среднем течении р. Мож. Выделены основные ассоциации, характерные для сосновых лесов этого района. Отмечены редкие для Харьковской области растения. Предлагается выделить два квартала леса с редкой (костяничной) ассоциацией в качестве заказника.

Библиогр.: 3 назв.

УДК 634.6+635.952.2+634.6

**Коллекция тропических и субтропических растений в оранжереях ботанического сада Харьковского университета.** Гордеева П. В., Чередниченко С. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 27—34.

Дан краткий обзор коллекционного фонда тропических и субтропических растений, выращиваемых в ботаническом саду ХГУ. Приведено описание экспозиций растений, указано их назначение и использование.

Табл. 1.

УДК 582.796:581.167

**Некоторые данные о результатах межвидовой гибридизации тюльпанов в ботаническом саду Харьковского университета.** Пащенко Ю. А. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 34—37.

Дан анализ межвидовых гибридов тюльпанов от 15 комбинаций скрещиваний, полученных в ботаническом саду Харьковского университета. Как исходный материал для скрещиваний были использованы 9 видов среднеазиатских тюльпанов. Дано описание межвидовых гибридов. Для семян каждой комбинации скрещиваний указываются основные доминирующие и рецессивные признаки родительских растений.

УДК 581.14

**Ритм сезонного развития травянистых растений природной флоры Кавказа, интродуцированных в условиях северо-востока Украины.** Комир З. В. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. — Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 37—41.

Приведены результаты многолетних исследований ритма сезонного развития 155 травянистых декоративных видов растений природной флоры Кавказа, интродуцированных в ботаническом саду Харьковского университета. Делается вывод об успешной интродукции многих видов растений на северо-востоке Украины.

Библиогр.: 5 назв.

УДК 581.132

**Электрофоретическое изучение содержания растворимых белков (фракция I) хлоропластов различных сортов пшеницы.** Тимашов Н. Д., Мбайкоджи Э. А. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 42—44.

Показано, что у короткостебельного высокоурожайного сорта озимой пшеницы Полукарлик-3 по сравнению с менее урожайным сортом Ахтырчанка в первой от основания зоне листа, где уже формируются хлоропласты, повышено содержание растворимых белков фракции I, относящихся к РДФК.

Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

УДК 581.132

**Сравнительное изучение процессов фотофосфорилирования у изолированных хлоропластов листьев тритикале, пшеницы и ржи.** Тимошенко В. Ф., Тимашов Н. Д. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 44—47.

Определены оптимальные рН и температура реакционной среды процесса фотофосфорилирования с феназинметасульфатом изолированных хлоропластов сравнимых сортов пшеницы, ржи и тритикале. Исследована зависимость фотофосфорилирующей активности хлоропластов от возраста листьев.

Табл. 4. Библиогр.: 5 назв.

УДК 631.46

**Изучение микроорганизмов почвы с помощью метода микробного пейзажа.** Шеховцов А. Г., Диголь Д. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 48—50.

Описаны результаты изучения микроорганизмов почвы с помощью педоскопов, которые позволили наблюдать трофические связи в сообществе грибы-бактерии, редкие формы бактерий, в том числе бактерии-хищники, а также ряд интересных особенностей биологии микроорганизмов.

Библиогр.: 2 назв.

УДК 581.132

**Изучение активности аланин- и аспартат-аминотрансфераз хлоропластов в различных условиях питания растений азотом и фосфором.** Красильникова Л. А., Пипа П. А., Хелимер А. Е., Байковская Е. Ю. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 50—53.

Обсуждается вопрос об участии декарбонных аминокислот в процессах нормализации азотного обмена, нарушенного дефицитом азота в питании растений.

Табл. 4. Библиогр.: 4 назв.

УДК 581.132

**Функциональная активность хлоропластов в ходе онтогенеза пшеницы в связи с обменом галактолипидов.** Кравченко А. П., Севостьянова Н. В. Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 53—55.

Обнаружены прямые коррелятивные отношения между сопряжением в хлоропластах моногалактолипидов и активностью циклического фотофосфорилирования.

Табл. 2. Библиогр.: 5 назв.

УДК 581.132

**Фотофосфорилирующая активность хлоропластов различных органов пшеницы в связи с продуктивностью.** Кравченко А. П. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 56—57.

Установлено, что пшеница высокопродуктивного сорта выгодно отличается от менее продуктивной тем, что у нее дольше сохраняется на высоком уровне фотофосфорилирующая активность хлоропластов листьев, листовых влагалищ, стеблей и колосковых чешуй.

Табл. 1. Библиогр.: 5 назв.

УДК 581.132

**Активность некоторых ферментов хлоропластов из листьев разных сортов гороха.** Липовецкая Н. В. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269, Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 58—60.

Установлено, что активность темновой АТФ-азы хлоропластов из листьев гороха сортов Харьковский-76 и Харьковский-131 выше, чем у хлоропласта сорта Харьковский-74.

Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

УДК 575.125:581.133.8

**Влияние бора на АТФ-азную активность митохондрий корней гибридов кукурузы.** Асеева И. Б. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 60—62.

Показано, что дополнительное внесение бора в питательную среду повысило активность АТФ-азы митохондрий корней всех наследственных форм кукурузы. Анализируются гибриды кукурузы в сравнении с их родительскими формами, их ферментативная реакция на бор, а также возможность участия АТФ-азы в транспорте бора по растению.

Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

УДК 581.132.1+133.8

**О некоторых особенностях фотосинтетического аппарата и активности реакции Хилла у разных по продуктивности сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания.** Пилипенко Т. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 63—66.

Показано, что короткостебельный высокоурожайный сорт озимой пшеницы Полукарлик-3, в отличие от высокорослых сортов Ахтырчанки, Харьковской-63 и Мироновской -808, имеет более мощный фотосинтетический аппарат и наиболее высокий прирост фотохимической активности хлоропластов на фоне минерального питания. Высказывается предположение, что активность реакции Хилла может быть одним из критериев оценки сортовой отзывчивости пшениц на условия минерального питания.

Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

УДК 581.176

**Содержание различных форм азота в органах и клеточных стенках подсолнечника.** Романцов А. П. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 66—68.

Приведены данные о содержании в органах проростков подсолнечника общего, белкового, небелкового и нитратного азота на фоне борного питания и без него, а также с добавлением молибдена. В клеточных стенках определено количество общего азота и влияние на его содержание борного дефицита.

Табл. 2. Библиогр.: 5 назв.

УДК 577.35:581.48

**Критические влажности семян некоторых однолетних растений.** Гуменюк В. А. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 68—72.

Экспериментально найдены критические влажности ( $m_k$ , %) семян однолетних растений: *P. orientale* ( $27 > m_k \geq 23$ ); *N. damascena* ( $27,3 > m_k \geq 17$ ); *I. balsamina* ( $39 > m_k \geq 29,3$ ); *D. stramonium* ( $22 > m_k \geq 16,7$ ).

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр.: 6 назв.

УДК 577.35:581.48

**О высокотемпературной устойчивости семян пшеницы.** Гуменюк В. А., Мильшина Н. Н., Малеев В. Я. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 73—76.

Установлено, что в отличие от крупных некоторые мелкие семена озимой пшеницы Ахтырчанка сохраняют жизнеспособность после СВЧ-прогрева до температуры выше 120 °С.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр.: 6 назв.

УДК 581.2

**Имунологические особенности пшеницы *Triticum timopheevi*-полиплоидного ряда.** Ярошенко Т. В. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 76—78.

Приводится сравнительная характеристика степени устойчивости пшеницы *Tg. timopheevi*-полиплоидного ряда. Установлено, что пшеницы с 14 и 28 хромосомами более устойчивы, чем с 42 и 56. Устойчивость связана с повышенным содержанием белка и РНК.

Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

УДК 576.8.097.3:577.222.7:582.282

**Некоторые особенности устойчивости тритикале к мучнистой росе.** Гребенчук Е. А., Громыко Г. Н. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 78—81.

Приводятся данные сравнительного изучения фосфорного, нуклеинового и азотного обмена, а также интенсивности дыхания Амфидиплоида-201 и Амфидиплоида-206, устойчивых к мучнистой росе, и исходных родительских пар, восприимчивых к болезни. В результате исследований установлено, что устойчивость тритикале к мучнистой росе сопряжена с высоким уровнем содержания общего и белкового азота, и коррелирует с высокой энергетической эффективностью дыхания.

Табл. 3. Библиогр.: 5 назв.

УДК 632.4.01/09:582.285.1

**Сравнительное изучение физиолого-биохимических особенностей возбудителей пыльной головни пшеницы и ячменя.** Зубко И. Я., Соболевская А. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 81—85.

В результате исследований обнаружена идентичность физиолого-биохимических процессов у грибов *U. tritici* и *U. puda* независимо от паразитической приспособленности к субстрату.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр.: 5 назв.

УДК 582.282.11

**Особенности развития *Sclerotinia sclerotiorum* (Zib) de Bary в условиях закрытого грунта.** Переверзева В. Ф., Кравченко И. С. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 85—87.

Изучено развитие белой гнили в условиях тепличного хозяйства совхоза Кутузовский Харьковской области при поражении огурцов. Впервые установлено наличие конидиальной стадии гриба и отсутствие в условиях теплицы образования половой стадии.

Табл. 1. Библиогр.: 2 назв.

УДК 581.543.6:582.285.1:633:11

**Особенности перезимовки возбудителя мучнистой росы пшеницы в условиях Харьковской области.** Балыкина Л. М. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 87—89.

В результате исследований обнаружена способность гаусторий возбудителя мучнистой росы пшеницы в зимний период сохранять функциональную активность и обеспечивать жизнедеятельность мицелия и конидий.

Библиогр.: 4 назв.

УДК 582.282.581.4

**Влияние метеорологических условий на степень развития пероноспороза лука.** Глущенко В. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 89—91.

Установлено, что факторы температуры и влажности играют определяющую роль в пораженности лука пероноспорозом. Выявлены условия, способствующие развитию эпифитотии пероноспороза лука.

Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

УДК 577.182.22:581.2≈632

**Повышение продуктивности антибиотиков гриба из рода *Penicillium* для борьбы с пыльной головней проса.** Федосеева З. Н., Никитина А. В. — Вестн. Харьк. ун-та, № 269. Пробл. флористики и геоботаники, физиологии и иммунитета растений, с. 92—95.

Изучено влияние УФ-радиации на повышение продуктивности антибиотиков *Penicillium brefelcianum* 838, отбор мутантов, блокировавших прорастание телиоспор *Sphaelotheca panici* милассе и способствующих снижению пораженности проса пыльной головней, росту и развитию растений.

Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

