

озимої із середньочутливою та високочутливою реакцією до фотоперіоду мали кращий відсоток перезимівлі, ніж зразки пшениці з нейтральною реакцією. Тому, для подальшого використання випробуваних зразків, як батьківських компонентів для схрещування, слід використовувати зразки пшениці м'якої озимої із середньочутливою та високочутливою реакцією до фотоперіоду.

*Використана література:*

1. Чекалін М. М. Селекція та генетика окремих культур / М. М. Чекалін, В. М. Тищенко, М. Є. Баташова. - Полтава: ФОП Говоров С.В., 2008. – 368 с.

2. Мединец В. Д. Новый метод оценки зимостойкости сортов // Селекция и семеноводство, 1973. - № 2. — С.8-9.

**УДК 632.914.2**

## **ЭПИФИТОТИИ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ МОЖНО ПРОГНОЗИРОВАТЬ**

**Мединец О.Э., аспирант**

*Полтавская государственная аграрная академия*

Бурая листовая ржавчина (*Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob. ex Desm) – одна из наиболее распространенных и опасных болезней озимой пшеницы. Прогнозирование ее эпифитотий все еще находится в стадии научного поиска, а существующие методы долгосрочных и фенологических прогнозов малоэффективны, потому что включают такой предиктор, как погода, которую нельзя предсказать долгосрочно. Поэтому в аграрной практике, например, Украины посеы озимой пшеницы обрабатывают фунгицидами в фазе выхода в трубку ежегодно при поражении растений 1 % [3] независимо от ожидаемой погоды. А в годовых отчетах Миргородской госинспекции защиты растений Полтавской области за 2005–2010 гг. в разделе "Прогноз на следующий год" ежегодно записывается одна и та же фраза: "Болезнь будет развиваться в зависимости от условий вегетации и запасов инфекции весной в природе".

На основании проведенных нами исследований считаем, что можно отказаться от использования в прогностических целях ряда погодных показателей. Ведь то, что мы называем погодой, в энергетическом смысле состоит из двух частей: приходящей,

Таблица 1

**Стартовая среднесуточная температура воздуха (°С) первых декад после весеннего пробуждения растений в годы с большими отклонениями ВВВВ от оптимального срока в районе Полтава– Миргород (В.Д. Мединец)**

	Ранняя вегетация			Поздняя вегетация			Оптимальная вегетация (средняя многолетняя дата)
	1966 г.	1998 г.	2001 г.	1963 г.	2000 г.	2003 г.	
<b>Дата ВВВВ</b>	<b>02.03</b>	<b>22.03</b>	<b>11.03</b>	<b>17.04</b>	<b>05.04</b>	<b>17.04</b>	<b>26.03</b>
I декада	2,6	1,8	5,4	11,5	10,6	7,6	5,9
II декада	2,4	3,6	1,6	15,6	15,6	13,7	8,2
III декада	3,4	7,7	8,0	19,1	14,3	20,8	10,5
IV декада	3,1	9,5	10,3	19,9	13,2	20,5	12,6
4 декады	4,6	5,7	6,3	16,6	13,4	15,7	9,9

базовой энергии (солнечная радиация, достигающая поверхности Земли), изменяющейся с известной нам закономерностью, и непредсказуемой теряющейся (перемещение, превращение, отражение тепла и света). Факторы, обуславливающие потери энергии (циркуляция атмосферы), оказывают кратковременное действие на приход тепла в конкретном месте, в целом доминирует базовый, космический фактор. Например, самый теплый февраль не бывает теплее самого холодного апреля (табл. 1). В Украине озимые посевы трогаются в рост то в апреле, то в феврале, и каждый раз этому сроку соответствует определенная высота Солнца в апогее.

Для выявления энергетических параметров доминирующего базового фактора, оказывающих влияние на развитие бурой ржавчины и ее эпифитотий, мы изучили многолетние материалы государственного сортоиспытания озимой пшеницы, хранящиеся в государственных архивах Полтавской и других областей левобережной Лесостепи Украины. Кроме Полтавской, эта зона охватывает левый берег Черкасской, юг Черниговской и Сумской, север Харьковской областей. Отобраны данные 220 полевых опытов, проведенных по однородному агрофону и по единой методике на всех 20 сортоучастках зоны за период с 1949 по 1970 гг. (без 1960 г.) на стандартных сортах Белоцерковская 198 (до 1962 г.) и Мироновская 808 (начиная с 1962 г.), близких по биологии и фенотипу.

За это время в 23 опытах из 220 поражения растений ржавчиной не было, в 21 опыте (12 лет) поражалось 60–96 % листовой поверхности, в остальных – 1–59 %. В таблице 2 приведены отдельные данные за годы с эпифитотиями, когда процент поражения листовой поверхности озимой пшеницы превышал 60%.

По данным таблицы, эпифитотии бурой ржавчины можно связать с разными причинами – сильные осенние осадки (1953, 1961 г.), сильные осадки в течение всей вегетации (1970 г.), загущенность посева (1962 г.), зимние повреждения (1957 г., 1963 г.), полегание (1961 г., 1969 г.), но энергетический фактор, представленный в таблице двумя параметрами – величиной солнечной активности ( $W$ ) и временем возобновления весенней вегетации (ВВВВ) озимых растений является ведущей причиной, действующей постоянно.

Таблица 2

Параметры развития озимой пшеницы и погодные условия в годы эпифитотий бурой ржавчины в Левобережной Лесостепи Украины

Год	Поражен- ность бурой ржав- чиной (%)	Сумма осадков (мм)				Пере- зим- овка (балл)	Дата ВВВВ	Устой- чивость к полега- нию (балл)	Число продук- тивных стеблей на 1 м <sup>2</sup>	Урожайность (ц/га)		Сол- нечная актив- ность ( $W$ )	Название сортоучастка
		посев – конец осенней вегетации	ВВВВ – колоше- ние	колоше- ние – восковая спелость	общая за вегетацию, включая зимний период					сухой био- массы	зерна		
1951	92	81	82	25	337	4	29.03	5	405	105	33,7	69	Пирятинский
1952	71	87	83	101	394	4	09.04	4,2	568	120	41,5	31	Миргородский
1953	71	232	127	28	496	3,5	28.03	4,6	382	98	30,0	14	Миргородский
1955	70	19	102	62	224	4	27.03	3,7	380	147	45,4	38	Золотоношский
1957	95	34	80	37	289	3	02.04	5	209	34	14,8	190	Краснопольский
1959	60	85	38	72	280	5	31.03	4	349	84	34,3	159	Носовский
1961	70	203	161	60	546	5	01.04	3	685	127	33,2	54	Роменский
1961	81	231	73	26	475	5	22.03	2,5	857	141	44,8	54	Пирятинский
1961	67	84	80	74	345	5	22.03	1	686	141	49,8	54	Диканский
1961	69	116	156	39	453	5	24.03	3	683	121	43,8	54	Харьковский
1962	62	90	181	32	418	5	31.03	3,5	350	139	40,9	54	Волчанский
1962	60	51	62	106	328	4	22.03	5	506	94	42,8	37	Прилукский
1962	80	69	67	61	311	4	22.03	5	700	125	44,9	37	Козельщинский
1963	91	40	65	66	308	2,5	21.04	4	220	69	23,6	28	Носовский
1963	96	53	48	122	317	2,5	20.04	5	216	27	12,4	28	Хорольский
1963	76	61	31	177	347	3	17.04	5	466	83	30,4	28	Семеновский
1965	73	16	84	61	271	3	27.03	5	392	66	28,1	15	Хорольский
1967	79	18	36	43	312	4	02.04	4,9	546	131	45,5	94	Хорольский
1967	77	28	75	45	339	5	30.03	3	645	161	39,7	94	Семеновский
1970	73	94	82	85	399	4	23.03	4	499	110	43,9	104	Миргородский
1970	65	110	116	56	474	4	23.03	5	485	124	51,4	104	Хорольский

Солнечная активность изменяется закономерно с 11-летней периодичностью, выражается в изменении излучательной способности Солнца – солнечной постоянной  $E_0^*$ , которая измеряется числом пятен на диске (числом Вольфа  $W$ ).  $E_0^*$  изменяется в зависимости от  $W$  по параболической кривой: она стремительно возрастает при увеличении числа солнечных пятен от

1 до 60, достигает максимума и стабилизируется при  $W = 120-161$ , после чего снижается, достигая минимальных значений при  $W = 250$  [8]. Таким образом, наибольший приход тепла и света на Землю происходит в годы со средней солнечной активностью  $60-120 W$  с известной нам периодичностью.

Другой энергетический фактор –  $VVVV$  – соответствует наклонению Солнца над горизонтом в апогее в день начала весеннего роста зимующих растений, так как каждому из 365 дней года соответствует одна единственная высота Солнца в апогее в данном месте. По В.Д. Мединцу,  $VVVV$  является интегральным количественным показателем стартовых и последующих условий весеннего развития зимующих растений: световых (фотопериод и спектр), тепловых (интенсивность солнечной радиации в кал) и водных в расходной части водного баланса. Эпифитотии бурой ржавчины практически возникают при определенном сочетании условий, зависящих от  $W$  и  $VVVV$ . Все случаи эпифитотий, указанные в табл. 2, распределились по сочетаниям названных параметров следующим образом:

	<b>W слабая (1–60)</b>	<b>W средняя (61–120)</b>	<b>W сильная (121–190)</b>
<b>VVVV раннее</b>	0	0	0
<b>VVVV оптимальное (22–31.03)</b>	9	4	1
<b>VVVV позднее</b>	5	1	1

В рассматриваемый 20-летний период эпифитотии бурой ржавчины возникали в основном в годы с оптимальным и поздним возобновлением весенней вегетации пшеницы при слабой и, реже, средней солнечной активности. Не отмечено эпифитотий в годы с ранним  $VVVV$  независимо от солнечной активности (хотя ранняя вегетация зафиксирована в 22 опытах со средним поражением 21 %). Было только две эпифитотии в годы с сильной солнечной активностью тоже при оптимальном и позднем  $VVVV$ . В рассматриваемой природной зоне по результатам статистической обработки данных 220 полевых опытов, зависимость развития бурой ржавчины от суммы осадков во все периоды, названные в таблице 2 и в целом за вегетацию растений, слабая или отсутствует. Исключение составляет осенний период, для которого  $r = 0,34$ , но

только в годы с обильными осадками, превышающими 130 мм за время от посева до конца осенней вегетации пшеницы.

Выводы, сделанные в целом по зоне левобережной Лесостепи Украины на основании данных за 1950–1960-е гг., безусловно, требуют подтверждения в других местах и за другие годы. Для проверки выводов по зоне мы собрали материалы наблюдений, проведенных в одной точке за более длительный период. Выбрали данные за 55 лет (1939–1940, 1943–1945, 1947–2000 гг.) Миргородского сортоучастка, где постоянно работали квалифицированные фитопатологи (табл. 3).

**Т а б л и ц а 3**  
Ч и с л о л е т с р а з в и т и е м б у р о й  
р ж а в ч и н ы и с р е д н я я п о р а ж е н н о с т ь ( % )  
с т а н д а р т н о г о с о р т а в з а в и с и м о с т и о т  
В В В В н а М и р г о р о д с к о м с о р т о у ч а с т к е  
з а 5 5 л е т

В В В В	В с е г о	П о р а ж е н н о с т ь ( % )		
		0	1 – 1 0 0	6 0 – 1 0 0
1 0 – 2 8 . 0 2	6	3	3	0
0 1 – 1 0 . 0 3	3	3	0	0
1 1 – 2 1 . 0 3	1 0	3	7	0
2 1 – 3 1 . 0 3	2 1	6	1 5	8
0 1 – 1 0 . 0 4	1 1	3	8	3
1 1 – 2 0 . 0 4	4	0	4	2

В годы с ранней вегетацией (10.02–20.03) эпифитотий не было. Таких лет было 19 из 55.

С учетом солнечной активности данные Миргородского сортоучастка за годы с пораженностью 60–100 % распределились следующим образом (число лет):

	W слабая (1–60)	W средняя (61–120)	W сильная (121–190)
ВВВВ раннее	0	0	0
ВВВВ оптимальное (22–31.03)	4	4	0
ВВВВ позднее	1	3	1

Полученные выводы в основном совпадают со сделанными ранее в целом для зоны. Данные о ВВВВ и W известны уже в первый день весеннего пробуждения растений и могут быть использованы в долгосрочных и фенологических прогнозах эпифитотий.

Для практики важно ответить на вопрос, почему в годы с ранней вегетацией не бывает вспышек развития бурой ржавчины.

Очевидно, что для этого нет условий даже при больших запасах инфекции в природе, оптимальной температурой для заражения растений весной считается 15–25 °С (по Головину, 20–22 °С). При ранней вегетации таких температур в первые декады после отрастания растений практически не бывает, а при поздней они доминируют (табл. 1).

Известно, что для заражения необходимо, чтобы роса удерживалась на листьях при ранней вегетации 12 ч, при оптимальной 8, при поздней 4 ч в сутки [2]. В первом случае заражение проблематично, в остальных – возможно. Кроме того, при ранней вегетации удлиняется инкубационный период до 16–20 дней, а нарастание биомассы растений идет наиболее интенсивно, усиливая их резистентность к патогену. Условия, складывающиеся в годы ранней вегетации, не способствуют развитию первой весенней генерации бурой ржавчины пшеницы, что отражается на последующих генерациях. ВВВВ задает световые и тепловые условия развития растений, не только стартовые, но для всего периода от начала вегетации до колошения, вызывая закономерную и весьма четкую ответную реакцию растений (табл. 4).

Таблица 4

Влияние ВВВВ на световые и тепловые условия развития и ростовые параметры зимней пшеницы Егорова-Кавская 198 по данным 150 полевых опытов в Лесостепи Украины (В.Д. Медведь)

Дата ВВВВ	Высота Солнца в азимуте на широте 50° (град)	Длина дня в начале вегетации (час.)	Продолжительность периода от ВВВВ до колошения (дни)	Средняя температура этого периода (°С)	Ростовые параметры			Число опытов
					высота растений (см)	число плодородных стеблей на 1 м <sup>2</sup>	урожай воздушно-сухой надземной биомассы (ц/га)	
11–15.03	38,3	11,6	84	8,8	115	650	174,0	2
16–20.03	39,6	11,9	78	9,4	126	658	134,9	9
21–25.03	40,9	12,3	72	10,0	116	531	119,1	18
26–31.03	42,5	12,7	64	10,6	125	545	104,6	42
01–05.04	44,2	13,1	61	11,5	108	484	96,6	29
06–10.04	46,6	13,5	57	12,4	103	464	89,6	24
11–15.04	48,2	13,8	51	13,4	90	320	60,9	18
16–20.04	50,7	14,1	48	14,5	92	343	63,4	7
21–25.04	52,6	14,4	41	16,0	87	280	54,5	1
r+/-m		1,0		0,83+/-0,06				

Ее называют "экологический эффект четырех В", который положен в основу многих способов, алгоритмов, технологий прогнозирования в Украине, России, Германии, Чехии [10], используемых в практике. В частности, созданы способы прогнозирования перезимовки, целесообразности пересевов озимых зерновых и многолетних трав, прогнозирования полегания,

урожайности и качества зерна озимой пшеницы, экспресс-методы отбора генотипов по зимостойкости, фотопериодической чувствительности, адаптивности, стабильности качества зерна [1, 4, 5, 7, 9]. В фитопатологии этот подход еще не применяется.

Между тем, замена параметра "высота Солнца" на ВВВВ (что одно и то же) позволяет заранее узнать тепловые (на 83 %, остальные 17 % – это влияние погоды), фотопериодические (на 100 %) и отчасти водные (в той мере, в какой расход воды зависит от температуры) условия дальнейшей жизни растений – то, что ранее считалось непредсказуемым. А это позволяет не только прогнозировать ответную реакцию зимующих растений, но и управлять их онтогенезом, зная законы взаимодействия и взаимокомпенсации факторов жизни растений. Это касается также других зимующих биологических объектов, пробуждающихся к весенней жизни синхронно с растениями-хозяевами. Влияние ВВВВ на живые организмы, показанное в таблице 4, оказывает не собственно дата ВВВВ, а высота Солнца в данном месте, которую просто удобно регистрировать как календарную дату и фазу развития определенного вида и создавать банк многолетних данных – основу для научных исследований.

Актуальность экологического эффекта четырех В в последние десятилетия значительно возросла, потому что увеличился размах колебаний многих явлений природы, в том числе ВВВВ озимой пшеницы. Если в 1930-е и 1940-е гг. озимая пшеница возобновляла весеннюю вегетацию на Полтавщине в среднем 3-4 апреля с небольшими отклонениями от средней даты, а в 1950-е и 1960-е – 31 марта, то в 1990-е и 2001–2010 гг. – уже 15–19 марта, а в отдельные годы и в феврале. Одновременно увеличивается размах отклонений в сторону как ранней, так и поздней вегетации. И это составляет проблему, которой не было раньше.

Влияние ВВВВ на возбудителей болезней растений не ограничивается эпифитотиями бурой ржавчины. Например, нами установлено, что в Полтавской области гельминтоспориозно-фузариозные гнили и твердая головня озимой пшеницы в годы с поздней вегетацией получают большее развитие, чем в годы с ранней. Но это уже предмет других исследований.

### *Литература*

1. Вавилов П.П. Растениеводство – М., Агропромиздат 1986, 330 с.
2. Головин П.Н., Арсеньева М.В. и др. Фитопатология 2-е изд. – Л, «Колос», 1980, 319 с.
3. Довідник із захисту рослин – К., «Урожай», 1999, с 113.
4. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоношко М.А., Рослинництво, - К., Аарна освіта, 2001, 420 с.
5. Исмагилов Р.Р. Фитоценотический подход к оценке вредоносности внутрискелетных фитофагов озимой ржи. – Вестник с-х науки, 1992, №2 с 29
6. Мединец В.Д. Весеннее развитие и продуктивность озимых хлебов. – М., «Колос», 1982 272 с.
7. Муха В.Д., Пелипец В.Н. Програмування врожаїв. – К., Вища школа, 1988, 252 с.
8. Рвачев В. Введение в биофизическую фотометрию – изд-во Львовского университета, - Львов, 1966, с 143.
9. Чекалін М.М., Тищенко В.М., Баташова М.Є. Селекція та генетика окремих культур – навчальний посібник, Полтава 2008, 252 с.
10. Petr I Doba obnoveni jarni vegetace a osetreni ozimy. – Uroda, Praha, 1985, №2, с 518.