

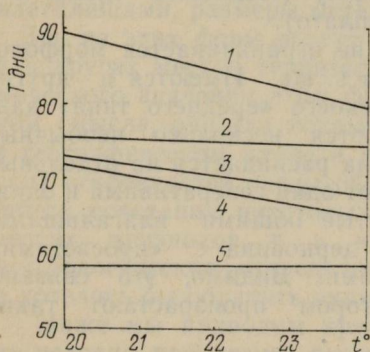
Л. Н. ГЕРАСИМЧУК

СРОКИ ЗАЦВЕТЕНИЯ ГЕОРГИН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНЫХ СРЕДНИХ ТЕМПЕРАТУР СЕЗОНА

Возможность сравнения цветочных культур по различным признакам является основным требованием при их изучении. К основным признакам, по которым ведется обычно сравнение различных сортов, можно отнести: декоративность, устойчивость к болезням, а также способность приспосабливаться к местным погодным условиям. Последний признак, в свою очередь, имеет ряд параметров, основной из которых — температура, меняющаяся в широком диапазоне, в связи с чем развитие растений происходит в различных условиях. Это явление затрудняет сравнительную интродукционную оценку сортов с точки зрения приспособляемости их к местным погодным условиям, а именно, к средним температурам.

Эффект влияния средних температур на фенофазы развития растений описан в различной литературе [1—4]. Он сказывается на длительности фенофаз развития растений. Сдвиг фенофаз, в частности начало цветения, определяется погодными условиями периода, непосредственно предшествующего цветению, во время которого идет формирование генеративных органов.

Анализ метеорологических условий г. Харькова показывает, что колебания температур в период от момента посадки георгин в грунт до момента цветения колеблются от 19 до 24°C (средние за период). Предположим, что существует пропорциональная зависимость между длительностью фенофазы и изменением температуры в данном диапазоне. Такую зависимость запишем в виде линейного уравнения $T = T_0 \pm a t_{cp}^{\circ}$ (1), где T — период развития растения от момента посадки в грунт до начала цветения; T_0 — некоторый усредненный период; a — коэффициент, характеризующий реакцию растения на температурные изменения; t_{cp} — средние температуры за исследуемый период. Коэффициент a дает возможность провести качественный анализ исследуемых растений с точки зрения влияния температур. При этом возникают трудности в определении указанных коэффици-



Зависимость между периодом развития растений с момента посадки до начала цветения и изменением температур:

1 — Колхозница, 2 — За мир, 3 — Гейша, 4 — М-м Савье, 5 — Кохельзее.

нием температуры в данном диапазоне. Такую зависимость запишем в виде линейного уравнения $T = T_0 \pm a t_{cp}^{\circ}$ (1), где T — период развития растения от момента посадки в грунт до начала цветения; T_0 — некоторый усредненный период; a — коэффициент, характеризующий реакцию растения на температурные изменения; t_{cp} — средние температуры за исследуемый период. Коэффициент a дает возможность провести качественный анализ исследуемых растений с точки зрения влияния температур. При этом возникают трудности в определении указанных коэффици-

ентов, характеризующих испытуемый сорт, которые вызваны различными внешними воздействиями, в частности годовыми колебаниями температур. В связи с этим необходимы многократные повторения экспериментов.

В работе использованы результаты десятилетних наблюдений над георгинами, проводимых в Харьковском ботаническом саду. Для определения коэффициентов T_0 и α применен регрессионный анализ — метод построения модели, наиболее соответствующий набору полученных в результате наблюдений экспериментальных данных. В данном случае под моделью подразумевается высказанное выше предположение о линейной зависимости между длительностью фенофазы и температурными изменениями за этот период.

Аппарат регрессионного анализа описан в литературе [3, 5, 6], его используют для разработки и проверки теоретических моделей, получая лучшую подборку экспериментальных формул по методу наименьших квадратов. Оптимальные значения коэффициентов T_0 , α по методу регрессионного анализа получим из следующих соотношений:

$$T_0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sum_{i=1}^n t_{cp} i - \sum_{i=1}^n t_{cp} i \sum_{i=1}^n T t_{cp} i}{n \sum_{i=1}^n (t_{cp} i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_{cp} i \sum_{i=1}^n \right)^2}, \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{n \sum_{i=1}^n t_{cp} i T_i - \sum_{i=1}^n t_{cp} i \sum_{i=1}^n T_i}{n \sum_{i=1}^n (t_{cp} i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_{cp} i \right)^2}, \quad (3)$$

где n — количество поставленных экспериментов; i — промежуточный номер эксперимента.

Данные, используемые в расчетах для пяти сортов георгин, приведены в табл. 1, а результаты расчетов — в табл. 2 и на рисунке. Расчеты коэффициентов проводились на ЭКВМ «Иск-

Таблица 1

Сумма температур и период от посадки до цветения георгин за десять лет

Год	t_i^0	$(t_i^0)^2$	T	$T t_i^0$
Гейша				
1965	20,36	414,5	75	1525
1966	22,0	484	72	1582
1967	21,9	480	78	1702
1968	21,75	475	81	1759
1969	21,42	460	93	1992
1970	20,74	436	67	1389
1971	23,55	556	62	1463

Год	t_i^0	$(T_i^0)^2$	T	Tt_i^0
1972	24,29	594	61	1480
1973	21,69	469	80	1725
1974	20,93	436	59	1232
Σ	218,72	4803	728	15749
За мир				
1965	20,35	414	69	1410
1966	21,47	462	66	1420
1967	21,90	480	77	1680
1968	21,50	465	88	1895
1969	21,47	460	76	1630
1970	19,98	398	64	1275
1971	23,93	569	78	1860
1972	24,42	600	65	1585
1973	21,32	462	92	1960
1974	21,00	440	65	1365
Σ	217,24	4750	740	16080
М-м Самье				
1965	20,36	414,5	75	1540
1966	21,02	446	60	1261
1967	21,62	468	69	1485
1968	21,75	472	81	1759
1969	21,56	460	91	1960
1970	20,15	405	69	1395
1971	24,09	583	53	1279
1972	24,60	605	69	1695
1973	21,29	456	95	2020
1974	21,08	446	67	1415
Σ	217,32	4755,5	729	15509
Кохельзее				
1965	20,36	415	75	1527
1966	20,94	441	59	1235
1967	21,12	446	55	1160
1968	21,68	470	64	1388
1969	21,42	460	79	1692
1970	22,6	510	70	1582
1971	23,69	560	68	1611
1972	24,49	599	54	1322
1973	21,38	457	66	1411
1974	20,87	436	51	1064
Σ	218,6	4803	641	1398
Колхозница				
1965	20,26	410	73	1478
1966	22,0	480	72	1584
1967	21,9	479	78	1708
1968	21,5	452	91	1956
1969	21,56	464	91	1961
1970	20,13	404	74	1489
1971	23,54	554	63	1483
1972	24,42	596	65	1587
1973	21,57	462	87	1768
1974	21,08	441	67	1412
Σ	217,9	4764	756	16426

Расчетные коэффициенты для изучаемых сортов георгин

Коэффициенты	Кохельзее	М-м Самье	Гейша	За мир	Колхозница
T_0	58	71	72	75	89
a	— 0,2	— 1,05	— 1,16	— 0,4	— 2,7

ра-110». Учитывая большой объем вычислений, желательно проводить указанные расчеты на программируемых вычислительных машинах. В результате математической обработки проведенных опытов получено предположение о зависимости между периодами развития георгин от момента посадки до начала цветения и изменением температур. Установлена индивидуальная реакция сорта на температурные изменения.

Регрессионный анализ позволил выделить закономерности между длительностью фенофаз и температурой и рассчитать коэффициенты для каждого испытанного сорта. Полученные расчетные коэффициенты облегчат интродукционную оценку сортов.

Список литературы: 1. Шульгина Т. В. Биология некоторых травянистых интродуцентов в Ленинграде. Интродукция декоративных растений. Л., «Наука», 1970. 127 с. 2. Карамышева В. И. Фенофазы яблони в Ленинградской области. — «Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции», 1972, т. 46, вып. 2, с. 188—192. 3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., Колос. 1968. 335 с. 4. Молозев А. И. О влиянии температуры и света на сроки зацветания растений. — «Тр. по приклад. ботанике», т. 22, вып. 1, 1929, с. 202—210. 5. Лана В. Г. Математические основы кибернетики. Киев, «Вища школа», 1974. 449 с. 6. Ли Т. Г., Адамс Г. Э., Гейнс У. М. Моделирование и оптимизация. Пер. с англ. М., «Сов. радио», 1972. с.

УДК 581.142

О. Н. ВОРОБЬЕВА

О ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВЫХ И ГИБРИДНЫХ ЛИЛИЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ХАРЬКОВЕ

Лилии по своим декоративным качествам занимают ведущее место среди луковичных растений. Преимущество их состоит в том, что они очень различаются по габитусу, высоте, величине и окраске цветка, периоду цветения. Благодаря многообразию видов и сортов период цветения лилий длится на протяжении почти всего вегетационного периода (с мая по октябрь). Несмотря на то что лилии можно применять в разнообразных типах озеленения, а также на срез, они мало распространены, поскольку при размножении наиболее декоративных видов и сортов возникают некоторые трудности.

Изучением семенного способа размножения лилий, одного из основных способов, занимались отечественные [1—8] и зарубежные [9—11] исследователи. Преимущество его заключается в высоком коэффициенте репродукции и получении здорового и более выносливого посадочного материала. Для многих видов и сортов лилий неизвестны способ и скорость прорастания семян, необходимые условия для прорастания.

В ботанический сад Харьковского государственного университета с 1962 по 1970 г. интродуцированы свыше двухсот видов, форм и сортов лилий, главным образом, семенами из ботанических садов СССР и зарубежных [12]. С целью изучения вышеуказанных вопросов мы проращивали семена тридцати видов и гибридов лилий в чашках Петри и плошках в лабораторных условиях при температуре 20—25°C. Опыт заложен в трех повторностях, по пятьдесят семян в каждой. По способу прорастания семян лилии подразделяют на две группы: с надземным и подземным прорастанием. Группы подразделяют на подгруппы по скорости прорастания: на быстрое и замедленное [10]. Из исследуемых лилий к группе с надземным прорастанием нами отнесены: *Lilium amabile*, *L. x centigale*, *L. concolor*, *L. candidum*, *L. davidii*, *L. davidii var. wilmottii*, *L. duchartrei*, *L. x «Golden Clarion Strain»*, *L. x «Havemeyer»*, *L. henryi*, *L. x hybridum*, *L. leucanthum*, *L. x princeps*, *L. pomponium*, *L. pyrenaicum*, *L. phylippinense*, *L. x «Pink Perfection»*, *L. regale*, *L. regale var. peterone*, *L. x «Redbird»*, *L. sargentiae*, *L. x sulphurgale*, *L. tenuifolium*, *L. thunbergianum var. incomparabile*, *L. x «Viking»*, *L. x «Valiant»*.

По периоду (в днях), требуемому для прорастания семян, лилии распределены нами на четыре подгруппы: 1) до 20 дней — *L. amabile*, *L. x centigale*, *L. concolor*, *L. davidii*, *L. davidii var. wilmottiae*, *L. x «Golden Clarion Strain»*, *L. leucanthum*, *L. x princeps*, *L. regale*, *L. regale var. peterone*, *L. sargentiae*, *L. x sulphurgale*, *L. tenuifolium*; 2) до 30 дней — *L. candidum*, *L. x «Havemeyer»*, *L. x hybridum*, *L. x «Pink Perfection Olympic Strain»*, *L. pomponium*, *L. pyrenaicum*, *L. x «Redbird»*, *L. x «Viking»*; 3) до 40 дней — *L. henryi*, *L. phylippinense*, *L. x «Valiant»*; 4) до 50 дней — *L. duchartrei*, *L. thunbergianum var. incomparabile*.

При надземном прорастании, спустя 2—7 недель после посева семян, из микропилярного конца появляется зародышевый корешок белого цвета, с маленьким утолщением (зачаток будущей луковицы). Уточек между утолщением и зародышем растет и на поверхности почвы появляется семядоля, вначале она цилиндрической формы, но по мере роста уплощается и приобретает интенсивно зеленую окраску. Через три—пять дней после прорастания семени маленькое утолщение на зародышевом корешке увеличивается и образуется небольшая луковичка.

В год посева семян не дали всходов *L. canadense*, *L. humboldtii var. ocellatum*, *L. speciosum rubrum «Red Champion»*.

Способ прорастания семян различных видов лилий определяется их естественными условиями развития. Изучив эти условия можно ускорить процесс прорастания. Нами поставлен опыт по проращиванию труднопрорастающих семян некоторых лилий путем воздействия на них пониженной температурой. Семена лилий, не давших всходов в год посева, были высеяны на фильтровальной бумаге (три слоя) в чашках Петри по пятьдесят штук в трех повторностях и поставлены в холодильник при температуре 5—8°C на 30—60 дней. Контрольные посева оставлены в лаборатории при температуре 20—25°C. Через месяц семена *L. humboldtii* дали корешочки длиной 2—5 мм, процент прорастания семян — 64. Несколькими днями позже было отмечено 100%-ное прорастание семян у *L. humboldtii* var. *ocellatum*, через 49 дней проросли семена *L. canadense* (51%), на 58-й день — семена *L. speciosum tubrum* «Red Champion» (56%).

Семена после прорастания высажены в плошки. Все опытные лилии в течение одного года дали всходы. В контроле в первый год всходов не отмечено. Обычно при подземном прорастании лилий семядоля остается в почве и только на следующий год появляется надземный всход в виде первого настоящего листа.

Для лилий большое значение имеют физический состав почвы и ее структурность. Нами изучалось влияние почвенных смесей на прорастание семян лилий. Для постановки опыта составлены три почвенные смеси: а) дерновой почвы и крупнозернистого песка (3:1); б) дерновой почвы, лиственной земли, крупнозернистого песка (2:1:1); в) торфяной земли и крупнозернистого песка (2:2).

Семена двенадцати видов и разновидностей лилий высеяны по 100 штук в три почвенные смеси (три повторности). Плошки с посевами находились в теплице при температуре 20—25°C. Данные по прорастанию семян лилий (таблица) свидетельствуют о том, что при посеве семян в почвенную смесь в) получен

Прорастание семян лилий в зависимости от состава почвенной смеси, %

Варианты опыта		Почвенная смесь		
Вид,	разновидность	а	б	в
Lilium				
	<i>leichtlinii</i>	8	33	50
	<i>leucanthum</i>	25	69	75
	v. <i>centifolium</i>	9	45	36
	v. <i>chloraster</i>	69	75	50
	<i>myriophyllum</i>	60	40	87
	<i>longiflorum</i>	92	67	92
	<i>philippinense</i>	27	50	81
	<i>sargentiae</i>	50	58	75
	<i>myriophyllum</i> v. <i>chloraster</i>	78	78	78
	x <i>centigale</i>	80	100	100
	x <i>imperiale</i>	23	2	31
	x <i>sulphurgale</i>	82	73	64

наиболее высокий процент всходов у девяти видов и гибридов лилий. Их проростки имеют более крепкий вид и быстрее развиваются. Эту смесь и в дальнейшем мы неоднократно применяли при посевах лилий и всегда получали хорошие результаты.

Список литературы: 1. Николаенко Н. П. Лилии. М., Изд-во Мин-ва ком. хоз-ва РСФСР, 1954. 82 с. 2. Алферов В. А. Луковичные цветочные растения. М., Сельхозгиз, 1956. 92 с. 3. Заливский И. Л. Лилии. М.—Л., Сельхозгиз, 1959. 111 с. 4. Грот В. А. Лилии и их культура, М., Изд-во Моск. ун-та, 1966. 90 с. 5. Негрбов В. К. Лилии в вашем цветнике. Донецк, «Донбасс», 1969. 102 с. 6. Руцкий Н. И. Лилии. Минск, «Урожай», 1970. 150 с. 7. Шиповская Е. И., Колокольникова В. И., Матросова Г. В. Лилии. М., Изд-во Моск. ун-та, 1972. 155 с. 8. Несауле В. П., Орехов В. П. Лилии. Рига, «Лиезма», 1973. 147 с. 9. Elwes J. H. A monograph of the genus *Lilium*. London. 1880. 256 p. 10. Feldmaier C. Die neuen Lilien. Stuttgart, 1967. 91 p. 11. Graff J. Lilies. Bristol, 1967. 142 p. 12. Воробьева О. Н. Некоторые итоги интродукции лилий в Харькове. — «Бюл. ГБС», вып. 87. Харьков. 1973, с. 53—58.

УДК 581.132.035

Л. А. КРАСИЛЬНИКОВА, канд. биол. наук, Т. Г. СЛЕПЦОВА

**ВЛИЯНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА НА АКТИВНОСТЬ
АМИНОАЦИЛ-Т-РНК-СИНТЕТАЗ ХЛОРОПЛАСТОВ ГОРОХА**

Аминоацил-т-РНК-синтетаза — один из компонентов белок-синтезирующей системы хлоропластов [1]. Однако до сих пор исследовалась главным образом органоидная специфичность этих ферментов [1, 2]. Цель нашей работы — изучение активности аминоацил-т-РНК-синтетазы (АРС) в зависимости от условий питания растений *N* и *P*.

Объектами исследования служили листья 12-дневных проростков гороха сорта Рамонский-77, выращенных на свету в водной культуре на полной питательной смеси Кнопа (вариант *НРК*) и с исключением *N* и *P* (варианты *РК* и *НК*). Выделение хлоропластов и определение активности АРС производили по описанному методу [4]. Активность АРС выражали в *мкмоль*, образовавшихся гидроксаматов аминокислот на 1 мг белка, найденного по Лоури. Определение активности АРС проводили в целых хлоропластах, разрушенных осмотическим шоком, в стромах и мембранах хлоропластов.

Таблица 1

Влияние азота и фосфора на активность АРС хлоропластов гороха

Варианты опыта	Целые хлоропласты	<i>P</i> *	Разрушенные хлоропласты	<i>P</i>	Строма	<i>P</i>	Мембраны	<i>P</i>
<i>НРК</i>	16,9±0,61		50±0,32		246±4,5		30±0,66	
<i>РК</i>	9,9±0,40	<0,01	29±0,74	<0,001	147±3,6	<0,001	23±1,03	<0,01
<i>НК</i>	9,7±0,06	<0,001	29±1,53	<0,001	184±1,2	<0,001	23±1,00	<0,01

* Достоверность различий между контролем (*НРК*) и каждым из вариантов опыта (*РК* и *НК*).

Полученные данные показывают (табл. 1), что у растений, выращенных на полной питательной смеси, наиболее высокой активностью АРС обладает строма хлоропластов, что согласуется с представлениями о локализации АРС в растворимой части пластид [4]. Целые хлоропласты по сравнению с другими фракциями проявляют наименьшую активность, возможно,

в результате плохой проницаемости оболочки для субстратов и кофакторов изучаемой реакции. Действительно, при разрушении хлоропластов осмотическим шоком активность АРС возрастает в три раза. Однако активность разрушенных хлоропластов оказывается в пять раз ниже активности стромы. Это связано с различным содержанием в этих фракциях белка, на который ведется пересчет, так как количество образовавшихся гидроксаматов у них одинаковое. Мембраны хлоропластов также проявляют небольшую активность АРС. Очевидно, некоторое количество ферментов связано с мембранами.

Исключение из питательной среды *N* или *P* оказывает отрицательное влияние на активность АРС всех изучаемых фракций (табл. 1). При этом целые, разрушенные хлоропласты и их мембраны обоих вариантов опыта показывают приблизительно одинаковое снижение активности. Что касается стромы, то отсутствие в питательной среде *N* подавляет активность АРС более значительно, чем отсутствие *P*.

Причиной снижения активности АРС хлоропластов в условиях дефицита основных минеральных элементов может быть, во-первых, недостаток субстратов, которыми в данной реакции являются аминокислоты и АТФ, и, во-вторых, уменьшение общего количества белков — ферментов. Для проверки первого предположения в инкубационную смесь вносили экзогенные субстраты. Вначале в среду добавляли смесь из 15 аминокислот по 3 *мкмоль* каждой. Оказалось, что экзогенные аминокислоты в данной концентрации подавляют реакцию образования гидроксаматов во всех вариантах опыта (табл. 2). При этом ингибирующее действие больше проявлялось при недостатке *N* и *P*. Возможно, взятая нами из литературы [4] концентрация экзогенных аминокислот оказалась слишком высокой. Поэтому в следующих опытах в инкубационную среду добавляли 1 *мкмоль* аминокислот. В этом случае наблюдалось несколько меньшее подавление активности АРС. Очевидно, концентрация эндогенных аминокислот в хлоропластах, даже в опытных вариантах, вполне достаточная для прохождения реакции АРС. Внесение экзогенной АТФ (3 *мкмоль*) в инкубационную смесь не оказало влияния на уровень активности АРС (табл. 3). Этот факт свидетельствует о том, что количество эндогенной АТФ даже в вариантах *PK* и *NK*, где значительно снижается интенсивность фотофосфорилирования [3], вполне достаточно для образования аминокил-т-РНК. Таким образом, подавление активности АРС хлоропластов при дефиците *N* и *P*, по-видимому, не является результатом недостатка субстратов.

Как известно, АРС — тиоловые ферменты, и для проявления их активности необходимо восстановление SH-групп. В наших опытах в качестве восстановителя использовался аскорбат Na. Предложенная Бове и Рааке для хлоропластов шпината концентрация аскорбата Na [4] оказалась в наших опытах не оп-

Таблица 2

Влияние экзогенных аминокислот на активность АРС стромы хлоропластов

Варианты опыта	—АК		P	+АК (3 МКМОЛЬ)		P
	—АК	+А (1 МКМОЛЬ)		+АК	—АК	
<i>НРК</i>	260±1,5	240±0,7	<0,001	248±1,5	<0,001	
<i>РК</i>	193±0,4	141±0,4	<0,01	133±1,4	<0,001	
<i>НК</i>	180±0,4	160±0,3	<0,01	153±0,5	<0,01	

Таблица 3

Влияние экзогенной АТФ на активность АРС стромы хлоропластов

Варианты опыта	—АТФ		P
	—АТФ	+АТФ	
<i>НРК</i>	239±1,2	243±1,4	>0,05
<i>РК</i>	152±0,8	144±0,8	>0,05
<i>НК</i>	182±1,4	182±1,4	>0,05

Таблица 4

Активность АРС стромы хлоропластов в зависимости от концентрации аскорбата Na в инкубационной среде

Варианты опыта	Концентрация аскорбата		P
	0,01 M	0,015 M	
<i>НРК</i>	168±1,2	242±1,5	<0,01
<i>РК</i>	133±1,1	170±1,4	<0,05
<i>НК</i>	153±0,5	185±1,7	<0,01

тимальной. Повышение концентрации аскорбата Na в 1,5 раза увеличивало активность АРС (табл. 4). Причем в варианте *НРК* стимуляция активности ферментов была более значительной, чем в отсутствие *N* или *P*.

Последний факт может свидетельствовать о том, что в хлоропластах опытных растений общее количество АРС ниже, чем в контроле. Следовательно, подтверждается предположение о том, что снижение активности АРС хлоропластов в условиях недостатка *N* и *P* связано с уменьшением количества ферментов.

Список литературы: 1. Филиппович И. И. Особенности молекулярной и структурной организации белоксинтезирующей системы хлоропластов. — В кн.:

Растительные белки и их биосинтез. М., «Наука», 1975, с. 306—320. 2. *Фоуден Л., Франктон Дж. Б.* Специфичность аминоксил-т-РНК-синтетаз в связи с активированием аргинина. — В кн.: *Функциональная биохимия клеточных структур*. М., «Наука», 1970, с. 167—177. 3. *Семененко Г. И., Красильникова Л. А., Мотора Н. В.* Влияние элементов минерального питания на фотосинтетическое фосфорилирование, набухание и сократительные свойства хлоропластов. — «Физиол. и биохим. культурных раст.», 1969, т. 1, вып. 3, с. 235—240. 4. *Bove J., Raake J. D.* Amino-acid-activating enzymes in isolated chloroplasts from spinach leaves. — «Arch. Biochem. and Biophys», 1959, vol. 85, N 2., p. 521—531.

УДК 581.132

А. П. КРАВЧЕНКО, С. А. ЩЕГОЛЕВ

ГЛИКО- И ФОСФОЛИПИДЫ ХЛОРОПЛАСТОВ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ МИНЕРАЛЬНОМ ПИТАНИИ

Липиды составляют более 30% сухой массы хлоропластов [5]. Главные липидные классы хлоропластов — галактолипиды (ГД), сульфопиды (СЛ) и фосфолипиды (ФЛ). Среди галактолипидов наиболее представлены моногалактизилдиглицерид (МГДГ) и дигалактозилдиглицерид (ДГДГ) [1, 3].

Считают, что функция мембран хлоропластов связана с их липидным составом, который в свою очередь подвержен значительным изменениям в зависимости от физиологического состояния растений и воздействий различных факторов внешней среды. Одно из условий, определяющих структурное развитие хлоропластов, — минеральное питание [4].

В связи с внедрением в производство сортов сельскохозяйственных культур, отличающихся высокой потенциальной работоспособностью фотосинтетического аппарата, хорошей отзывчивостью на большие дозы удобрений, крайне нужны сведения об особенностях структуры и механизмах регуляции обменных процессов хлоропластов.

В статье изложены некоторые результаты исследований в этом направлении. В качестве объекта изучения взяты хлоропласты, выделенные из 12-дневных растений пшеницы сортов Кавказ и Украинка, выращенных при общем дефиците элементов минерального питания (H_2O), на нормальной (НРК) и двойной (2НРК) питательной смеси Кнопа. Хлоропласты выделяли в 0,5 М растворе сахарозы, забуференной до рН 7,4 трис-НС1 (0,02 М) буфером с добавлением 0,004 моль $CaCl_2$. Липиды экстрагировали по методу Зилла и Хармана [8] с небольшими изменениями [4]. Липидный экстракт разделяли по методу Рафена и Бетта [6] сочетанием колоночной на ДЭАЭ-целлюлозе и тонкослойной на силикагеле хроматографий. Хроматограммы проявляли парами йода [7]. Количественная оценка гликолипидов проводилась по углеводному компоненту. Факторы для пе-

ревода количества сахара в моногалакто-, дигалакто- и сульфолипиды рассчитывались исходя из молекулярных весов соответствующих липидов [9] и равнялись 4,3, 2,7 и 4,6 соответственно.

Установлено, что в хлоропластах пшеницы содержание общих липидов довольно высоко (табл. 1). Хлоропласты сорта интенсивного типа Кавказ по всем вариантам имели большее содержание липидов. Двойная доза *НРК* практически не вызвала изменений количества липидов.

Таблица 1

Липидные вещества хлоропластов пшеницы (% от сухой массы пластид)

Варианты опыта	Общие липиды	МГДГ	ДГДГ	СЛ	ФЛ
Кавказ					
H ₂ O	39,32	9,17	4,21	1,24	3,05
<i>НРК</i>	47,41	13,26	6,50	1,72	3,96
<i>2НРК</i>	51,40	14,56	7,10	1,80	4,11
Украинка					
H ₂ O	30,12	6,18	3,00	1,04	2,32
<i>НРК</i>	36,22	8,03	4,05	1,33	2,64
<i>2НРК</i>	37,17	8,16	4,89	1,11	2,20

Таблица 2

Изменение соотношений липидов в мембранах хлоропластов

Варианты опыта	О т н о ш е н и е		
	$\frac{\text{ГЛ}}{\text{ФЛ}}$	$\frac{\text{МГДГ}}{\text{ДГДГ}}$	$\frac{\text{ФЛ} + \text{СЛ}}{\text{МГДГ} + \text{ДГДГ}}$
Кавказ			
H ₂ O	4,38	2,17	0,31
<i>НРК</i>	4,99	2,04	0,28
<i>2НРК</i>	5,27	2,04	0,27
Украинка			
H ₂ O	3,91	2,06	0,36
<i>НРК</i>	4,57	1,98	0,32
<i>2НРК</i>	5,97	1,65	0,25

Основную массу липидов составляют галактолипиды. Количественно преобладают в этой фракции моногалактолипиды. У сорта Кавказ с увеличением дозы *НРК* наблюдается возрастание количества галакто-, сульфо- и фосфолипидов. У сорта же Украинка содержание сульфо- и фосфолипидов снижается.

Исходя из предполагаемой важной структурной роли этих соединений в хлоропластах, мы обратили внимание на соотношение некоторых липидов (табл. 2). Считается, что активные фотосинтезирующие ламеллы характеризуются соотношением моно- и дигалактолипидов, равным приблизительно 2 [1]. Из наших исследований видно, что рассматриваемое соотношение непостоянно. Самое низкое отношение наблюдается в хлоропластах низкоурожайной пшеницы, выращенной на довольно высоком минеральном фоне. У этого сорта обнаруживается также более резкое увеличение отношения галактолипиды/фосфолипиды. Содержание суммы фосфо- и сульфоллипидов (ионные липиды) по отношению к сумме моно- и дигалактолипидов (сахаросодержащие липиды) падает в 1,3 раза по сравнению с вариантом *НРК*.

Полученные данные могут, по-видимому, в некоторой степени объяснить снижение функциональной активности хлоропластов пшеницы сорта Украинка при высоких дозах минеральных удобрений [2]. Уменьшение количества ионных липидов приводит к возрастанию содержания нейтральных липидов [3]. Повышение количества стеринлов обуславливает увеличение проницаемости мембран и, по-видимому, уменьшение эффективности фосфорилирования.

Список литературы: 1. Ковальчук Р. И. Липидные вещества хлоропластов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Минск, 1973, 29 с. 2. Кравченко А. П. Фотосинтез и продуктивность сортов озимой пшеницы при различном минеральном питании. — «Вестн. Харьк. ун-та», 1977, № 158, с. 62—64. 3. Новицкая Г. В., Руцкая Л. А., Молотковский Ю. Г. Возрастные изменения липидного состава и активности мембран хлоропластов бобов. — «Физиология растений», 1977, т. 24, вып. 1, с. 35—43. 4. Островская Л. К., Яковенко Г. М. Изменения в липидном составе хлоропластов гороха при железной недостаточности. — «Физиология и биохимия культ. растений», 1970, т. 2, вып. 1, с. 10—16. 5. Benson A. A. Structure and function of chloroplasts Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—N. Y., 1971. 130 S. 6. Roughan P. G., Batt R. D. Quantitative analysis of solfolipid and galactolipids in plant tissues. — «Anal. Biochem.», 1968, vol. 22, p. 74—88. 7. Roughan P. G.; Batt R. D. The glycerolipid composition of leaves. «Phytochemistry», 1969, vol. 8, p. 368—396. 8. Zill L. P., Horman E. Lipids of photosynthetic tissue. — «Biochim. Biophys. Acta», 1962, vol. 57, p. 573—583. 9. Weier T. E., Benson A. A. The molecular nature of chloroplast membranes. Biochemistry of chloroplasts. T. W. Goodwin ed., Acad. Press. London, 1966, vol. 1, p. 91—113.

УДК 581.133

Ф. И. ПЕДАШ, канд. биол. наук, В. П. СЕРЕДА

ВЛИЯНИЕ БОРА НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ В ОСНОВНЫХ ОРГАНАХ СОИ

Свободные аминокислоты (САК) играют важную роль в азотном обмене растительного организма. Они не только служат основными источниками запаса азота для синтеза белка

в период ростовых процессов, но и влияют на стабилизацию структурных особенностей и биохимических процессов протоплазмы клетки в экстремальных условиях.

Физиологической роли бора в жизни растений посвящены работы [1, 2], на повышенное содержание свободных аминокислот у бордефицитных растений и на пониженное включение C^{14} -тирозина в белки указывают Е. А. Шерстнев и Г. В. Куриленко [3]. Имеются данные [4] о роли бора в динамике свободных и связанных аминокислот в онтогенезе злаков.

В литературе недостаточно освещен вопрос о влиянии бора на качественный состав и количественное содержание САК в основных органах двудольных растений.

В связи с этим нами исследована соя сорт Меррит, семена которой проращивали во влажном песке. Трехсуточные проростки перенесли на питательный раствор Кнопа, который меняли через четверо суток. Для выяснения поставленной задачи опыт проводили по следующей схеме: питательный раствор с бором (+бор), исключение бора из питательного раствора (—бор), —бор плюс инъекция АТФ в стебли по 0,1 мл на растение (—бор+АТФ). На 14-й день роста в основных органах растений определяли качественный состав и количественное содержание САК методом распределительной нисходящей хроматографии на бумаге по опубликованной методике [5].

Результаты опытов показали, что на 14-е сутки жизни у бордефицитных растений сои проявился хлороз верхних листьев, утолщение кончиков корней и их побурение, чего не наблюдалось у вариантов опыта +бор и —бор+АТФ.

По качественному составу САК в основных органах растений сои у всех вариантов опыта отличаются незначительно, но количественное содержание как отдельно взятой аминокислоты, так и суммы их различно (таблица).

В листьях бордефицитные растения накапливают САК значительно больше, чем боробеспеченные и растения варианта опыта — бор+АТФ в стебли, за исключением аспарагина, валина и метионина. Сумма САК бордефицитных растений в 6,1 раза больше, чем в листьях боробеспеченных растений, и в 2,6 больше, чем у растений, получивших инъекцию АТФ в стебель при исключении бора из питательного раствора. По сравнению с боробеспеченными растениями в листьях бордефицитных растений сои цистеина, лизина, аргинина, гистидина, триптофана содержится в 7, а в глутаминовой кислоты и треонина в 13 раз больше. Бордефицитные растения накапливают в листьях лейцина в 58, триптофана в 61 раз больше, чем растения, получившие инъекцию АТФ в стебли при исключении бора из питательного раствора.

В стеблях бордефицитных растений не обнаружены лизин, аспарагин, гистидин и триптофан; аргинина и тирозина содержится меньше, но цистеина в 14, глутаминовой кислоты и

Содержание свободных аминокислот в основных органах сои,
мг/г сухого вещества

Аминокислоты	Листья			Стебли			Корни		
	+ бор	- бор	- бор + АТФ	+ бор	- бор	- бор + АТФ	+ бор	- бор	- бор + АТФ
Цистеин	0,48	3,36	0,48	0,32	4,48	2,24	0,16	2,88	0,33
Лизин	—	7,20	—	—	—	—	—	4,00	—
Аспарагин	1,02	—	5,18	—	—	25,60	—	2,00	3,20
Аргинин	—	7,20	—	12,80	6,40	—	1,60	1,40	—
Гистидин	2,56	17,75	5,18	20,80	—	8,96	8,48	9,60	2,56
Аспарагиновая к-та + Серин + Глицин	0,96	5,60	1,92	5,92	10,24	0,48	0,48	4,16	0,96
Глутаминовая к-та + Треонин	0,98	12,80	10,90	1,44	12,16	1,92	2,88	5,76	0,06
Аланин	0,66	2,24	1,30	0,64	1,60	0,96	0,32	1,76	0,64
Тирозин	3,56	20,80	12,80	19,20	16,00	0,06	0,48	12,80	6,40
Валин + Метионин	1,30	—	0,30	1,60	2,88	—	0,16	3,20	1,30
Триптофан	0,98	8,00	0,13	0,48	—	0,06	12,60	—	0,03
Лейцин	1,98	3,52	0,06	0,50	2,24	0,06	0,16	2,88	0,13
Сумма САК	14,48	88,47	38,25	63,70	56,00	40,34	27,52	48,48	15,31

треонина в 8, лейцина в 4,4, аланина в 2,5 раза больше, чем у боробеспеченных растений. По сравнению с вариантом опыта — бор плюс инъекция АТФ в стебель бордефицитные растения накапливают в стеблях тирозина в 266, лейцина в 37, аспарагиновой кислоты, серина, глицина в 21, глутаминовой кислоты и треонина в 6 раз больше.

В корнях бордефицитные растения по сравнению с боробеспеченными и растениями, получившими инъекцию АТФ через стебель при исключении бора из питательного раствора, накапливают соответственно: цистеина в 18 и 96, лейцина 18 и 22, глутаминовой кислоты треонина в 2 и 87, тирозина в 26 и 2, лизина в 4 и 4, аспарагиновой кислоты, серина, глицина в 8,6 и 4,3 раза больше.

Следует отметить, что бордефицитные растения, получившие АТФ в стебли путем инъекции, не проявили признаков борного голодания как в росте и развитии, так и в накоплении САК в основных органах сои.

Из приведенных данных видно, что существенные изменения в аминокислотном балансе у бордефицитных растений выражаются в чрезмерном накоплении САК в тканях основных органов сои, в замедлении процессов превращения и передвижения САК, в нарушении перераспределения их между основными органами растения, в торможении процессов роста и развития. Введенная АТФ в стебли снимает признаки борного голодания у бордефицитных растений.

На основании литературных и наших данных можно заключить, что гибель растений при борном голодании происходит из-за недостатка энергии АТФ генерирующей системы, необходимой для превращения и передвижения веществ внутри клетки и между основными органами растения.

Список литературы: 1. Школьник М. Я. Физиологическая роль бора у растений в свете новейших данных. — В кн.: Физиологическая роль микроэлементов у растений. Л., 1970, с. 3—23. 2. Тимашов Н. Д., Волкова В. С. Влияние недостатка бора на включение S^{35} -метнонина в белки цитоплазматических структур подсолнечника. — «Науч. докл. высш. школы. Биол. науки», 1967, т. 4, с. 93—96. 3. Шерстнев Е. А., Куриленко Г. В. Влияние бора на качественный состав и количественное содержание свободных аминокислот и включение S^{14} -тирозина в белки у подсолнечника. — В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, 1963, с. 83—86. 4. Баранова Л. С. Динамика свободных и связанных аминокислот в онтогенезе ячменя в связи с борным питанием. — Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук, Ленинград—Пушкин, 1971. 24 с. 5. Окунцов М. М. Спецпрактикум по биохимии и физиологии растений. Томск. Изд-во Томск. ун-та, 1966. 103 с.

УДК 581.14

Ф. И. ПЕДАШ, канд. биол. наук, В. П. СЕРЕДА

СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ И ОБМЕН СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ И БЕЛКОВОГО АЗОТА У ДРЕВЕСНЫХ ЭКЗОТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

При акклиматизации древесных экзотов в условиях северо-востока Украины с резко выраженным континентальным климатом особое внимание уделяется изучению направленности обмена веществ в годичном цикле развития растений [1].

Годичный цикл развития древесных растений состоит из морфофизиологических периодов: периода активного роста, скрытого роста, глубокого покоя и вынужденного покоя [2]. Сроки и продолжительность периодов связаны с динамикой морфогенеза и зависят от уровня корреляции физиолого-биохимических процессов с сезонными ритмами климатических факторов.

В основе адаптаций растений к новым почвенно-климатическим условиям лежит обмен веществ, важным звеном которого является обмен белкового азота и свободных аминокислот, которые служат основными источниками запаса азота для синтеза белка.

Качественный состав и количественное содержание свободных аминокислот в листьях гинкго двулопастного, магнолии кобус, эукоммии вязолистной и ореха серого мы определяли методом распределительной нисходящей хроматографии на бумаге по опубликованной методике [3], а белковый азот — по микро Кьельдалю.

Содержание свободных аминокислот и белкового азота в листьях древесных экзотов, мг/г сухого вещества

Аминокислоты	Название растений и даты взятия проб											
	Гинкго двуло- пастный			Магнолия кобус			Эукоммия вязо- листная			Орех серый		
	31.5	29.7	13.9	31.5	29.7	13.9	31.5	29.7	13.9	31.5	29.7	13.9
Цистеин	9,0	3,6	2,4	9,0	3,0	1,2	10,8	5,0	4,6	4,8	3,6	2,2
Лизин	—	5,6	—	6,0	3,6	1,2	6,0	4,2	3,2	4,2	6,6	—
Аспарагин	15,2	11,0	3,2	14,3	9,7	5,4	12,0	6,7	4,3	8,0	7,2	6,4
Гистидин	9,5	5,0	4,8	—	6,0	3,1	6,0	4,2	4,0	8,6	6,5	4,2
Аргинин	9,5	12,0	8,0	7,2	5,8	3,1	4,8	3,2	3,6	3,6	3,0	2,6
Аспарагиновая	15,4	14,0	1,1	18,6	1,2	3,0	10,0	0,5	1,0	0,8	0,3	0,1
Глутаминовая	1,2	3,0	6,8	—	—	0,9	1,5	1,8	2,1	—	3,8	—
Треонин	4,0	4,6	4,2	3,4	4,0	3,6	2,8	4,6	4,4	3,8	3,6	3,6
Пролин	1,0	3,2	4,6	1,2	4,1	5,2	1,6	5,2	6,2	1,4	2,1	3,8
Тирозин	4,6	5,2	5,0	2,1	3,2	3,2	2,4	3,6	3,2	8,9	8,8	6,6
Сумма САК	69,4	67,2	40,1	61,8	40,6	29,9	57,9	39,0	36,6	41,1	45,5	29,5
Белковый азот	4,8	5,7	4,7	5,4	9,0	6,1	6,1	6,9	3,0	7,4	8,8	2,5

Изучение обмена свободных аминокислот и белкового азота в листьях древесных экзотов в течение периода вегетации позволило установить ритмичность изменения их как в качественном, так и в количественном отношении по морфофизиологическим периодам. Из данных таблицы видно, что каждый вид характеризуется индивидуальными особенностями по качественному составу и по количественному содержанию свободных аминокислот.

В период активного роста (май) существенного различия между видами по качественному составу свободных аминокислот не обнаружено. По количественному содержанию у всех видов растений больше всего накапливалось аспарагиновой кислоты, аспарагина и цистеина, за исключением ореха серого. Относительно низкое накопление отмечено у всех видов глутаминовой кислоты и пролина. Это можно объяснить тем, что глутаминовая кислота значительно быстрее синтезируется и более активно включается в обмен и превращения, она используется в качестве дыхательного материала, продукты ее распада включаются в аспарагин и аспарагиновую кислоту, превращаются в пролин и другие аминокислоты.

Пониженное содержание пролина характерно для периода интенсивных процессов роста и развития растений. Общее содержание свободных аминокислот в период активного роста у всех видов растений наиболее высокое по сравнению с другими морфофизиологическими периодами.

В период скрытого роста (июль) сумма свободных аминокислот снижается у всех видов в основном за счет аспарагина,

аспарагиновой кислоты и гистидина. Содержание пролина и глутаминовой кислоты в этот период заметно возрастает. Происходит увеличение и белкового азота у магнолии кобус, эукоммии и ореха серого.

К концу скрытого периода роста и в начале периода глубокого покоя у всех видов растений наблюдается значительное снижение содержания суммы свободных аминокислот за счет уменьшения аспарагина, аспарагиновой кислоты аргинина, лизина и цистеина. Уменьшается также и белковый азот. Количество свободного пролина в листьях в период глубокого покоя по сравнению с периодом скрытого роста увеличивается у гинкго на 43%, магнолии на 26%, эукоммии на 19% и ореха серого на 80%, что связано с прекращением скрытых ростовых процессов побегов, вегетативных и генеративных почек, гидролизом белка в листьях и передвижением веществ в зимующие органы древесных растений.

О динамике белкового обмена в период роста и покоя растений можно судить по накоплению белкового азота. Из анализа полученных данных видно, что в период активного роста (май) в листьях древесных экзотов происходит интенсивное накопление белкового азота у всех видов растений, достигая максимума в период скрытого роста (июль). Период глубокого покоя (сентябрь) характеризуется значительным снижением содержания белкового азота: у гинкго в 1, магнолии 1,5, эукоммии 2,3 и у ореха серого в 3,5 раза. В этот период происходит отток метаболитов из листьев в стебли, почки и корни. Происходит подготовка растения к листопаду, а зимующих органов к зимнему периоду.

Анализ приведенных данных (таблица) показывает, что в листьях более акклиматизированных (орех серый, эукоммия, магнолия) древесных экзотов в период активного и скрытого роста и глубокого покоя уровень содержания свободных аминокислот значительно ниже, чем у менее акклиматизированного (гинкго двулопастный) вида растений.

Установленные отличия в направленности обмена свободных аминокислот и белкового азота в листьях древесных экзотов по морфофизиологическим периодам в сезонном цикле развития могут служить показателем жизнеспособности видов и уровня их адаптации к условиям внешней среды данного природного региона.

Список литературы: 1. Педаш Ф. И., Серeda В. П. Ритм развития и обмен свободных аминокислот у древесных экзотов в условиях Харькова. — «Вестн. Харьк. ун-та. Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений», 1977, № 158, с. 67—68. 2. Сергеев Л. И., Сергеева К. А., Мельников В. К. Морфофизиология периодичности и зимостойкости древесных растений. Уфа. Изд-во Башкирск. филиала АН СССР, 1961. 233 с. 3. Окунцов М. М. Спецпрактикум по биохимии и физиологии растений. Томск. Изд-во Томск. ун-та, 1966. 103 с.

А. И. БУЛАВИН, Н. А. СОРОКИНА

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОГО ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН
ОГУРЦОВ НА ИХ РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ**

Важнейший фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур — возделывание их гибридными семенами, при котором используется эффект гетерозиса. Однако получение высокоурожайных семян, как правило, — весьма длительный и трудоемкий процесс, особенно у самоопыляющихся культур.

Ряд ученых (Агакий П. Г., Березина Н. М., Кузин А. М., Каушинский Д. А. и др.) при изучении воздействий ионизирующих излучений на семена сельскохозяйственных культур получили эффект, аналогичный гетерозису, однако работ по данной проблеме очень мало, а результаты исследований иногда противоречивы.

В связи с этим изучение влияния предпосевной обработки семян различными видами излучений имеет большое теоретическое и практическое значение.

В задачу наших исследований входило изучение динамики роста, развития и урожайности растений, выращенных из облученных и необлученных семян, а также определение оптимальных доз облучения.

Исходным материалом взят сорт огурцов весенних теплиц ТХСА-1. Это перспективный гибрид, созданный в учебном хозяйстве Тимирязевской сельскохозяйственной академии от скрещивания японского сорта Нацу Фусинари и отечественного сорта Неросимый-40. Нацу Фусинари — влаго- и теплолюбивый сорт, хорошо развивается в условиях высокой освещенности, что обусловлено особенностями японского климата. Сорт отличается многоплодностью, масса одного зеленца около 80 г, длина 7—8 см, имеет длинный период вегетации. Неросимый-40 — среднеспелый сорт, от всходов до сбора плодов достаточно 45—55 дней в открытом грунте, в парниках — 49—76 дней. Отличается высокой урожайностью и устойчивостью к грибным заболеваниям. Длина зеленца составила 10—12 см, масса — около 100 г, ТХСА-1, как и все гибриды, характеризуется сильно выраженным эффектом гетерозиса, который проявляется в быстром развитии ассимиляционного аппарата, сильно развитой корневой системы, большим количеством женских цветков, дружной отдаче раннего урожая, высокой общей урожайностью, составляющей 6,1 кг/м² при средней массе плода 141 г и длине зеленца 10—12 см.

Воздушно-сухие семена (влажность 12—14%) урожая 1975 г. облучали гамма-лучами Со-60 при мощности установки 40 кр/мин. Был установлен специальный свинцовый поглотитель, в результате чего мощность потока составляла 500 р/мин. Семена облу-

чались в пяти вариантах: I — 500 р, II — 1000 р, III — 2000 р, IV — 4000 р, V — 8000 р; кроме того, был контрольный вариант — необлученные семена (табл. 1).

Таблица 1

Масса проростков, г

Дата измерения	Контрольный	Варианты				
		I	II	III	IV	V
30,03	0,32	0,6	0,42	0,42	0,41	0,22
5,04	0,86	1,07	1,03	0,98	1,50	0,85
9,04	1,78	3,58	3,25	2,08	2,31	1,08

Семена каждого варианта опыта высевали в десятилитровые металлические оцинкованные сосуды. Дно сосудов перфарировано, на дне уложен керамический дренаж. Сосуды набивали дерновой почвой в смеси с перегноем. В каждый сосуд высевали по 10 семян на глубину, равную двум сантиметрам. Каждый вариант имел пятикратную повторность.

Опыт проводили в лаборатории генетики растений в тепличных условиях при дополнительном освещении и высокой агротехнике, опыляли искусственным путем. В период вегетации мы изучали динамику роста и развития растений, взвешивая проростки, а также промеряя высоту растений и ведя систематические фенологические наблюдения и учет по всем вариантам опыта. Уже в период появления всходов мы наблюдали значительные различия между вариантами опыта. Так, наивысшая всхожесть семян (92,5%) установлена в варианте III при облучении дозой 1000 р, в варианте I и контрольном, где семена не облучались, всхожесть была наименьшей (67%). Остальные варианты занимали промежуточное положение.

Среди проростков, развившихся из семян, облученных дозами в 2000, 4000, 8000 р, обнаружено большое количество соматических мутаций, которые выразились в аномалиях формы и жилкования семядолей, большом количестве сросшихся семядолей. Максимальное количество мутаций наблюдалось в варианте VI при облучении семян дозой в 8000 рентген. Такие растения отличались пониженной жизнеспособностью, отставали в росте, развитии, слабо цвели, образовывали единичные плоды. Значительная часть их погибла.

Изучение динамики онтогенеза показало, что развитие в начальный период шло быстрее у растений, выросших из семян, облученных дозой в 1000 рентген. У этих растений на день раньше контрольных появились усики и боковые побеги, быстрее нарастала вегетативная масса, увеличилась высота (табл. 1, 2).

Судя по данным табл. 2, контрольные растения догнали по высоте роста облученные. Однако цветение началось на день

Высота растений, см

Варианты	Дата измерения							
	30.03	5.04	9.04	14.04	19.04	26.04	3.05	8.05
Контрольный	9,9	13,1	22,5	32,2	48,0	53,1	58,0	65,0
I	11,1	15,0	36,1	49,3	53,1	51,0	61,1	65,2
II	10,8	18,2	48,6	50,1	52,0	55,1	62,0	68,3
III	8,7	14,0	21,2	35,2	47,1	53,7	58,1	65,6
IV	9,7	14,4	23,1	36,4	49,2	54,2	60,2	65,4
V	8,3	14,1	24,5	35,5	49,8	54,0	58,9	65,5

раньше у растений, выросших из облученных семян, кроме варианта V, цветение которых началось позже контрольных. Установлено также большое количество женских цветков у растений вариантов II и III по сравнению с контрольными и наименьшее — у растений варианта VI (доза 8000 p).

Наблюдались значительные различия по величине цветов у растений разных вариантов опыта: у растений вариантов II, III их диаметр составил 4,5—5 см, а у контрольных и варианта V — 3—3,5 см.

Женские цветки во всех вариантах опыта ежедневно искусственно опылялись тычинками мужских цветков других растений того же варианта. Завязывание плодов обнаружено хорошее.

По мере созревания плодов проводилась уборка и анализ урожая. В нашем исследовании наблюдались значительные различия в урожайности между разными вариантами опыта.

Плоды, собранные с растений, которые выращены из семян, облученных дозой в 1000 и 500 p, отличались большими размерами, массой и количеством (табл. 3).

Таблица 3

Анализ урожая плодов (в среднем с одного растения)

Варианты опыта	Длина зеленца, см	Масса зеленца, г	Количество зеленцов, шт.	Общая масса, г	В % от контроля
Контроль	8,5	45	8,1	364	100,0
I	10,1	58	10,0	580	160,1
II	10,8	65	12,2	793	217,8
III	9,3	55	9,0	495	135,9
IV	8,5	46	8,7	390	107,1
V	8,1	40	7,3	232	80,1

Анализ урожая зеленцов (табл. 3) свидетельствует о большой эффективности предпосевного гамма-облучения в оптимальных дозах (1000 и 500 р). Однако наши данные следует считать предварительными, требующими проверки в производственных условиях, несмотря на то, что они согласуются с полученными по другим культурам Н. М. Березиной, А. М. Кузина и другими авторами.

Эффект стимуляции при предпосевном гамма-облучении многие авторы (Андреев В. С., Березина Н. М., Кузин А. М. и др.) объясняют воздействием на ряд генов, способствующих усилению синтеза ауксинов и других гормонов роста в начале онтогенеза. Кроме того, под влиянием облучения происходит увеличение проницаемости биомембран, стимулируется образование триггер-эффектов, ускоряющих рост и развитие растений.

Таким образом, данная работа отражает лишь начальный этап исследований и позволяет высказать предположения.

УДК 581.133

Т. И. ПИЛИПЕНКО, Н. С. СОЛОВЬЕВА

О НАКОПЛЕНИИ ЦИНКА В ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ ФАСОЛИ, ПО-РАЗНОМУ ОБЕСПЕЧЕННЫХ БОРОМ

В комплексе исследований, направленных на изучение физиологической роли бора в жизни растений, важное место отводится выяснению его роли в процессах адсорбции и распределении элементов минерального питания в растении с целью определения их оптимальных потребностей в питательных веществах. Литературные сведения по данному вопросу весьма скудны. Нам известно [4], что бор является антагонистом по отношению к кальцию. Поэтому кальция всегда меньше в корнях боробеспеченных растений.

В данной работе исследовалось влияние бора на содержание и распределение цинка в тканях растений фасоли сорта Харьковская-4.

Растения выращивали методом водной культуры [3]. Бор вводили в питательную смесь в виде H_3BO_3 в количестве 0,5, 1 мг/л, содержание цинка в питательной смеси было 12,5 и 50 мкг/л. Для анализа брали 20-дневные растения, которые в течение последних 5-ти дней выращивались в контролируемых условиях. Клеточные стенки корней и стеблей выделяли по методу Гизен и Кламбта [5]. АТФ-азную активность определяли по известному методу [2]. Растительный материал для определения цинка фиксировали при $t=80^{\circ}C$, высушивали до воздушно-сухого состояния, а затем озоляли. Цинк определяли на атомно-адсорбционном спектрофотометре СФПА-4 [1] применительно к растительным объектам.

Результаты исследований показали (табл. 1), что содержание цинка в тканях растений находится в прямой зависимости от обеспеченности их бором. Установлено, что увеличение концентрации бора в питательной смеси повышает содержание цинка в тканях растений по всем вариантам опытов.

Таблица 1

Содержание цинка в корнях фасоли в зависимости от обеспеченности их бором и цинком (Zn, мкг/г воздушно-сухого вещества)*

Варианты опыта	Концентрация цинка в питательной смеси	
	12,5 мкг/л	50 мкг/л
Среда		
Гельригеля без бора	26,01±4,07	70,08±3,37
То же + бор 0,5 мг/л	38,75±1,24	80,72±2,60
То же + бор 1 мг/л	—	94,42±2,23

* Результаты опытов статистически достоверны, $P < 0,05$.

В условиях разной обеспеченности растений бором нами обнаружены изменения в распределении цинка в вегетативных органах растения (табл. 2). У боробеспеченных растений при

Таблица 2

Влияние борной недостаточности на распределение цинка в вегетативных органах фасоли (Zn, мкг/г воздушно-сухого вещества)

Исследуемые органы растений	Среда Гельригеля + бор (контроль)	Среда Гельригеля — бор (опыт)	Опыт, % к контролю	P
Ярусы листьев				
1	47,51±2,71	39,16±1,96	82,42	<0,05
2	62,57±2,09	56,07±2,24	89,61	≈0,05
3	73,78±5,85	99,96±3,72	136,22	<0,05
Черешки	50,46±3,21	49,44±2,89	97,97	>0,05
Стебли	59,15±3,69	43,44±2,56	73,44	≈0,05
Корни	91,97±0,36	73,12±1,06	79,50	<0,001
Целое растение	375,14	361,19	96,28	

оптимальных концентрациях бора (1 мг/л) и цинка (50 мкг/л) в питательной смеси наиболее высоким содержанием цинка характеризуются корни и молодые верхушечные листья (3-й

ярус). Повышенное содержание цинка в корнях на фоне бора, вероятно, можно объяснить участием его в образовании стабильных комплексов, включающих ионы тяжелых металлов, в том числе и цинк, которые задерживаются в клетках корня и слабо подвергаются передвижению в надземную часть растения. При дефиците бора прочность этих комплексов, по-видимому, снижается и цинк более легко транспортируется из корней в верхушечные листья, в результате чего содержание его в корнях снижается, а в верхушечных листьях возрастает.

Таблица 3

Влияние борной недостаточности на содержание цинка в АТФ-азную активность клеточных стенок корня и стебля фасоли

Исследуемая часть растения	Среда Гельригеля+бор		Среда Гельригеля—бор	
	Zn, мкг/г сухого вещества клеточных стенок	АТФ-азная активность (Р, мкг/мг белка за 30 мин)	Zn, мкг/г сухого вещества клеточных стенок	АТФ-азная активность (Р мкг/мг белка за 30 мин)
Первичные клеточные стенки корня	597,53±43,7	87,0±9,66	552,85±56,74	164,69±13,41
Первичные клеточные стенки стебля	403,68±51,67	83,23±10,05	385,98±58,05	128,55±14,93

Отмеченные выше особенности в распределении цинка в растении находятся в соответствии с активностью АТФ-азы, локализованной в первичных клеточных стенках корня и стебля. Из данных табл. 3 видно, что у бордефицитных растений по сравнению с боробеспеченными АТФ-азная активность в первичных клеточных стенках корней возрастает на 89%, а в стеблях — на 54%. Весьма вероятно, что повышение уровня активности исследуемой АТФ-азы в безборном варианте стимулирует транспорт ионов цинка из корней в молодые верхушечные листья.

В целом же в растениях безборного варианта общий баланс цинка ниже по сравнению с растениями, получавшими бор. Об этом свидетельствуют данные выноса цинка растением за период вегетации (табл. 4). Снижение выноса цинка бордефицитными растениями является показателем ослабления процесса адсорбции ионов цинка из питательного раствора.

Итак, приведенные данные свидетельствуют о том, что бор является синергистом по отношению к цинку и оказывает положительное влияние на питание растений цинком.

Влияние борной недостаточности на вынос цинка вегетативными органами фасоли за вегетационный период (Zn, мг на 1 растение)

Исследуемые органы растения	Среда Гельригеля + бор (контроль)	Среда Гельригеля — бор (опыт)	Опыт, % к контролю	P
Ярусы листьев				
1	2,57±0,30	2,07±0,18	80,54	>0,05
2	3,49±0,13	2,64±0,18	75,64	<0,02
3	2,66±0,25	2,82±0,04	106,01	>0,05
Черешки	1,66±0,24	1,64±0,21	98,79	>0,05
Стебли	6,37±0,19	5,08±0,34	79,75	<0,05
Корни	4,0 ±0,13	2,53±0,05	63,25	<0,01
Целое растение	20,75	16,78	80,86	

Список литературы: 1. Головіна Л. П., Липко А. О. Визначення атомно-адсорбційним методом рухомих форм цинку та марганцю в ґрунтових витяжках. — В кн.: Агрохімія і ґрунтознавство. Вып. 29. Киев, 1975, с. 97—99.
2. Красавина М. С., Вискребенцева Э. И. О некоторых свойствах АТФ-азы растительных тканей. — «Физиология растений», 1971, т. 18, вып. 3, с. 575.
3. Пилипенко Т. І. Вплив дефіциту цинку на вміст фосфорних сполук та білка у цитоплазматичних структурах рослин квасолі. — «Вісн. Харк. ун-ту. Біологія», 1971, вип. 3, с. 55—58.
4. Школьник М. Я. К физиологической роли бора. — «Докл. АН СССР», 1934, т. 1, вып. 3, с. 141—143.

УДК 581. 133

В. А. ЗАХАРЧИШИНА, канд. биол. наук, Г. П. ГОРБАТЬКО

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ БОРДЕФИЦИТНЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОХА И ПОДСОЛНЕЧНИКА

Основной симптом борного голодания двудольных растений — подавление роста кончика корня и отмирание точек роста стебля [8]. В ходе выяснения причин этого явления обнаружено увеличение содержания свободных аминокислот в безборном варианте [7], нарушение синтеза белка [1, 8, 10] и изменение физико-химических свойств рибосом [1].

Гибель растений при дефиците бора, как видимо, обусловлена прежде всего изменениями свойств белковых компонентов.

В предлагаемой работе изложены результаты исследований по электрофоретическому изучению легкорастворимых белков растений гороха и подсолнечника, выращенных при недостатке бора в питательной среде и в норме.

Объектами исследований взяты кончики корня и стебля, а также первичные листья растений подсолнечника сорта ВНИИМК-6540 и гороха Рамонский-77, выращенных в водной

культуре на полной питательной смеси Гельригеля с добавлением микроэлементов по Брауну-Букач [2], вариант (+В) — контроль и без бора — опытный вариант (—В).

Выделение легкорастворимых белков и последующее разделение их электрофорезом в ПААГе проводили, как описано в работе [5], в 7 %-ном ПААГе в направлении к аноду. Проявленные гелевые столбики с фракциями легкорастворимых белков подвергали денсиметрическому анализу. На электрофореграммах выявляли относительную электрофоретическую подвижность (ОЭП) белковых фракций [6, 9].

Статистическую обработку данных проводили по методу Стьюдента — Фишера. Достоверность различий [Р] рассчитывали между контролем и опытом.

Анализ электрофореграмм (табл. 1—4) показывает, что легкорастворимые белки контрольных растений, вариант (+В), выделенные из кончика корня подсолнечника и разных органов (первичных листьев, верхушки стебля и кончика корня) гороха, содержат сложный набор белковых компонентов с разным количеством видимых белковых фракций и отличающихся ОЭП. Например, на электрофореграммах легкорастворимых белков корня подсолнечника четко видимых белковых фракций 9 (табл. 1), а корня гороха — 13 (табл. 2), электрофоретические спектры легкорастворимых белков из листьев и стебля гороха насчитывают 19 (табл. 3) и соответственно 22 (табл. 4).

Полученные на электрофореграммах белковые фракции легкорастворимых белков исследуемых объектов характеризовали по ОЭП (табл. 1—4).

Т а б л и ц а 1

Относительная электрофоретическая подвижность отдельных фракций легкорастворимых белков кончика корня подсолнечника, выращенного при недостатке бора в питательной смеси и в норме

№ фракции	ОЭП		Р
	Смесь Гельригеля + В	Смесь Гельригеля — В	
1	0,139±0,003	0,122±0,001	<0,001
2	0,233±0,001	0,194±0,001	<0,001
3	0,354±0,003	0,263±0,003	<0,001
4	0,453±0,010	0,285±0,002	<0,001
5	0,581±0,001	0,407±0,002	<0,001
6	0,626±0,002	0,471±0,006	<0,001
7	0,747±0,001	0,564±0,002	<0,001
8	0,877±0,003	0,652±0,005	<0,001
9	0,931±0,001	0,820±0,008	<0,001

Таблица 2

Относительная электрофоретическая подвижность отдельных фракций легкорастворимых белков кончика корня гороха, выращенного при недостатке бора в питательной смеси и в норме

№ фракции	ОЭП		Р
	Смесь Гельригеля + В	Смесь Гельригеля — В	
1	0,0205±0,003	0,0197±0,003	>0,1
2	0,066 ±0,012	0,062 ±0,012	>0,1
3	0,125 ±0,009	0,118 ±0,008	>0,05
4	0,244 ±0,006	0,220 ±0,006	<0,05
5	0,325 ±0,013	0,297 ±0,011	<0,01
6	0,412 ±0,006	0,375 ±0,006	<0,01
7	0,498 ±0,011	0,441 ±0,004	<0,01
8	0,582 ±0,004	0,501 ±0,009	<0,001
9	0,643 ±0,007	0,564 ±0,098	<0,001
10	0,719 ±0,009	0,640 ±0,014	<0,01
11	0,768 ±0,012	0,683 ±0,013	<0,01
12	0,814 ±0,005	0,787 ±0,010	=0,05
13	0,862 ±0,005	0,836 ±0,014	<0,01

Таблица 3

Относительная электрофоретическая подвижность отдельных фракций легкорастворимых белков первичных листьев гороха, выращенного при недостатке бора в питательной смеси и в норме

№ фракции	ОЭП		Р
	Смесь Гельригеля + В	Смесь Гельригеля — В	
1	0,0133±0,003	0,0131±0,003	>0,05
2	0,0241±0,005	0,0240±0,004	>0,05
3	0,0523±0,006	0,0413±0,006	<0,01
4	0,1066±0,045	0,0823±0,03	<0,001
5	0,137 ±0,035	0,109 ±0,048	<0,05
6	0,204 ±0,019	0,128 ±0,003	<0,05
7	0,263 ±0,015	0,189 ±0,003	<0,05
8	0,303 ±0,06	0,228 ±0,004	=0,01
9	0,345 ±0,004	0,264 ±0,003	<0,01
10	0,373 ±0,001	0,274 ±0,003	<0,001
11	0,391 ±0,004	0,326 ±0,004	<0,01
12	0,485 ±0,006	0,404 ±0,002	<0,01
13	0,558 ±0,002	0,436 ±0,007	<0,001
14	0,491 ±0,002	0,486 ±0,013	<0,01
15	0,626 ±0,005	0,551 ±0,003	<0,01
16	0,707 ±0,004	0,605 ±0,002	<0,01
17	0,761 ±0,006	0,660 ±0,003	<0,01
18	0,870 ±0,008	0,807 ±0,006	<0,01
19	0,977 ±0,09	0,92 ±0,012	<0,01

Таблица 4

Относительная электрофоретическая подвижность отдельных фракций легкорастворимых белков верхушки стебля гороха, выращенного при недостатке бора в питательной смеси и в норме

№ фракции	ОЭП		Р
	Смесь Гельригеля + В	Смесь Гельригеля — В	
1	0,0133±0,0003	0,0132±0,0002	>0,05
2	0,0280±0,0140	0,0265±0,0010	>0,05
3	0,0451±0,0040	0,0419±0,0200	>0,05
4	0,0727±0,0030	0,0678±0,0250	>0,5
5	0,1330±0,0030	0,1217±0,0010	<0,5
6	0,1390±0,0020	0,1270±0,0100	<0,05
7	0,1668±0,0200	0,1540±0,0090	<0,05
8	0,2318±0,0020	0,2010±0,0020	<0,01
9	0,2782±0,0140	0,2596±0,0020	<0,05
10	0,3239±0,0020	0,2978±0,0030	<0,05
11	0,3891±0,0020	0,3377±0,0030	<0,01
12	0,4477±0,0020	0,4252±0,0200	<0,05
13	0,4954±0,0060	0,4426±0,0040	<0,05
14	0,5462±0,0020	0,5128±0,0100	<0,05
15	0,5957±0,0090	0,5436±0,0050	<0,05
16	0,6493±0,0030	0,6242±0,0020	<0,001
17	0,6700±0,0020	0,6501±0,0031	<0,05
18	0,7662±0,0060	0,7354±0,0030	<0,05
19	0,8836±0,0060	0,8185±0,0100	<0,05
20	0,9286±0,0040	0,8610±0,0070	<0,01
21	0,9801±0,0090	0,8953±0,0040	<0,05
22	1,1021±0,0100	0,9872±0,0040	<0,01

Для удобства анализа мы, как указано в работе [4], электрофореграммы по относительной электрофоретической подвижности белковых компонентов расчленили условно на четыре зоны: I с ОЭП 0,01—0,1 — высокомолекулярные белки с медленной подвижностью (расположены в стартовой зоне); II с ОЭП 0,1—0,3 — промежуточные белки; III с ОЭП 0,3—0,7 — фракции со средней подвижностью; IV с ОЭП 0,7—1,1 — быстро движущиеся к аноду компоненты (к ним относятся низкомолекулярные соединения).

Данные ОЭП (табл. 1—4) белковых фракций электрофореграмм легкорастворимых белков исследуемых объектов опытного варианта (—В) по сравнению с контролем (+В) иллюстрируют снижение ОЭП ряда белковых фракций, главным образом в зоне III со средней (0,3—0,7) ОЭП и зоне IV с быстрой (0,7—1,1) ОЭП.

Если учесть, что ОЭП белковых фракций увеличивается с падением молекулярного веса [3], то в наших опытах при дефиците бора снижение относительной электрофоретической подвижности происходит соответственно в зонах белковых фракций со средней и более низкой молекулярной массой.

Список литературы: 1. Борщенко Г. П. Синтез белка в корнях гороха при борной недостаточности. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Л., 1968, с. 1—24. 2. Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М. Составы питательных смесей для водных, песчаных культур растений и культивирования изолированных тканей. — В кн.: Краткий справочник по физиологии растений. Киев, 1964, с. 37—43. 3. Красильникова Л. А., Брук Т. В. Изучение влияния недостатка азота, фосфора, калия на фракционный состав ламинарных белков растений пшеницы. — «Вестн. Харьк. ун-та», 1977, № 158. Проблемы флористики и биосистематики, физиологии и иммунитета растений, с. 56—60. 4. Электрофоретическая характеристика белков диплоидов и тетраплоидов ячменя. — «Физиология и биохимия культурных растений», 1975, т. 7, вып. 1, с. 82—85. Авт.: Л. П. Кучумова, В. Т. Манзюк, П. Н. Барсуков и др. 5. Сафонов В. И., Сафонова М. П. Выделение препаратов растворимых белков из вегетативных органов растений для электрофоретического исследования. — «Физиология растений», 1969, т. 16, вып. 1, с. 161—166. 6. Сафонов В. И., Сафонова М. П. Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном челе. — В кн.: Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971, с. 113—136. 7. Шерстнев Е. А., Куриленок Г. В. Влияние бора на качественный состав и количественное содержание свободных аминокислот и включение C^{14} — тирозина в белки у подсолнечника. — В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев. 1963, с. 83—86. 8. Школьник М. Я. Физиологическая роль микроэлементов бора. — В кн.: Микроэлементы в жизни растений. Ленинград, 1974, с. 58—85. 9. Besemer J., Clauss H. Disc-Elektrophorese von löslichen Pflanzen-proteinen. — «Z. Naturforschung», 1968, H. 25b, N 5, S. 707—712. 10. Hinde R. W., Finch L. R., Cory S. Amino acid-dependent atp-pyrophosphate exchange in normal and boron deficient bean roots. — «Phytochemistry», 1966, vol. 5, p. 609—618.

УДК 582. 282: 581. 4

Т. В. ЯРОШЕНКО, д-р биол. наук, В. А. КАЛЕНИЧЕНКО,
канд. биол. наук

ФАКТОРЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ КОРНЕВОЙ ГУБКИ, ПОРАЖАЮЩЕЙ СОСНУ

Грибы очень чутко реагируют на изменения во внешних условиях, и амплитуда их жизнедеятельности стоит в прямой зависимости от влияния среды, в которой они живут и развиваются. Данные о влиянии температур на развитие возбудителя корневой губки сосны в литературе незначительны и разноречивы.

Сравнительное изучение влияния различных температур (-5 , $+5$, $+15$, $+20$ и $+30^\circ$) на развитие гриба *Fomitopsis apposa* (Fr.) Karst в культуре проведено нами на среде сусл-агар в термостатах с фиксированной температурой. Споры высевались в чашки Петри в пятикратной повторности по каждому варианту. При изучении развития гриба путем измерения диаметра колонии в 10- и 64-дневном возрасте учитывали скорость роста. Определяли величину конидий и диаметр гиф (в каждом варианте не менее 50 штук). Учитывали состояние плазмы гиф.

В результате исследований отмечена значительная морфологическая изменчивость гриба при пониженных температурах. При -5° споры прорастали очень тонким мицелием (диаметр равен $1,5-2$ мкм). Рост мицелия был замедленный. К 10-му дню опыта образовалась как бы паутинистая колония, достигающая в диаметре 6 мм. В то же время при температуре $+5^\circ$ колония имела в диаметре 14 мм (см. рис. 1) и представляла собой в том же возрасте более плотную белую пушистую пленку. Колония гриба в возрасте 10 дней имела диаметр 85 мм и представляла собой толстую, кожистую пленку, легко отделяющуюся от субстрата. Диаметр гриба значительно больше — $3,5-4$ микрона. Протоплазма гомогенна. В культуре образуется много конидиеносцев с мелкими конидиями ($2-3$ мкм). Температура, равная 25° , оказалась оптимальной для развития. Следующая температура ($+30^\circ$) отрицательно сказалась на развитии мицелия, и культура в диаметре имела всего 5 мм. Колония представляла собой белый пушистый налет. Гифы — $2-2,5$ мкм в диаметре. Плазма гиф в значительной мере вакуолизирована, что свидетельствует о ее старении. Таким образом, крайние температуры (-5 и $+30^\circ$) дали почти одинаковое

развитие гриба. Однако угнетение больше выражено при -5°C . Отмеченная нами закономерность в сравнительном развитии гриба при различных температурах наблюдалась и в более позднем возрасте, т. е. в 64-дневном возрасте. Так, при -5° культура достигала в диаметре 27 мм (рис. 2) и была несколько плотнее, но мицелий по-прежнему оставался более тонким, чем в других вариантах (1,5—2,5 мкм). Плазма гиф в большинстве случаев гомогенна, и лишь небольшой процент 30—35 % был в состоянии дегенерации. При этом конидиеносцы в состоянии дегенерации не образовывали конидии. При $+5^{\circ}$ условия более благоприятны и гриб образовал колонию диаметром 70 мм.

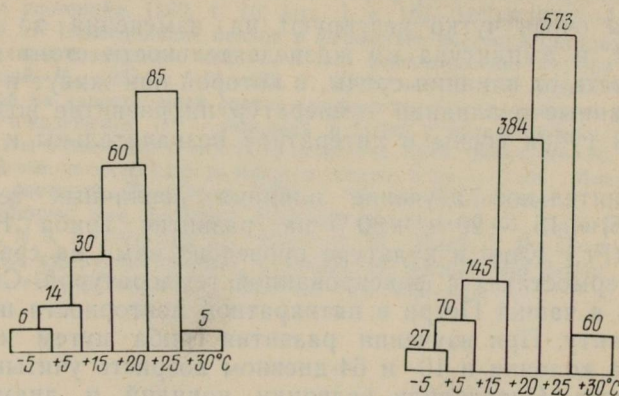


Рис. 1. Развитие *Fomitopsis annosa* при различной температуре (диаметр колонии гриба 10-дневной культуры равен 14 мм).

Рис. 2. Развитие *Fomitopsis annosa* при различной температуре (диаметр колонии гриба 64-дневной культуры равен 70 мм).

Гифы здесь более вакуолизированы, чем в возрасте 10 дней при такой же температуре. В условиях оптимальной температуры $+25^{\circ}$ колония составила 573 мм и занимала почти всю чашку Петри, т. е. она была почти в восемь раз больше, чем при $+5^{\circ}\text{C}$ того же возраста. Гифы имели гомогенную плазму без признаков старения. Лишь цвет колонии изменился из белого в кремоватый. При этой температуре отмечается два вида мицелия — тонкий, диаметром 1,5—2,2 мкм и толстый — 4,3—4,8 мкм. Развитие гриба при указанных температурах происходило аналогично описанному [2].

Микроскопическое изучение развития гриба при колебаниях температуры от 0 до 5° позволило нам наблюдать большую морфологическую изменчивость мицелиальных образований гриба *Fomitopsis annosa*, до того никем не описанную. Наряду с обычными конидиеносцами со вздутыми головками, отделяющимися перегородкой, и с большим числом (до 30) конидий

отмечаются еще и другого типа образования. Они имеют на конце также вздутия, как и у конидиеносцев, но эта расширенная часть не отделяется перегородкой, как у конидиеносцев, а последняя располагается значительно ниже у основания гифы. Формой она очень напоминает типичную холобазидию. На стеригмах образуется всегда четное число (2, 4, 8) крупных (8 мкм) шаровидных или слегка овальных образований типа базидиоспор, в то время как конидии по величине не превышают 3,5 микрон. В литературе нет указаний на образование в культуре базидиоспор у *Fomitopsis annosa*.

Учитывая, что в большинстве случаев грибы, испытывая длительное воздействие неблагоприятных условий для развития, в целях сохранения вида приступают к половому процессу. Мы полагаем, что в данном случае при колебаниях температуры от 0 до — 5° вполне возможно образование базидий с базидиоспорами. В пользу такого утверждения говорит наличие холобазидии и кратное число образующихся на стеригмах спор, что может соответствовать редуccionному делению ядра (рис. 3).

В чистой культуре при неблагоприятных условиях редуccionное деление может иметь место, однако наблюдаются и некоторые отклонения от него: так, вместо обычных четырех могут образовываться еще две и восемь базидиоспор.

А. С. Бондарцев [1] указывает, что в природных условиях на плодовом теле *Fomitopsis annosa* образуется обычно две базидиоспоры. В культуре условия иные, поэтому могут быть исключения. У базидиальных грибов, к которым относится и возбудитель корневой губки, настоящие половые органы неизвестны. Оплодотворение происходит путем апогамического соединения клеточных ядер в дикарионы или в результате соединения двух гаплоидных вегетативных клеток, либо в результате деления ядра. Дикариотический мицелий обычно преобладает в цикле развития базидиального гриба, базидии закладываются на таком мицелии. Таким образом, в чистой культуре есть все условия для образования базидий и базидиоспор.

Мы наблюдали также и другие морфологические отклонения от нормы развития гриба. При температуре — 3, — 5° образовались гифы с одной очень крупной спорой и рядом несколько мелких, сидящих по убывающей величине. Отмечается также

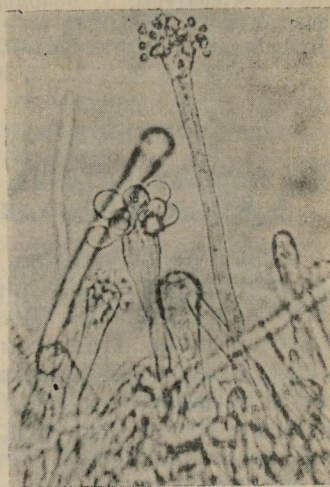


Рис. 3. Базидия с базидиоспорами (а) и конидиеносец с конидиями (б) (×900).

почкование мицелия, при этом сильно вакуолизированного, что указывает на угнетение. На мицелии и у основания конидиеносцев появлялись тонкие перетяжки. В некоторых случаях конидии вместо овальной формы имели удлиненные палочковидные формы. Таким образом, низкие температуры (-5° , $+5^{\circ}$) сказываются не только на морфологической изменчивости мицелиальных образований гриба, но, возможно, и на ходе редукционного деления ядра при половом процессе. Образование же половой стадии способствует сохранению вида.

Список литературы: 1. Бондарцев А. С. Трутовые грибы Европейской части Кавказа. Изд. АН СССР, М.—Л., 1953. 380 с. 2. Ключник П. И. Корневая губка и меры борьбы с ней. М., «Наука», 1962. 12 с.

УДК 582.285.1

З. Н. ФЕДОСЕЕВА, Т. С. САФОНОВА

ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В МИЦЕЛИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНИ ПРОСА

В ряде работ указано, что в процессе культивирования гриба на питательных средах происходит физиолого-биохимическая перестройка организма, меняются культурально-морфологические свойства гриба. При этом белковый комплекс гриба становится ближе к белковому комплексу среды [4]. Аминокислоты, являющиеся составной частью белкового комплекса гриба, менее подвержены изменению, чем белки [5]. Известно, что количественный аминокислотный состав грибов изменяется в зависимости от стадий развития и от условий культивирования. Так, в работе [1] показано, что накопление аминокислот в культуральной жидкости происходит одновременно с уменьшением количества внутриклеточных аминокислот в грибе *F. moniliforme* 51070. В других исследованиях [2, 3] отмечено, что наиболее высокое содержание аминного азота в мицелии *F. moniliforme* 2801 наблюдается при культивировании его на средах с определенным соотношением углерода и азота и высоким их уровнем. На среде, дефицитной по углероду, максимальное содержание свободных аминокислот в 2—3 раза меньше, а дефицитной по азоту — в 10—15 раз, нежели на среде с высоким уровнем этих компонентов.

Задача настоящего исследования заключалась в изучении влияния питания на аминокислотный состав возбудителя пыльной головни проса *Sphacelotheca panici miliacei* на разных стадиях его развития. Предполагалось также выявить зависимость протоплазматических нарушений в мицелии гриба с изменениями в содержании аминокислот, возникающих вследствие неблагоприятного питания.

Для получения чистой культуры хламидоспоры *Sph. panici miliacei* высевались на питательную среду Флерова (контроль)

и ту же среду с исключением из ее состава $\text{KН}_2\text{PО}_4$. Культуры недельного, двухнедельного и месячного возраста фиксировались кипящим спиртом (80°). Аминокислоты в хламидоспорах и мицелии гриба определялись на автоматическом анализаторе типа Hd-1200E.

Результаты анализов показали, что аминокислоты в количестве 17 содержатся в хламидоспорах, взятых с больного растения, в мицелии гриба и других морфологических образований, развивающихся в чистой культуре. Качественный состав аминокислот (табл. 1) не меняется при культивировании гриба на разных питательных средах. Однако количественное содержание аминокислот находится в зависимости от стадий развития гриба и от условий питания. Проследив за развитием гриба на контрольной среде Флерова, установим, что минимальное количество аминокислот в хламидоспорах увеличивается по мере их прорастания. Так, в культуре недельного возраста оно равно 5369,69 мг на 100 г сухого вещества, в двухнедельной — 8315,96 мг. Когда же процесс интенсивного роста и развития культуры заканчивается и гриб переходит к покоящейся стадии — образованию хламидоспор, наблюдается резкое снижение аминокислот.

Содержание аминокислот в хламидоспорах и мицелии в зависимости от условий питания (мг на 100 г сухого вещества)

Аминокислоты	Хламидоспоры	Мицелий гриба				
		на среде Флерова		на среде Флерова без $\text{KН}_2\text{PО}_4$		
		Возраст культуры				
		7 суток	14 суток	1 месяц	14 суток	1 месяц
Лизин	207,00	395,25	525,64	322,16	445,31	226,00
Гистидин	63,03	184,47	253,42	105,62	219,06	115,30
Аргинин	79,74	460,82	682,59	419,44	538,38	205,23
Аспарагиновая кислота	311,55	521,16	758,19	451,25	624,38	308,44
Треонин	65,25	270,62	385,07	226,74	312,71	158,62
Серин	74,80	288,91	449,14	250,64	339,46	176,93
Глютаминовая кислота	205,95	933,33	2042,47	1073,86	1145,19	443,33
Пролин	54,07	254,75	302,37	173,64	279,14	118,96
Глицин	211,81	296,25	466,19	276,22	380,29	183,99
Аланин	92,30	414,16	581,67	360,15	498,28	232,68
Цистин	0	0	0	0	0	0
Валин	61,49	301,11	430,59	257,09	383,11	177,72
Метионин	16,60	87,79	117,36	73,00	95,17	46,43
Изолейцин	39,29	208,35	282,98	178,10	260,56	125,40
Лейцин	104,78	531,48	708,31	419,81	621,72	311,12
Тирозин	55,97	178,84	263,37	159,28	198,93	104,38
Фенилаланин	7,8	42,4	66,6	38,60	50,90	42,60
Сумма аминокислот	1651,43	5369,69	8315,96	4785,60	6392,59	2978,12

Сравнивая развитие гриба на двух средах Флерова (в состав первой входят все необходимые элементы питания — глюкоза, KH_2PO_4 , MgSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; из состава второй исключены макроэлементы калий и фосфор в виде соли KH_2PO_4), следует заметить, что в первом случае гриб развивается в определенной последовательности с образованием базидий, базидиоспор, мицелия, почкующихся конидий и завершает свой цикл формированием хламидоспор. При этом довольно быстро наращивается биомасса гриба. Во втором случае накопление биомассы идет очень слабо в связи с интенсивно протекающими процессами дегенерации, ввиду чего гриб не в состоянии перейти к последней стадии — образованию хламидоспор. Содержание аминокислот в мицелии гриба, выращенного в условиях благоприятного питания (на среде Флерова), было значительно выше, нежели в культуре, получившей обедненное питание. По-видимому, отсутствие необходимых элементов питания (калия и фосфора) ведет к расходованию свободных аминокислот в энергетическом обмене гриба. Сказанное позволяет подтвердить гипотезу, ранее высказанную акад. Т. Д. Страховым [6], что всякий неблагоприятный фактор, в данном случае недостаточное питание, приводит к количественному изменению аминокислотного состава гриба и влечет за собой изменения в структуре плазмы морфологических образований с последующим лизисом отдельных гиф и конидий.

Нами отмечено, что период интенсивного роста и развития гриба сопровождается увеличением содержания аминокислот. Минимально оно в хламидоспорах, взятых с больного растения, и достигает максимума у двухнедельных растений на среде Флерова. Отсюда вытекает, что возбудитель пыльной головни проса может самостоятельно синтезировать аминокислоты.

Список литературы: 1. Білай В. Й., Загордонець Л. А., Динаміка вмісту амінокислот у *Fusarium Moniliforme* 51070 в процесі росту. — «Мікробіол. журн.», т. 33, вып. 3, 1971, с. 306—309. 2. Загордонець Л. А. Вплив джерел азоту на біосинтез вільних амінокислот і ріст деяких грибів. — «Мікробіологія для народного господарства і медицини». Київ, 1966, с. 62—66. 3. Загордонець Л. А., Еланська І. О. Вплив різних джерел вуглецю на ріст деяких грибів і біосинтез вільних амінокислот. — «Мікробіологія для народного господарства і медицини». Київ, «Наукова думка», 1966, с. 56—61. 4. Мамонтова А. Н. Качественные изменения в белковом комплексе грибов в зависимости от питательной среды. — «Журн. общей биологии», 1960, т. XI, № 6, с. 462—463. 5. Рубан Е. А. Неспецифические функции аминокислот у микроорганизмов «Успехи микробиологии», 1965, № 2, с. 113—125. 6. Страхов Т. Д. О механизме физиологического иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Харьков. Изд. Харьк. сельхоз. ин-та, 1959.

Е. А. ГРЕБЕНЧУК, Л. А. КРАСИЛЬНИКОВА,
Н. В. ПАЩЕНКО, И. Я. ПЕРЕЛЬШТЕЙН

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ ПШЕНИЦ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

Результаты исследований [2, 3, 10], посвященных изучению устойчивости злаков к мучнистой росе, свидетельствуют о разнонаправленности ответных реакций восприимчивых и устойчивых видов. У первых внедрение и развитие патогена дезорганизует обмен веществ, что ведет к преждевременному усыханию. У устойчивых под воздействием инфекции активизируются обменные процессы, что, по-видимому, и является причиной необратимых изменений и гибели патогена. Изменения, наблюдаемые у злаков под влиянием мучнисто-росяной инфекции, касаются дыхательного и нуклеинового обменов, сопряженных с белковым синтезом. Об огромной роли белков в устойчивости растений к инфекционным заболеваниям свидетельствует ряд публикаций [5, 6, 11, 12].

Цель настоящего исследования — сравнительное изучение легкорастворимых белков *Triticum timopheevi* Zhuk., *Triticum durum* Desf., *Triticum aestivum* и *Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* Marchal с использованием метода электрофореза.

Методика. Объект исследования — растения *T. timopheevi* (устойчивые к мучнистой росе), *T. durum* — сорт Харьковская-46 и *T. aestivum* — сорт Черноморка (восприимчивые к болезни), а также патоген. Растения сорта Черноморка выращивали в полевых условиях при естественном заражении; растения двух первых сортов — в лабораторных условиях на питательном растворе Кюнопа и в 3-дневном возрасте инокулировали конидиями возбудителя мучнистой росы из расчета 240 тыс. в 1 мл H_2O . Электрофоретическое изучение белков патогена, зараженных и здоровых (контроль) растений проводили по методу В. И. Сафонова и М. П. Сафоновой [7]. Белки патогена предварительно экстрагировали по прописи Т. Н. Дроздовой [4]. Растения брали через 96 час после инокуляции (т. е. до появления признаков болезни), затем через 20 дней при обильном развитии патогена, когда пораженность листьев, установленная по шкале Т. Д. Страхова [8], составляла 21—59 %.

Результаты и обсуждение. На электрофореграммах устойчивого вида (табл. 1, рис. 1) выявляется 12 полос, соответствующих белковым фракциям, обладающим разной электрофоретической подвижностью (R_f) и интенсивностью окраски. На электрофореграммах восприимчивого вида (сорт Харьковская-46) выявлено 11 полос. Следующие две фракции обоих видов включают продукты деградации белков и в расчет не

принимаются. У обоих видов наиболее хорошо обозначены четыре фракции: 1, 2, 7, 8. Наибольший пик дает фракция 1, обладающая малой электрофоретической подвижностью и объединяющая белки с высокой молекулярной массой. Можно предположить, что в нее входит белок, обладающий рибулозодифосфаткарбоксилазной активностью, который, как известно, составляет большую часть легкорастворимых белков листьев растений и имеет молекулярную массу примерно 500 тыс. дальтон [9]. Установлено сходство относительной электрофоретической подвижности (ОЭП) белковых фракций изучаемых видов пшеницы, которое проявляется в том, что ОЭП пяти фракций обоих видов абсолютно идентична (4, 5, 9, 10 — у обоих видов, 12 — устойчивого и 11 — восприимчивого). Шесть фракций имеют близкие величины ОЭП (1, 2, 3, 6, 7, 8). Однако у восприимчивого вида перечисленные шесть фракций обладают несколько боль-

Таблица 1

Относительная электрофоретическая подвижность белков пшеницы, различных по устойчивости к мучнистой росе (*Rf*)

№ фракций	<i>Triticum timopheevi</i> Zhuk.	<i>Triticum durum</i> Desf.
1	0,09	0,13
2	0,18	0,20
3	0,23	0,25
4	0,30	0,31
5	0,37	0,38
6	0,44	0,47
7	0,52	0,54
8	0,65	0,67
9	0,74	0,74
10	0,80	0,80
11	0,86	—
12	0,90	0,91

шести ОЭП (1, 2, 3, 6, 7, 8). Однако у восприимчивого вида перечисленные шесть фракций обладают несколько боль-

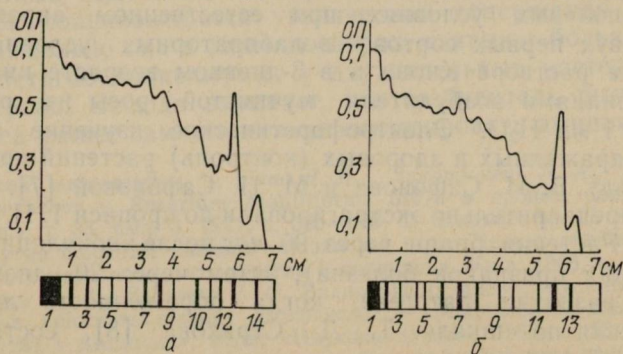


Рис. 1. Денситограммы легкорастворимых белков пшеницы, различных по устойчивости к мучнистой росе: а — *Triticum timopheevi* Zhuk. — устойчивая; б — *Triticum durum* Desf. (сорт Харьковская-46) — восприимчивая.

шим *Rf*, чем те же фракции устойчивого вида. Эти различия могут быть связаны с определенной разницей в конфигурации белковых фракций и в значении их заряда. Установлено так-

же наличие у устойчивого вида белковой фракции с $Rf=0,86$, которая отсутствует у восприимчивой формы. Кроме того, целый ряд соответствующих или близких по ОЭП фракций содержит различное количество белка, о чем свидетельствует разная интенсивность окраски полос. Например, фракции 1, 3, 4, 5, 10 устойчивых растений содержат белка больше, чем фракции восприимчивых, а шестая фракция, наоборот — у восприимчивого больше, чем у устойчивого. Таким образом, выявлены сходство и различия легкорастворимых белков устойчивого и восприимчивого видов пшеницы.

Далее изучалось влияние мучнисторосяной инфекции на фракционный состав легкорастворимых белков исследуемых пшениц (табл. 2, рис. 2). Так, через 96 час после инокуляции патогеном в растениях устойчивого вида количество белковых фракций остается прежним, что согласуется с нашими исследованиями [1]. Однако, несколько изменяется их ОЭП: только четыре фракции (1, 2, 5, 9) по-прежнему сходны с контролем, остальные восемь отстают при движении в ПААГе. Такое уменьшение ОЭП возможно связано с реакцией устойчивого вида на внедрение и развитие возбудителя мучнистой росы, что, по-видимому, может служить одним из показателей устойчивости злаков к болезни.

Таблица 2
Влияние мучнисторосяного гриба на относительную электрофоретическую подвижность белков питающих растений

№ фракций	Triticum timopheevi Zhuk.		Triticum durum Desf.			
	96 час после инокуляции	контроль (здоровые растения)	96 час после инокуляции	контроль (здоровые растения)	20 дней после инокуляции	контроль (здоровые растения)
1	0,09	0,09	0,12	0,10	0,12	0,14
2	0,20	0,19	0,20	0,20	0,19	0,21
3	0,24	0,26	0,25	0,24	0,24	0,26
4	0,29	0,31	0,29	0,29	0,30	0,32
5	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38
6	0,44	0,47	0,45	0,44	0,42	0,44
7	0,51	0,53	0,54	0,52	0,52	0,52
7a	—	—	—	—	0,56	0,57
8	0,59	0,62	0,62	0,59	0,60	0,62
9	0,68	0,69	0,72	0,71	0,70	0,71
10	0,75	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78
11	0,82	0,86	0,92	0,87	0,86	0,85
11a	—	—	0,95	0,95	0,91	0,93
12	0,88	0,93	—	—	—	—

При заражении растений восприимчивого вида наблюдается меньше изменений ОЭП белков, чем у устойчивого. Так, восемь фракций белков сорта Харьковская-46 после заражения имели

прежнюю величину R_f (2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11a); ОЭП остальных четырех фракций увеличилась, что может быть связано с восприимчивостью данного сорта к мучнистой росе. Установленные разнонаправленные изменения ОЭП белков устойчивого и восприимчивого видов можно использовать в качестве теста восприимчивости злаков к мучнистой росе. Показателем восприимчивости может служить как более высокая ОЭП белков здорового

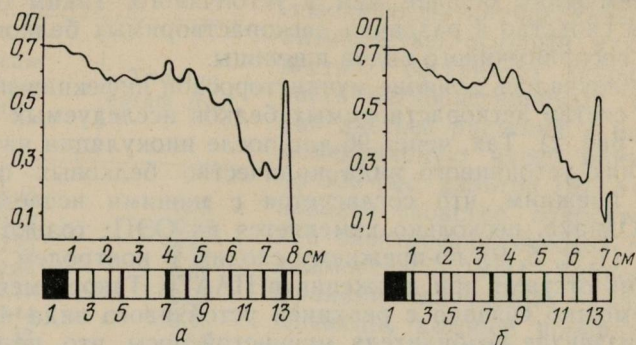


Рис. 2. Денситограммы легкорастворимых белков *Triticum timopheevi* Zhuk.: а — здоровые растения (контроль); б — зараженные растения (через 96 час после инокуляции конидиями возбудителя мучнистой росы).

растения исследуемого вида по сравнению с ОЭП устойчивого вида, взятого в качестве стандарта (например, *T. timopheevi*), так и направленность изменений ОЭП на начальных этапах патологического процесса.

Внедрение патогена в листья растений восприимчивого вида пшеницы также изменяет характер распределения белка по фракциям. Прежде всего следует обратить внимание на фракцию 1, количество белка которой резко снижается. Имея в виду, что здесь содержатся в основном белки, участвующие в фотосинтезе, можно предположить, что наблюдаемое изменение связано со снижением фотосинтеза при поражении мучнистой росой. Кроме 1-й фракции у пораженных растений уменьшается количество белка в 5-й и увеличивается в 7, 8, 10, 11-й фракциях. Таким образом, в начальный период патологического процесса в листьях восприимчивых растений происходит изменение спектра легкорастворимых белков в сторону увеличения количества белков с более низким молекулярным весом, а также деградированных белков. Возможно, что внедрение патогена вызывает уменьшение прочности и устойчивости белковых молекул.

С целью выявления изменений, возникающих в растворимых белках восприимчивых растений сорта Харьковская-46 в период интенсивного развития заболевания, исследования проводили на 20-й день с момента инокуляции (рис. 3). Установлено, что

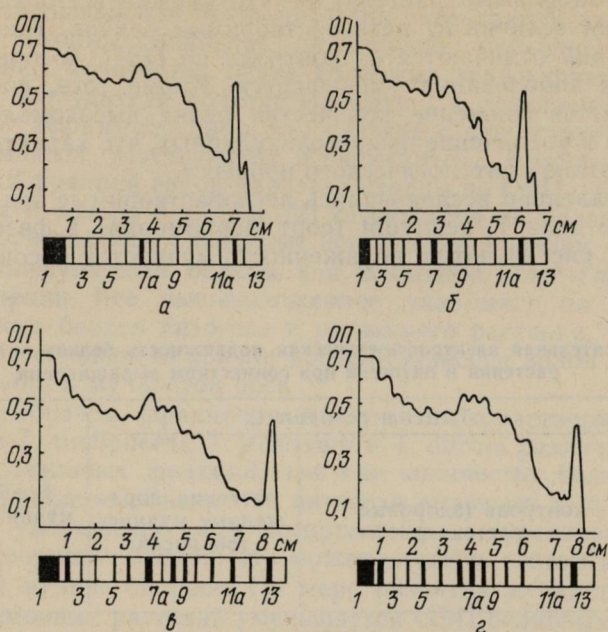


Рис. 3. Денситограммы легкорастворимых белков *Triticum durum* Desf. (сорт Харьковская-46): а — здоровые растения (контроль); б — зараженные растения (через 96 час. после инокуляции конидиями возбудителя мучнистой росы); в — здоровые растения (контроль); г — больные растения (через 20 дней после инокуляции).

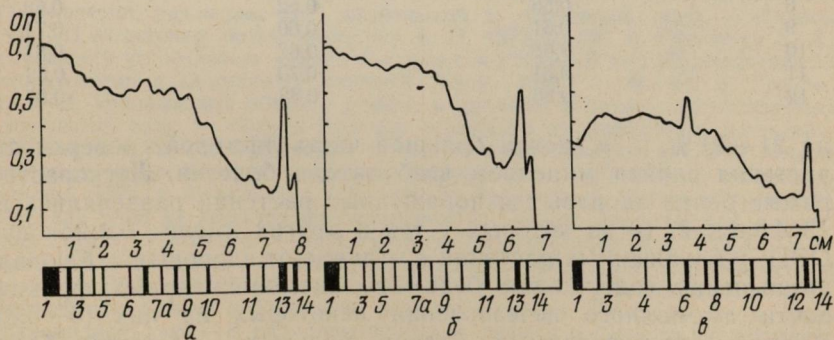


Рис. 4. Денситограммы легкорастворимых белков *Triticum aestivum* L. (сорт Черноморка) и возбудителя мучнистой росы при совместном выращивании: а — здоровые растения (контроль); б — больные растения; в — возбудитель мучнистой росы.

развитие болезни приводит к увеличению различий между больными и здоровыми растениями, что прежде всего заметно при сравнении величин *Rf* легкорастворимых белков. Так, уже 7 из 12 фракций отличаются от контроля по ОЭП, которая по мере развития заболевания уменьшается. Кроме того, по-прежнему наблюдается снижение количества белка высокомолекулярных фракций и увеличение низкомолекулярных, что характерно и для первых этапов патологического процесса.

Параллельно исследовались легкорастворимые белки восприимчивого вида *T. aestivum* (сорт Черноморка) в фазе кущения (табл. 3, рис. 4), когда пораженность мучнистой росой составля-

Таблица 3

Относительная электрофоретическая подвижность белков питающего растения и патогена при совместном выращивании

№ фракций	Triticum aestivum L.		Возбудитель мучнистой росы
	контроль (здоровые растения)	растения, пораженные мучнистой росой	
1	0,04	0,04	0,03
2	0,15	0,14	0,16
3	0,19	0,19	0,23
4	0,24	0,23	0,37
5	0,27	0,26	0,46
6	0,39	0,38	0,53
7	0,45	0,44	0,65
7a	0,50	0,49	—
8	0,56	0,52	0,68
9	0,61	0,60	0,74
10	0,68	0,67	0,81
11	0,81	0,70	0,88
12	0,86	0,83	0,97

ла 21—59 %, т. е. когда большая часть листовой поверхности растения занята мицелием возбудителя болезни. Легкорастворимые белки здоровых и пораженных растений разделялись на 13 фракций, 10 из которых у тех и других имели одинаковую ОЭП; у пораженных растений в отличие от здоровых наблюдался уменьшение содержания белка высокомолекулярных фракций почти до полного исчезновения некоторых из них (3—5,8). В целом денситограмма белков больных растений более сглажена, с нечетко выраженными пиками. Значительные изменения легкорастворимых белков больных растений по сравнению со здоровыми могут быть связаны как с реакцией растения на патоген, так и с тем, что в легкорастворимую фракцию при выделении переходят не только белки растения, но и

патогена. Последнее вызвало необходимость изучения фракционного состава легкорастворимых белков возбудителя мучнистой росы. Установлено, что белки патогена разделяются на 12 фракций, из которых наиболее интенсивно окрашена шестая, значительное количество белка содержат также фракции 2, 3, 4, 7, 8. У возбудителя болезни фракция 1 в противоположность растениям выражена слабо, что связано с отсутствием у патогена ферментов, участвующих в фотосинтезе. Выявлено также, что 9 из 12 фракций гриба-паразита сходны по ОЭП с питающим растением и только 3 (7, 11, 12) отличаются по положению на электрофореграммах. Указанные неисходные фракции относятся к низкомолекулярным белкам или, возможно, даже к продуктам их деградации. Все вышеизложенное указывает на близость растворимых белков патогена и питающего растения, что, вероятно, является одной из причин восприимчивости видов *T. durum* и *T. aestivum* к мучнистой росе.

Таким образом, фракционный состав легкорастворимых белков видов *T. timopheevi*, *T. aestivum* и *T. durum* различается как по ОЭП отдельных фракций, так и по количеству белка в одноименных фракциях. Внедрение патогена вызывает у устойчивых растений уменьшение, а у восприимчивых — увеличение ОЭП легкорастворимых белков, что может служить тестом восприимчивости к мучнистой росе. По мере развития мучнистой росы у восприимчивых растений уменьшается ОЭП белковых фракций и количество высокомолекулярных белков, а накапливаются продукты деградации белков. Установлена близость фракционного состава легкорастворимых белков возбудителя мучнистой росы и восприимчивых видов пшеницы при их совместном выращивании.

Список литературы: 1. *Артемьева Г. А., Гребенчук Е. А.* Растворимые белки пшениц, различных по устойчивости к мучнистой росе. — «Тезисы докл. XII Междунар. ботан. конгресс», ч. II, 1975, с. 496. 2. *Гребенчук Е. А.* Особенности устойчивости ячменя к мучнистой росе. — В кн.: Исследования по фитопатологии и иммунитету растений. Киев, 1969, с. 81—84. 3. *Гребенчук Е. А.* Нуклеиновый обмен у ячменя и пшеницы в связи с устойчивостью к мучнистой росе. — «Труды Всесоюз. совещания по иммунитету растений», 1969, вып. 4, с. 82—85. 4. *Дроздова Т. Н.* Электрофоретическое изучение белков некоторых представителей семейства Polyporaceae. — «Микология и фитопатология», 1975, т. 9, вып. 2, с. 135—136. 5. *Рубин Б. А.* Белковая совместимость как один из аспектов фитоиммунитета. — Науч. докл. высшей школы. Биол. науки, 1971, № 6, с. 7—15. 6. *Рубинин Б. А., Ладыгина М. Е., Таймла Э. А.* Изменения в белковом комплексе при фитопатогенезе. — «Успехи современной биологии», 1974, т. 78, № 3(6), с. 453—468. 7. *Сафонов В. И., Сафонова М. П.* Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле. — В кн.: Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971, с. 113—136. 8. *Страхов Т. Д.* Инструкция для наблюдательных пунктов по болезням полевых, огородных и садовых культур. — «Материалы по службе учетов вредителей и болезней», М., 1929. 9. *Сэджер Р.* Цитоплазматические гены и органеллы. М., «Мир», 1975. 423 с. 10. *Ярошенко Т. В., Зубко И. Я., Гребенчук Е. А.* Биохимическое обоснование устойчивости злаков к инфекционным болезням. — «Тезисы докл. VI Всесоюз. совещания по

иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям». М., 1975, с. 67—68. 11. Stavelly I. R., Hanson E. W. Electrophoretic comparisons of resistant and susceptible *Trifolium pratense* noninoculated and inoculated with *Erysiphe polygoni*.—«Phytopathology», 1967, vol. 57, N 5, p. 482—485. 12. Zscheile F. Comparison of protein and amino acids of leaves from barley cultivars with various genes for disease resistance effects of powdery mildew. — «Phytopathology Z.», 1974, vol. 80, № 2, p. 120—126.

УДК 582.282.11

В. И. ГЛУЩЕНКО

**РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ
ЛУКА *PERONOSPORA SCHLEIDENI* UNG. В ТКАНЯХ
ПИТАЮЩЕГО РАСТЕНИЯ**

Среди заболеваний лука наибольшую опасность для культуры представляет ложная мучнистая роса — пероноспороз, которая в отдельные годы уничтожает урожай почти полностью [2, 3]. По данным областной станции Защиты растений, в 1977 г. в хозяйствах Харьковской области были поражены 97 % обследованных семенных и товарных посевов лука. Так, средняя пораженность лука пероноспорозом в Харьковском районе составила 68 %.

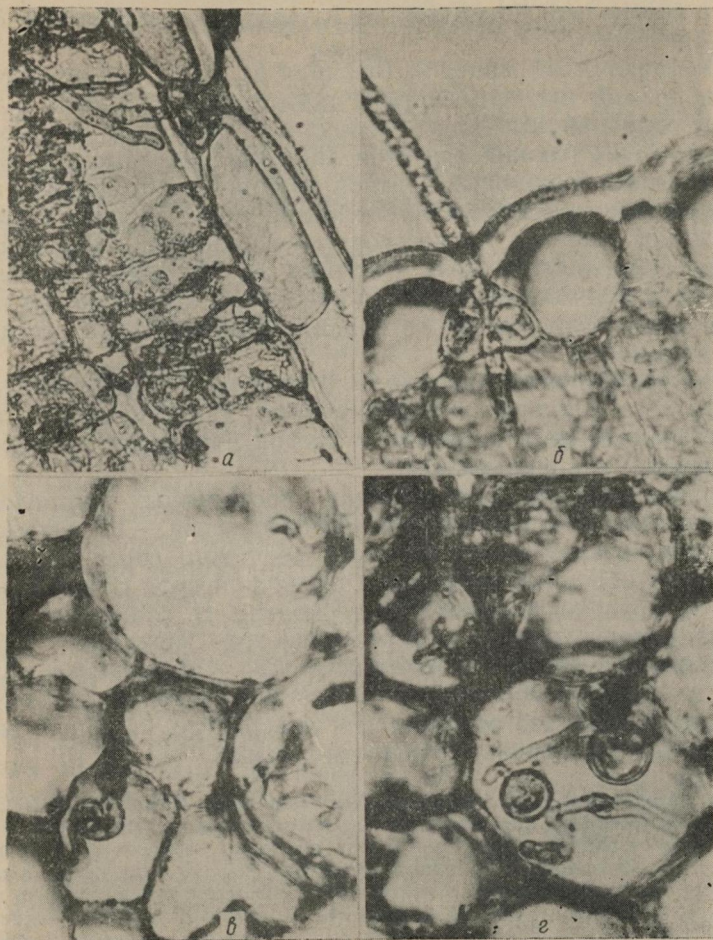
Впервые на репчатом луке ложная мучнистая роса, как указывает Е. Т. Неклюдова [4], отмечена в Англии в 1841 г. и описана Беркли, который отнес возбудителя к *Botritis destructor* Berk. Видовое название *schleideni* грибу присвоил Унгер. Синонимы этого гриба *Peronospora destructor* Berk., *P. schleideniana* Cornu., *P. alliorum* Fuck.

Указанное заболевание изучалось нами на репчатом луке *Allium* сера L. сорт Золотистый, районированный в Харьковской области. Важно было выяснить характер распространения мицелия возбудителя в тканях питающего растения.

В результате проведенных исследований установлено, что возбудитель ложной мучнистой росы лука *P. schleideni* в течение вегетационного периода растения развивает эндофитный мицелий, а на поверхности листа или стрелки образует серофиолетовый налет — конидиеносцы с конилиями, которые являются основным источником инфекции. Попадаю на лист при наличии капельно-жидкой влаги, конидии прорастают в ростковую трубку, проникающую через устье в дыхательную полость, межклетники, а затем в клетки, образуя множество гаусторий. На это указывают И. Ершов и М. Ореховская [3], Е. Т. Неклюдова [4] и ряд других авторов.

Анализ срезов пораженной ткани лука показал, что во всех случаях выход мицелия на поверхность стрелки или листа и образование конидиеносцев осуществляется только через устье. Конидиеносцы образуются в результате выхода из

столбчатой паренхимы одной или нескольких одиночных гиф или же путем расчленения одной гифы на две (рисунок, позиция а).



Выход конидиеносца из клеток палисадной паренхимы в дыхательную полость и в устьице (а, $\times 280$) из устьица на поверхность листа (б, $\times 400$); выход мицелия из межклетника в клетку губчатой паренхимы (в, $\times 400$); образование оогония в дыхательной полости (г, $\times 400$).

Диаметр конидиеносца в дыхательной полости равен 5—8 мкм. При прохождении конидиеносца между замыкающими клетками устьица его диаметр уменьшается до 1,5—2 мкм, а в переднем дворике устьица и эпидермальной ямке постепенно увеличивается, достигая 10—12 мкм (позиция б).

В ткани стрелок лука *P. schleideni* распространяется в первичной коре, причем более обильный мицелий развивается в палисадной ткани паренхимы, содержащей хлоропласты. Распространяется мицелий межклетно, давая множество длинных с бугорчатой поверхностью гаусторий диаметром 4—6 мкм, и внутриклетно.

Внутриклетный мицелий (позиция *b*) имеет гладкую поверхность, прямой или извилистый, диаметром 4—8 мкм, а также в виде мешковидных или грибовидных выростов, от которых отходят более тонкие отростки мицелия диаметром 4—6 мкм.

Образование половых органов (оогоний и антеридий) в ткани происходит в дыхательной полости, межклетниках и клетках полисадной ткани, а также губчатой паренхиме первичной коры стрелок или листьев лука (позиция *г*). Оогонии шаровидные, диаметром 20—30 мкм, с тонкой оболочкой, возникающие терминально или сбоку гриба. Антеридии цилиндрические диаметром 4—6 мкм.

Распространение мицелия *P. schleideni* и образование половых органов в клетках и межклетниках склеренхимы, а также за склеренхимными клетками в осевой паренхиме в наших исследованиях не обнаружено.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что возбудитель переноспороза — *P. schleideni* — в тканях стрелок и листьев лука репчатого сорта Золотистый развивает обильный мицелий в первичной коре стрелки, не выходя за пределы склеренхимного кольца. В тканях лука возбудитель переноспороза распространяется межклетно, образуя множество гаусторий, и внутриклеточно. Образование половых органов гриба — оогониев и антеридиев — происходит не только межклетно, как это отмечается в литературе, но также внутриклеточно и в дыхательной полости устьица.

Список литературы: 1. Гуляев В. А., Казакова А. А., Сыригина А. И. Сравнительно-анатомическая характеристика листа некоторых видов *Allium L.* — «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», 1961, т. XXXIV, вып. 2, с. 12—21. 2. Евтюшкин Н. Ложная мучнистая роса. — «Картофель и овощи», 1968, № 3, с. 39. 3. Ершов И., Ореховская М. Ложная мучнистая роса лука. — «Картофель и овощи», 1971, № 2, с. 40—41. 4. Неклюдова Е. Т. Ложная мучнистая роса лука. — «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», 1973, т. 49, вып. 2, с. 305—311. 5. Фурст Г. Г. Анатомическое и гистохимическое исследование вегетативных органов некоторых видов лука. Автореф. дис. на соиск учен. степени канд. биол. наук. М., 1973.

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ
ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ *USTILAGO NUDA* (JENS.)
ROSTR.**

В литературе имеются обширные сведения о роли фосфора в жизни растений. Однако в отношении грибов, особенно головневых, такая информация отсутствует. Нами изучено содержание фосфорных соединений и суммы нуклеиновых кислот в мицелии *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr., выращенного в условиях различного питания.

Исходным материалом служили споры головневого гриба, взятые с пораженных колосьев ячменя. Для опытов использовались среды Флерова (контроль), Флерова с исключением из ее состава соли K_2HPO_4 и сусло-агар [3]. В 7—14-и 30-дневном возрасте культура фиксировалась жидким азотом. Параллельно проводилось наблюдение за состоянием культуры.

Фосфорные соединения определяли по методу Фиске-Суббароу, а фосфор РНК и ДНК — по методу Шмидта и Тангаузера в модификации Конарева В. Г. и Тютерева С. Л. [2].

Результаты макро-и микроскопических наблюдений показали, что в 7-дневном возрасте на среде Флерова и сусло-агар головневый гриб хорошо развивается, образуя крупные колонии, состоящие из мицелия с массой почкующихся конидий, с гомогенной плазмой. Культура гриба активно растет и развивается. Усиленно идет синтез белка и нуклеиновых кислот. Количество минерального и общего фосфора в мицелии *Ustilago nuda*, выращенного на вышеуказанных средах, значительно выше, чем на среде без калия и фосфора, где культура представлена слабо развитым мицелием с мелкозернистой и вакуолизированной плазмой. В мицелии гриба, выращенного на среде сусло-агар, количество минерального фосфора больше на 0,604 мг, чем в контроле, и на 2,346 мг, чем в среде Флерова без K_2HPO_4 (табл. 1). Все сказанное говорит в пользу того, что среда Флерова и сусло-агар являются благоприятными для развития патогена.

В 14-дневном возрасте на среде Флерова и сусло-агар культура продолжает развиваться, образуя большие колонии черного цвета со складчатой поверхностью, состоящие из массы утолщенного мицелия и формирующихся хламидоспор. В случае отсутствия калия и фосфора процессы дегенерации выражены еще в большей степени, чем в 7-дневном возрасте. Количество всех форм фосфора снижается по сравнению с 7-дневной культурой (табл. 1, 2). На среде Флерова без калия и фосфора продуктивность гриба, содержание всех форм фосфора и нуклеиновых кислот значительно ниже, чем на контроле и сусло-агар (табл. 1, 2). Полученные данные говорят о том, что физиологи-

Накопление фосфорных соединений в мицелиальных образованиях *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. в зависимости от состава среды, *мкг* на 1 *г* сырого вещества

Питательная среда	Дни с момента постановки опыта								
	7			14			30		
	минеральный	общий	липидный	минеральный	общий	липидный	минеральный	общий	липидный
Флерова	3,886	3,500	1,706	3,313	3,313	3,240	2,580	1,876	3,093
Сусло-агар	4,490	2,480	3,845	1,231	2,480	4,121	1,167	0,757	2,780
P	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
Флерова без KH_2PO_4	1,540	2,987	3,991	1,260	2,557	7,137	0,420	0,420	2,426
P	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Таблица 2

Накопление нуклеиновых кислот в мицелиальных образованиях *Ustilago nuda* (Jens.) Rostz. в зависимости от состава среды, *мкг* на 1 г сырого вещества

Питательная среда	Дни с момента постановки опыта					
	7		14		30	
	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК
Флерова	1,160	0,336	0,903	0,260	0,756	0,200
Сусло-агар	1,311	0,240	0,682	0,240	0,922	0,194
Р	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05
Флерова без	0,466	0,160	0,800	0,464	0,110	0,208
КН ₂ РО ₄						
Р	>0,05	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05

ческая роль макроэлементов фосфора и калия в росте и развитии возбудителя пыльной головни ячменя велика.

В 30-дневном возрасте на среде Флерова и сусло-агар колонии гриба представлены хламидоспорами, а на среде без КН₂РО₄ — пустым мицелием, мицелием с комковатой плазмой и единичными хламидоспорами. Рост и развитие гриба замедляется, вероятно поэтому наблюдается дальнейшее снижение фосфорных соединений.

Согласно результатам наших исследований, содержание нуклеиновых кислот в мицелии *Ustilago nuda* находилось в зависимости от возраста культуры и наличия в питательной среде тех или иных элементов. Содержание нуклеиновых кислот в мицелии гриба уменьшалось с замедлением скорости размножения клеток в культуре и снижением скорости белкового синтеза.

Количество РНК достигало максимума в 7-дневном возрасте на всех средах в период наибольшего роста и развития гриба. Количество ДНК постепенно нарастало, достигнув максимума у растений к 2-недельному возрасту. Изъятие же из питательной среды калия и фосфора приводило к снижению РНК и ДНК во все периоды развития культуры по сравнению с контролем.

Наши результаты согласуются с полученными данными в отношении возбудителя пыльной головни проса *Sphacelotheca rarisii* (Pees.) Bub. [4] и возбудителя пыльной головни пшеницы *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. [1].

Таким образом, мицелий гриба *Ustilago nuda* содержит все формы фосфора, количество которых зависит от факторов питания, возраста культуры и состояния мицелиальных образований. Исключение калия и фосфора из питательной среды Флерова приводило к снижению минерального и общего фосфора и способствовало ускорению процессов дегенерации мице-

лиальных образований. Содержание суммы нуклеиновых кислот находилось в зависимости от условий питания и фаз развития гриба. В отсутствие калия и фосфора содержание нуклеиновых кислот значительно снижалось.

Список литературы: 1. *Зубко И. З., Соболевская А. И.* Некоторые биохимические особенности *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. Киев, «Наукова думка», 1975. 170 с. 2. *Конарев В. Г., Тютерева С. Л.* Методы биохимии и цитохимии нуклеиновых кислот растений. Л., «Колос», 1970. 120 с. 3. *Наумов Н. А.* Методы микроскопических исследований в фитопатологии. М. — Л., Госизд. с.-х. и колхоз.-кооп. лит., 1932. 218 с. 4. *Федосеева З. Н., Пащенко Н. В., Андреев В. Б.* Особенности нуклеинового и фосфорного обмена возбудителя пыльной головни проса в условиях различного питания. Киев, «Наукова думка», 1975. 172 с.

УДК 582.28 : 581.133.5

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

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ НА ФИЗИОЛОГО- БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНИ ПШЕНИЦЫ

Несмотря на многочисленные исследования анатомо-морфологических особенностей паразитических грибов, вопросы физиологии и биохимии их жизнедеятельности остаются еще не разрешенными.

В связи с этим нами изучались фосфорный, углеродный обмен и дыхание у возбудителя пыльной головни пшеницы и выяснялись изменения, происходящие в метаболизме микроорганизма в результате регрессивных изменений его мицелиальных образований.

Исходным материалом служили споры головневого гриба, взятые с пораженных колосьев пшеницы. Для опытов использовали следующие среды: Флерова, Флерова без калия, сусло-агар и сусло-агар с добавлением микроэлементов марганца и никеля.

Фосфорные соединения определялись по методу Фиске—Суббароу, нуклеиновые кислоты — по методу Шмидта и Тангаузера в модификации В. Н. Конарева и С. Л. Тютерева [3], сумма углеводов — по методу Д. И. Лисицина [1, 4], дыхание — по интенсивности выделения углекислоты [2, 5].

Результаты анализов показали, что колонии гриба начали появляться только на 4—6-й день с момента постановки опыта. На средах Флерова, сусло-агар и той же среде с добавлением микроэлемента марганца гриб хорошо развивался, образуя белые колонии мозговидной формы. На среде Флерова без калия и фосфора и с добавлением микроэлемента никеля культура медленно развивалась и только к 14-му дню с момента посева имела вид мелких одиночных колоний.

Результаты микроскопических исследований показали, что прорастание спор начинается на второй день после посева на всех средах, за исключением Флерова, без калия, сусло-агара с никелем. На всех средах прорастание хламидоспор шло базидиями, мицелием, затем образовались конидии и хламидоспоры.

На средах, бедных питательными веществами, и с добавлением никеля дегенеративные процессы мицелиальных образований гриба имели место уже на ранних стадиях развития и проходили с большей интенсивностью, чем на средах, богатых питательными веществами.

Результаты физиолого-биохимических исследований показали следующее. Дыхание гриба проходило более интенсивно в молодом возрасте. Резких различий, связанных с изменением питания гриба, не наблюдалось (табл. 1). Содержание углеводов находилось также в зависимости от возраста культуры и достигало максимума к моменту формирования хламидоспор в культуре (табл. 1). При определении фосфора ДНК и РНК более высокие показатели РНК отмечены в молодой культуре. По мере развития гриба содержание его снижалось (табл. 3). В условиях неблагоприятного питания наблюдалось значительное снижение фосфора РНК, что находится в зависимости от ярко выраженных процессов дегенерации мицелиальных образований гриба, культивируемого на этих средах.

С возрастом культуры падало накопление минеральных фракций фосфора и несколько повышалось содержание липидов, особенно в 14-дневной культуре. Резкое увеличение содержания липидов наблюдалось в культуре гриба, находящегося в состоянии дегенерации на среде Флерова без калия и фосфора (табл. 2).

Таблица 1

Активность дыхания и интенсивность накопления суммы углеводов в мицелиальных образованиях *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.

Возраст культуры, в днях	Среда сусло-агар		Среда сусло-агар с марганцем		Сумма углеводов в мг глюкозы на 1 г сырого вещества	
	интенсивность* дыхания	ДК	интенсивность дыхания	ДК	среда сусло-агар	среда сусло-агар с марганцем
7	140,0	0,96	118,5	0,94	124,0	113,2
14	122,4	0,93	83,5	0,81	160,7	135,5
30	75,9	1,12	52,0	0,99	192,5	162,2
90	39,1	0,88	21,6	0,75	114,0	128,7

* Интенсивность дыхания в *мкл* O_2 , поглощенного 1 г сырого вещества за 1 час.

Накопление фосфорных соединений в мицелиальных образованиях *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. в зависимости от состава среды (в мг на 1 г сырого вещества)

Питательная среда	Дни с момента постановки опыта								
	7			14			30		
	Кислоторастворимый фосфор		Липидный фосфор	Кислоторастворимый фосфор		Липидный фосфор	Кислоторастворимый фосфор		Липидный фосфор
	общий	минеральный		общий	минеральный		общий	минеральный	
Флерова	6,240	1,440	1,080	2,580	1,840	3,497	4,885	1,782	3,285
Сусло-агар	3,280	3,891	6,207	2,880	1,727	3,169	1,589	1,387	4,013
Р	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05
Флерова без KH_2PO_4	—	—	—	0,445	1,020	8,446	0,667	0,290	2,040
Р				<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05
Флерова с никелем	—	—	—	2,256	1,430	3,136	1,008	1,122	4,120
Р				<0,05	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05

Таким образом, все определяемые компоненты грибной клетки — нуклеиновые кислоты, фосфорные соединения, углеводы — находились в зависимости от возраста культуры и условий питания.

Исключение из питательной среды калия и фосфора снижает количество РНК и некоторых форм фосфора, что вероятно приводит к ускорению процессов дегенерации мицелиальных образований и гибели возбудителя пыльной головки пшеницы.

Таблица 3

Накопление нуклеиновых кислот в мицелиальных образованиях *Ustilago fititici* (Pers.) Jens. в зависимости от состава среды (в мг 1 г сырого в-ва)

Питательная среда	Дни с момента постановки опыта					
	7		14		30	
	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК
Флерова	1,526	0,307	0,797	0,256	1,524	0,320
Сусло-агар	1,133	0,176	0,582	0,512	0,459	0,184
Р	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05
Флерова без K_2PO_4	—	—	0,383	0,139	0,382	0,213
Р			>0,05	>0,05	>0,05	<0,05
Флерова с никелем			0,372	0,120	0,092	0,062
Р			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Список литературы: 1. Белозерский А. Н., Проскураков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений. М., «Советская наука», 1951. 17 с. 2. Вальтер О. А., Пиневиц А. М., Варасова Н. И. Практикум по физиологии растений с основами биохимии. М.—Л., Сельхозгиз, 1957. 242 с. 3. Кошарев В. Г., Тютерев С. Л. Методы биохимии и цитохимии нуклеиновых кислот растений. Л., «Колос», 1970. 32 с. 4. Лисицин Д. И. Полумикрометод для определения сахаров в растениях. — «Биохимия», т. 15, вып. 2. М.—Л., изд. АН СССР, 1950, с. 140—143. 5. Семихатова О. А., Чулановская М. В. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. М.—Л., «Наука», 1965. 100 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Флористика и биосистематика

Догадина Т. В., Ильченко Н. И., Семененко О. В., Хаджимукова М. Д. К изучению санитарно-биологического режима Петренковского пруда г. Харькова	3
Догадина Т. В., Иванисенко Л. Д. Санитарно-биологический режим контактных биологических прудов	6
Крайнюкова А. Н., Мовчан Л. Г. Альгофлора Днепродзержинского водохранилища в районе головного водозабора канала Днепр—Донбасс	10
Чухлебова Н. А. Водоросли первичных отстойников и аэротенков	17
Мещерякова Р. И., Рыбалко Л. И. Распределение ржавчинных грибов на территории Готвальдовского природного парка	21
Логвиненко Л. И. Фикомицеты прудов Харьковщины	23
Прокудин Ю. Н., Тверетина В. В., Горелова Л. Н., Ермоленко Е. Д., Друлева И. В., Комир З. В. Редкие и исчезающие растения Харьковской области, требующие охраны	26
Горелова Л. Н., Тверетина В. В. К характеристике современного состояния изюмских лесов Харьковской области	33
Ермоленко Е. Д. Влияние зональных факторов на состав травяного покрова полезных лесных полос степной зоны Левобережной части УССР	36
Комир З. В. Растения природной флоры Кавказа, рекомендуемые для каменистых садов	40
Калениченко М. Г. Об украинских тонконогах из группы <i>Koeleria cristata</i> s. lat.	44
Герасимчук Л. Н. Сроки зацветания георгин в зависимости от разных средних температур сезона	50
Воробьева О. Н. О прорастании семян некоторых видовых и гибридных лилий, интродуцированных в Харькове	53

Физиология питания растений

Красильникова Л. А., Слепцова Т. Г. Влияние азота и фосфора на активность аминоксил-т-РНК-синтеза хлоропластов гороха	57
Кравченко А. П., Щеголев С. А. Глико- и фосфолипиды хлоропластов пшеницы при различном минеральном питании	60
Педаш Ф. И., Серета В. П. Влияние бора на аминокислотный состав в основных органах сои	62
Педаш Ф. И., Серета В. П. Сезонный ритм развития и обмен свободных аминокислот и белкового азота у древесных экзотов в условиях северо-востока Украины	65
Булавин А. И., Сорокина Н. А. Влияние предпосевного гамма-облучения семян огурцов на их рост, развитие и урожайность	68
Пилипенко Т. И., Соловьева Н. С. О накоплении цинка в тканях растений фасоли, по-разному обеспеченных бором	71

Захарчишина В. А., Горбатько Г. П. Электрофоретические исследования растворимых белков бордефицитных растений гороха и подсолнечника 74

Иммунитет растений

Ярошенко Т. В., Калениченко В. А. Факторы морфологической изменчивости возбудителя корневой губки, поражающей сосну	79
Федосеева З. Н., Сафонова Т. С. Влияние питания на содержание аминокислот в мицелии возбудителя пыльной головки проса	82
Гребенчук Е. А., Красильникова Л. А., Пашенко Н. В., Перельштейн И. Я. Фракционный состав легкорастворимых белков пшениц в зависимости от устойчивости к мучнистой росе	85
Глущенко В. И. Развитие возбудителя ложной мучнистой росы лука <i>Peronospora schleideni</i> Ung. в тканях питающего растения	92
Соболевская А. И. Влияние факторов питания на содержание фосфорных соединений <i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostr.	95
Зубко И. Я., Соболевская А. И. Влияние факторов питания на физиолого-биохимические особенности возбудителя пыльной головки пшеницы	98

ВЕСТНИК ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 189

Проблемы флористики, биосистематики,
физиологии питания
и иммунитета растений

Редактор *А. Л. Алиева*
Художественный редактор *В. Б. Мартыняк*
Технический редактор *Г. П. Александрова*
Корректор *Н. С. Калинина*

Информ. бланк № 4083

Сдано в набор 29.09.78. Подп. в печать 11.09.79.
БЦ 10446. Формат 60×90/16. Бумага типогр. № 1.
Лит. гарн. Выс. печать. 6,75 усл. печ. л. 8,4 уч.-изд. л.
Тираж 1000 экз. Изд. № 660. Заказ 2153. Цена 1 р. 20 к.

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

Харьковская городская типография № 16 Областного управления по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16.

РЕФЕРАТЫ

УДК 628.39 : 577.472/28 : 477.54/

К изучению санитарно-биологического режима Петренковского пруда г. Харькова. Догадина Т. В., Ильченко Н. И., Семененко О. В. и др. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979 с. 3—6.

На основании данных по изучению видового состава альгофлоры и численности фитопланктона, распределения показательных форм и гидрохимического режима сделан вывод о современном санитарном состоянии изученного водоема.

Табл. 2.

УДК 582.25:628.3

Санитарно-биологический режим контактных биологических прудов. Догадина Т. В., Иванисенко Л. Д. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 6—10.

Изучались гидрохимический и бактериологический режим, сезонная динамика и видовой состав альгофлоры, а также численность фитопланктона двух биологических контактных прудов. Установлено, что пруды не справляются со своими задачами.

Табл. 2. Ил. 2. Список лит.: 3 назв.

УДК 582.23/26:556.53

Альгофлора Днепродзержинского водохранилища в районе головного водозабора канала Днепр—Донбасс. Крайнюкова А. Н., Мовчан Л. Г. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 10—17.

Исследования проводились с целью биологического обоснования водоохранного мероприятия, направленного на ограничение поступления в канал Днепр—Донбасс сине-зеленых водорослей в период «цветения» воды в Днепродзержинском водохранилище. Получены данные о составе и количественном развитии альгофлоры водохранилища в районе головного водозабора канала, изучены особенности формирования гидробиологического режима заполненного участка канала. Установлено, что в период максимальной вегетации основная масса сине-зеленых водорослей круглосуточно концентрируется в поверхностных слоях глубиной до 5 м. Данные использованы при расчетах основных параметров противопланктонной защиты головного водозабора канала Днепр—Донбасс.

Табл. 3. Ил. 1. Список лит.: 7 назв.

УДК 582.232:628.35

Водоросли первичных отстойников и аэротенков. Чухлебова Н. А. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 17—21.

Изучены видовой состав, сезонная динамика и численность водорослей первичных отстойников и аэротенков. Выявлены группы водорослей, наиболее активно участвующих в очистке сточных вод на первых этапах их прохождения через очистные сооружения.

Табл. 1. Ил. 1. Список лит.: 7 назв.

УДК 582.28

Распределение ржавчинных грибов на территории Готвальдовского природного парка. Мещерякова Р. И., Рыбалко Л. И. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 21—23.

В результате исследований, проведенных в 1976—1977 гг. в различных фитоценозах Готвальдовского природного парка, изучен видовой состав ржавчинных грибов, в который как в качественном, так и в количественном отношении неодинаков и меняется в зависимости от питающего растения и онтологических условий.

Табл. 1. Список лит.: 7 назв.

УДК 582. 281.12

Фикомицеты прудов Харьковщины. Логвиненко Л. И. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 23—26.

В прудах Харьковщины, различающихся по происхождению, назначению, санитарному состоянию, наличию гидрофитов в литорали, выявлен состав фикомицетов, отмечены особенности его формирования, сезонной динамики.

Табл. 1. Список лит.: 7 назв.

УДК 581.9/477.54/

Редкие и исчезающие растения Харьковской области, требующие охраны. Прокудин Ю. Н., Тверетина В. В., Горелова Л. Н. и др. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 26—33.

В связи с изданием «Красной книги Украинской ССР» ботаниками Харькова был подготовлен список из 118 видов растений Харьковской области, нуждающихся в охране. В список вошли наряду с редкими, реликтовыми и эндемичными видами, многие важные в хозяйственном отношении лекарственные растения. Каждое растение, включенное в список, по степени редкости отнесено к одной из четырех категорий, принятых в Красной книге флоры СССР.

Список лит.: 3 назв.

УДК 581.526.427/477.54/

К характеристике современного состояния изюмских лесов Харьковской области. Горелова Л. Н., Тверетина В. В. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 33—36.

Приводится краткая характеристика современного состояния основных формаций песчаной террасы на территории Придонецкого и Завгородневского лесничества Изюмского лесхоза Харьковской области.

Список лит.: 2 назв.

УДК 581.526.42/477.5/

Влияние зональных факторов на состав травяного покрова полезацинтных лесных полос степной зоны Левобережной части УССР. Ермоленко Е. Д. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 36—39.

На основании многолетних исследований установлено, что на травяной покров полезацинтных лесных полос, расположенных на плакорных типах местообитания, оказывают влияние зональные факторы. Степень их влияния связана с возрастом, световой структурой и световым состоянием насаждений.

Список лит.: 7 назв.

УДК 581.522.4 : 581.9/3470.762/67/

Растения природной флоры Кавказа, рекомендуемые для каменных садов. Комир З. В. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189, «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 40—43.

Приведены результаты интродукции 15 травянистых видов природной флоры Кавказа. По каждому виду даются сведения о фенофазах, наличии самосева, времени первого цветения сеянцев, а также параметры вида.

УДК 582.542.1

Об украинских тонконогах из группы *Koeleria cristata* s. lat. Калениченко М. Г. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 44—49.

Приводятся анатомо-морфологические и кариологические отличительные признаки трех групп, входящих в состав *Koeleria cristata* s. lat. На основании этих данных из состава *K. cristata* s. lat. выделены два новых вида — *K. taurica* М. Kaleniczenko и *K. elata* М. Kaleniczenko.

Список лит.: 3 назв.

УДК 519.282 : 581.543; 58.036

Сроки зацветания георгин в зависимости от разных средних температур сезона. Герасимчук Л. Н. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 50—53.

На основании 10-летних фенологических наблюдений над георгинами в районе г. Харькова установлена индивидуальная реакция сорта на температурные изменения. В результате применений математической обработки данных получены количественные характеристики пяти испытуемых сортов георгин в виде коэффициентов, которые помогут облегчить интродукционную оценку сортов.

Табл. 2. Ил. 1. Список лит.: 6 назв.

УДК 581.142

О прорастании семян некоторых видовых и гибридных лилий, интродуцированных в Харькове. Воробьева О. Н. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189, «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 53—56.

Изучены тип прорастания семян 30 видов и гибридов лилий — наземный тип прорастания у 26, подземный — у 4; влияние пониженной температуры на прорастание труднопрорастающих семян лилий. Опытным путем определен состав почвенной смеси для посева семян.

Табл. 1. Список лит.: 12 назв.

УДК 581.132.035

Влияние азота и фосфора на активность аминоксил-т-РНК-синтезат хлоропластов гороха. Красильникова Л. А., Слепцова Т. Г. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 57—60.

Недостаток *N* и *P* в питательной среде приводит к снижению активности аминоксил-т-РНК-синтезат (АРС) хлоропластов из листьев гороха. Внесение в инкубационную среду смеси аминокислот и АТФ не стимулирует активности АРС во всех вариантах опыта, что указывает на то, что недостаток субстратов при дефиците *N* и *P* не является ограничивающим фактором изучаемой реакции. Повышение концентрации аскорбата *Na*, который вносили в инкубационную среду в качестве восстановителя, активирует АРС, причем в контроле в большей степени, чем в опытных вариантах. Этот факт может свидетельствовать о том, что снижение активности АРС в отсутствие *N* и *P* является результатом уменьшения общего количества этих белков-ферментов.

Табл. 4. Список лит.: 4 назв.

УДК 581.132

Глико- и фосфолипиды хлоропластов пшеницы при различном минеральном питании. Кравченко А. П., Щеголев С. А. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 60—62.

Обнаружено, что содержание общих липидов в хлоропластах пшеницы сортов Кавказ и Украинка составляет 30—51% сухого вещества пластид. Хлоропласты пшеницы интенсивного сорта Кавказ характеризуются большим наличием структурных липидов, более высокими отношениями моно- к дигалктолипидам, суммы фосфо- и сульфолипидов и галактолипидам.

Табл. 2. Список лит.: 9 назв.

УДК 581.133

Влияние бора на аминокислотный состав в основных органах сои. Педаш Ф. И., Серета В. П. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 62—65.

Изучали содержание свободных аминокислот (САК) в основных органах сои в связи с борным питанием. Показано, что при недостатке бора в питательной среде в основных органах растений сои накапливается чрезмерно большое количество САК из-за недостатка энергии АТФ генерирующей системы, необходимой для их превращения и передвижения. Введенная АТФ в стебли снимает у бордефицитных растений признаки борного голодания.

Табл. 1. Список лит.: 5 назв.

УДК 581.14

Сезонный ритм развития и обмен свободных аминокислот и белкового азота у древесных экзотов в условиях северо-востока Украины. Педаш Ф. И., Серета В. П. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 65—67.

Изучали сроки и продолжительность морфофизиологических периодов (период активного роста, скрытого роста и глубокого покоя) в связи с обменом свободных аминокислот (САК) и белкового азота в сезонном цикле развития четырех видов древесных экзотов. Установлена коррелятивная зависимость между обменом САК, белковым азотом, морфофизиологическими периодами и уровнем адаптации растений в условиях северо-востока Украины.

Табл. 1. Список лит.: 3 назв.

УДК 581.142/039.1/+582.982

Влияние предпосевного гамма-облучения семян огурцов на их рост, развитие и урожайность. Булавин А. И., Сорокина Н. А. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 68—71.

Приведены результаты исследований влияния предпосевного гамма-облучения семян огурцов, свидетельствующие о том, что облучение семян перед посевом в оптимальных дозах (500—1000 рентген) ускоряет рост и развитие растений, увеличивает количество женских цветков, значительно повышает урожай огурцов. Необходимо продолжить изучение предпосевного гамма-облучения семян огурцов в производственных условиях.

Табл. 3.

УДК 581.133

О накоплении цинка в тканях растений фасоли, по-разному обеспеченных бором. Пилипенко Т. И., Соловьева Н. С. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 71—74.

Установлено, что бор является синергистом по отношению к цинку. У бордефицитных растений снижается вынос цинка. Распределение цинка по органам растения находится в соответствии с АТФ-азной активностью, локализованной в клеточных стенках корней и стеблей фасоли.

Табл. 4. Список лит.: 4 назв.

УДК 581.133

Электрофоретические исследования растворимых белков бордефицитных растений гороха и подсолнечника. Захарчишина В. А., Горбатько Г. П. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 74—78.

Изучали состав легкорастворимых белков кончика корня первичных листьев и верхушки стебля боробеспеченных (+В) и бордефицитных (—В) растений подсолнечника и гороха: фракционирование белков проводили по методу диск — электрофорезу в ПААГ. Установлены различия в количественном составе белковых фракций исследуемых объектов и относительной электрофоретической подвижности ОЭП. Обнаружено при дефиците бора снижение ОЭП у ряда белковых фракций в зонах электрофорограмм со средней подвижностью и быстро движущихся к аноду белковых компонентов.

Табл. 4. Список лит.: 10 назв.

УДК 582.282:581.4

Факторы морфологической изменчивости возбудителя корневой губки, поражающей сосну. Ярошенко Т. В., Калениченко В. А. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 79—82.

Приводятся результаты изучения развития гриба *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. в чистой культуре при температурах от -5 до $+30^{\circ}\text{C}$. Отмечается значительная изменчивость гриба при температуре от 0 до -5° . Впервые наблюдается образование в культуре базидий с базидиоспорами.

Ил. 3. Список лит.: 2 назв.

УДК 582.285.1

Влияние питания на содержание аминокислот в мицелии возбудителя пыльной головни проса. Федосеева З. Н., Сафонова Т. С. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 82—84.

Изучен аминокислотный состав хламидоспор и мицелия возбудителя пыльной головни проса на разных стадиях развития гриба и в условиях различного питания. Установлено, что на среде, содержащей все необходимые элементы питания, гриб накапливает аминокислоты в большей степени, нежели на среде, лишенной калия и фосфора. Выявлена связь количественного содержания аминокислот с интенсивно протекающими процессами дегенерации мицелиальных образований гриба, культивируемого в условиях неблагоприятного питания.

Табл. 1. Список лит.: 6 назв.

УДК 581.192:581.2

Фракционный состав легкорастворимых белков пшениц в зависимости от устойчивости к мучнистой росе. Гребенчук Е. А., Красильникова Л. А., Пашенко Н. В. и др. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189, «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 85—92.

Фракционный состав легкорастворимых белков видов *Triticum timopheevi* Zhuk., *Triticum durum* Desf., *Triticum aestivum* L. разных по устойчивости к мучнистой росе, различается как по относительной электрофоретической подвижности отдельных фракций, так и по количеству белка в одноименных

фракциях. Внедрение патогена вызывает у устойчивых растений уменьшение, а у восприимчивых — увеличение относительной электрофоретической подвижности легкорастворимых белков, что может служить тестом восприимчивости к мучнистой росе. По мере развития мучнистой росы у восприимчивых растений уменьшается электрофоретическая подвижность белковых фракций и количество высокомолекулярных белков. Установлена близость фракционного состава легкорастворимых белков возбудителя мучнистой росы и восприимчивых видов пшеницы при их совместном выращивании.

Табл. 3. Ил. 4. Список лит.: 12 назв.

УДК 582.282.11

Развитие возбудителя ложной мучнистой росы лука *Peronospora schleideni* Ung. в тканях питающего растения. Глушченко В. И. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 92—94.

Описывается распространение гриба в тканях лука.

Ил. 1. Список лис. 5 назв.

УДК 582.28:581.133.5

Влияние факторов питания на содержание фосфорных соединений *Ustilago puda* (Jens.) Rostr. Соболевская А. И. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 95—98.

Излагаются экспериментальные данные о фосфорном обмене возбудителя пыльной головки ячменя *Ustilago puda* (Jens.) Rostr. в зависимости от факторов питания. Отмечено наиболее значительное снижение всех форм фосфора в мицелии гриба, выращенного на питательной среде Флерова без калия и фосфора.

Табл. 2. Список лит.: 4 назв.

УДК 582.28:581.133.5

Влияние факторов питания на физиолого-биохимические особенности возбудителя пыльной головки пшеницы. Зубко И. Я., Соболевская А. И. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. «Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений». Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1979, с. 98—101.

Изучены физиолого-биохимические особенности возбудителя пыльной головки пшеницы, а именно: интенсивность дыхания гриба, углеводный и фосфорный обмен. Установлено, что с возрастом культуры изменяется интенсивность дыхания, накопление суммы углеводов и фосфорных соединений. Изменение факторов питания культуры сказывалось на ее углеводном и фосфорном обмене.

Табл. 3. Список лит.: 5 назв.

УЦБ-14