

УДК 504.38: 631.581 (574.1)

ИЗМЕНЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПРИУРАЛЬЕ

Е.Н. Баймуканов

Н.Х. Жаркеев

Изучена динамика основных климатических показателей региона в связи с выращиванием яровых зерновых культур в полевых севооборотах Приуралья. Рассмотрены агроклиматические факторы формирования урожайности яровой пшеницы и проса в годы с различной влаго- и теплообеспеченностью.

Глобальное изменение на планете требует новой оценки роли климата как фактора почвообразования и жизни растений на основе законов горизонтальной, вертикальной, фациальной зональности почв, единства взаимообусловленного развития фитоценоза и его местообитания, многолетнего режима погоды, годовой, сезонной, месячной и суточной динамики биометеорологических элементов в зависимости от высоты, долготы и широты географической территории.

Западно-Казахстанская область находится на стыке Европы и Азии, располагаясь между 51°47' и 47°37' с.ш. в зоне сухих степей с каштановыми почвами. Она занимает площадь 5,6 млн. га, среди которых темно-каштановый подтип почв – 2,3 млн. га. Темно-каштановый подтип почв имеет более благоприятный гидротермический режим. Здесь, в культурных агрофитоценозах, без орошения возделываются яровые ранние пшеница и ячмень, яровые поздние просо и кукуруза, озимые рожь и пшеница, травы суданка и житняк, позволяющие полно использовать биологический потенциал этих культур с учетом продолжительности периодов вегетации и покоя, обусловленные переходом среднесуточных температур воздуха через плюс 5 °С [1, 2].

Агроклиматические условия региона изучали по плану научных исследований кафедры земледелия и агрохимии Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир Хана при закладке и проведении стационарного полевого опыта по разработке различных систем основной обработки зяби под яровую пшеницу и просо в полевом севообороте с чередованием культур: 1. Черный пар, 2. Озимые культуры, 3. Яровая пшеница, просо, 4. Ячмень. Опытный участок находился в крестьянском хозяйстве

«Акколь» Теректинского района, расположенном в первой природно-экономической зоне Западно-Казахстанской области.

В опыте изучались способы разноглубинной основной обработки зяби под яровую пшеницу и просо после озимых культур, что определяет научную новизну и практическую значимость исследований. Сопутствующие наблюдения и исследования проводили по общепринятым методикам [5, 7].

Выполнение работы невозможно без детального учета биологических особенностей возделываемых культур и агроклиматических особенностей региона с учетом динамики их изменений за длительный период.

Пахотный слой темно-каштановой почвы содержит 2,03 % гумуса, 0,10 и 0,12 % валового азота и фосфора соответственно. Содержание гидролизующего азота 1,68 мг/100 г, подвижных форм фосфора – 1,90 и обменного калия – 31 мг/100 г почвы.

За 75 лет 20 века [4, 6] средняя годовая температура и относительная влажность воздуха составляли 4,7 °С и 71 %, сумма атмосферных осадков и испаряемость достигали 287 мм и 861 мм с соответствующим им коэффициентом увлажнения 0,33, который отражал многолетний гидротермический режим погоды на широте 51° с.ш. подзоны темно-каштановых почв Приуралья и указывал границу семиаридного и аридного климата (табл. 1). Самый холодный месяц январь был с температурой минус 13,9 °С, а сумма отрицательных температур воздуха за период ноябрь – март, равнялось – 1426 °С, в течение которого выпало 106 мм осадков и, как минимум, 65 мм сохранялось без проведения накопительных агромероприятий. Самым жарким был июль с температурой воздуха 22,6 °С, сумма положительных температур за апрель – октябрь составляла 3148 °С, в том числе выше 10 °С за май – сентябрь равнялась 2806 °С, а этот показатель обуславливает суббореальный климат, который при осадках 130 мм и испаряемости 720 мм дополнительно характеризуется как сухой с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,46 и коэффициентом увлажнения 0,18. При этом коэффициенты увлажнения июня и августа еще ниже и составляли 0,15 и 0,16. Осень теплее весны на 0,4 °С, но за счет большого количества осадков осени, коэффициент увлажнения выше весеннего в два раза.

Анализ многолетних метеорологических элементов показывает, что за последние 25 лет 20 века [8] среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,2 °С, и процесс потепления климата продолжается в 21 веке, так как за пять лет температура стала выше на 1,5 °С.

Основные агрометеорологические элементы в подзоне темно-каштановых почв, (М Уральск)

Месяц, период	Средняя температура воздуха по годам, °С				Сумма осадков по годам, мм				Испаряемость по годам, мм			
	1901...1976, (75 лет)	1976...2001, (25 лет)	1901...2001, (100 лет)	2001...2006, (5 лет)	1901...1976, (75 лет)	1976...2001, (25 лет)	1901...2001, (100 лет)	2001...2006, (5 лет)	1901...1976, (75 лет)	1976...2001, (25 лет)	1901...2001, (100 лет)	2001...2006, (5 лет)
Сентябрь	13,8	14,0	13,8	15,1	22	28	23	17	70	77	72	109
Октябрь	5,0	5,7	5,2	6,1	30	36	32	57	44	42	44	43
Ноябрь	-3,1	-2,4	-2,9	-1,3	28	28	28	31	15	16	15	16
Декабрь	-9,9	-8,3	-9,5	-8,8	23	31	25	32	8	10	8,5	10
Январь	-13,9	-11,0	-13,2	-10,4	20	26	22	26	4	7	5	7
Февраль	-13,6	-11,0	-13,0	-10,5	15	21	16	16	4	7	5	7
Март	-6,8	-4,8	-6,3	-3,1	20	19	20	33	10	14	11	18
Апрель	6,1	7,9	6,6	7,2	21	21	21	21	56	68	59	64
Май	15,2	15,8	15,4	15,7	23	28	24	21	138	142	139	137
Июнь	20,1	20,9	20,3	19,8	26	34	28	33	172	174	172	159
Июль	22,6	22,7	22,6	22,2	35	39	36	55	190	186	189	190
Август	19,9	20,3	20,0	21,7	24	36	27	17	150	156	152,5	184
Осенний	5,2	5,8	5,4	6,6	80	92	83	105	129	135	131	168
Зимний	-12,4	-10,1	-11,8	-9,9	58	78	63	74	16	24	18	24
Весенний	4,8	6,3	5,2	6,6	64	68	65	75	204	224	209	219
Летний	20,9	21,3	21,0	21,2	85	109	91	105	512	516	513	533
За год	4,7	5,9	5,0	6,2	287	347	302	359	861	899	871	944

Агроклиматические условия в годы исследований

Месяц, период	Средняя температура по годам, °С					Сумма осадков по годам, мм					Испаряемость по годам, мм				
	1976...2006	2002...2003	2003...2004	2004...2005	2005...2006	1976...2006	2002...2003	2003...2004	2004...2005	2005...2006	1976...2006	2002...2003	2003...2004	2004...2005	2005...2006
Сентябрь	14,2	15,7	15,1	14,6	16,8	26,2	18,9	8,3	8,3	13,0	83,0	116,3	110,0	112,9	132,1
Октябрь	5,8	4,6	6,4	7,7	6,4	39,5	95,4	76,3	39,6	55,1	42,3	37,5	51,3	37,8	44,6
Ноябрь	-2,2	0,4	-3,5	-0,8	0,2	28,5	32,3	15,6	31,0	61,5	16,8	22,1	10,8	15,8	16,0
Декабрь	-8,4	-10,2	-18,6	-4,2	-6,2	31,2	25,7	21,6	25	22,7	10,2	8,1	2,9	14,5	10,5
Январь	-10,9	-9,9	-9,5	-9,1	-17,6	26	38,5	28,3	9,9	21,6	6,6	6,9	7,1	8,1	3,1
Февраль	-10,9	-12,7	-9,7	14,5	-13,0	20,2	12,7	17,1	12,1	6,5	6,7	4,6	7,9	3,7	5,3
Март	-4,5	-8,6	-0,6	-5,8	-3,1	21,3	8,3	40,8	49,6	15,9	14,1	8,0	18,8	18,5	14,3
Апрель	7,8	6,5	6,6	7,7	8,9	21,0	10,2	30,7	2,9	37,9	67,4	58,9	84,5	69,3	62,0
Май	15,8	15,7	16,4	18,8	15,5	26,8	24,7	14,4	9,3	36,8	142,4	144,8	141,6	171,3	125,1
Июнь	20,7	15,6	21,0	23,1	20,6	33,8	51,6	17,2	18,5	29,5	172,9	130,6	167,6	204,1	149,7
Июль	22,6	22,5	21,8	22,4	19,6	41,7	77,1	87,5	66,3	38,2	185,4	184,6	175,2	192,2	159,1
Август	20,5	21,9	22,2	22,2	23,2	32,9	38,8	15,5	2,0	15,3	161,7	167,8	190,6	178,2	224,7
Осенний	5,9	6,9	6,0	7,2	7,8	94,2	146,6	100,2	78,9	129,6	142,1	175,9	172,1	166,5	192,7
Зимний	-10,0	-10,8	-12,7	-9,1	-12,2	77,4	76,9	67,0	47,0	50,8	23,5	19,6	17,9	26,3	18,9
Весенний	6,4	4,5	7,5	6,9	7,1	69,1	43,2	85,9	61,8	90,6	223,9	211,7	244,9	259,1	201,4
Летний	21,3	20,0	21,7	22,7	21,1	108,3	167,7	123,2	86,8	83	520,0	483,0	533,4	574,5	533,5
За год	6,0	5,2	5,7	7,0	6,0	349	434,2	376,3	274,5	354	909,5	890,2	968,3	1026,4	946,5

Влагообеспеченность и продуктивность яровых зерновых культур

Показатель	Период исследований															
	2002...2003 гг.				2003...2004 гг.				2004...2005 гг.				2005...2006 гг.			
	покой	вегетация			покой	вегетация			покой	вегетация			покой	вегетация		
		в зоне	пшеница	просо		в зоне	пшеница	просо		в зоне	пшеница	просо		в зоне	пшеница	просо
Продолжительность периода	12.10...07.04	07.04...17.10	16.05...17.08	27.05...25.08	18.10...08.04	09.04...12.10	08.05...05.08	27.05...17.08	13.10...13.04	14.04...20.10	10.05...05.08	28.05...14.08	21.10...31.03	01.04...11.10	06.05...09.09	26.05...20.08
Число дней	178	193	94	91	174	187	90	83	183	190	88	79	162	194	96	87
T	-6,2	15,8	19,4	19,7	-6,5	17,0	20,3	21,5	-4,2	18,0	22,3	22,7	-6,0	16,7	19,1	20,6
f	81	60	56	57	77	58	55	56	79	57	51	52	80	60	58	56
АО	181,4	250	167	170	166	184	116	114	153	146	87	87	148	233	120	93
E	87,6	811	495	473	93	864	499	476	114	946	577	530	65,0	862	475	475
KY	2,1	0,31	0,34	0,36	1,8	0,22	0,23	0,24	1,3	0,15	0,15	0,16	2,3	0,27	0,25	0,20
ГТК		0,82	0,92	0,94		0,61	0,64	0,64		0,43	0,44	0,48		0,72	0,65	0,52
У, ц/га			10,0	16,4			3,2	13,3			1,0	3,4			8,2	9,2

Примечание: T – температура воздуха, °C; f – относительная влажность воздуха, %; АО – атмосферные осадки, мм; E – испаряемость, мм; KY – коэффициент увлажнения; ГТК – гидротермический коэффициент; У – урожайность зерновых культур, ц/га.

Потепление климата касается всех месяцев и сезонов календарного года, но особенно зимне-весеннего периода. В среднем за последние 25 и 5 лет по сравнению с предшествующими 75 годами зима стала теплее на 2,3 °С и 2,5 °С, а январь соответственно на 2,9 °С и 3,5 °С и его температура удерживается на уровне февраля. Весна становится жарче на 1,5 °С и 1,8 °С, что приводит к снижению относительной влажности на 2 % и увеличивает вероятность воздушной засухи. Повышение температуры воздуха в апреле ускоряет среднесуточный переход через +5 °С, который обуславливает важнейший биометеорологический показатель – время возобновления весенней вегетации (ВВВВ) культурных и диких растений.

В северной части подзоны, оптимальное ВВВВ наступает 7 ± 2 апреля, в южной части – 20 ± 2 марта. Годы с отклонением от этих календарных дат характеризуются ранним и поздним ВВВВ, экологическая эффективность которых проявляется в Западном Казахстане [3] при возделывании озимых и многолетних трав, плодовых и ягодных культур, а их зональная технология строго дифференцирована от ВВВВ. Кроме того, засушливость апреля обуславливает стабильность осадков во все годы наблюдений на уровне 21 мм, что при увеличении испаряемости до 68 мм снижает коэффициент увлажнения с 0,38 до 0,31, и этот засушливый месяц становится сухим. Температура весны достигает, или даже на 0,5 °С превышает, средний показатель осенних месяцев, среди которых особое место занимает октябрь, обуславливающий в подзоне исследований время прекращения осенней вегетации (ВПОВ) всех растений и начало их покоя. ВПОВ в среднем на севере наступает 20 ± 2 , а на юге 31 ± 2 и эти сроки определяют процесс накопления и сохранения выпадающих осадков – единственного источника влагообеспеченности автоморфных почв и неорошаемых культур.

По-прежнему июль остается жарким и дождливым, а коэффициент увлажнения возрастает с 0,18 до 0,29 за счет увеличения осадков на 20 мм. Но за последние пять лет преимущество увлажнения переходит октябрю, так как осадков стало выпадать на 27 мм больше, из которых 14 мм сохраняются в почве. Однако одновременно отмечается влияние весенних и летних засух и коэффициенты увлажнения мая и августа снижаются до 0,15 и 0,09.

Следовательно, повышение температуры воздуха и снижение относительной влажности за последние 25 и 5 лет увеличивают испаряемость в подзоне на 38 мм и 83 мм, но одновременно сумма осадков возрастает соответственно на 60 мм и 72 мм, а коэффициент увлажнения стабилизируется на уровне 0,38, характеризуя семиаридный климат с резкой динамичностью основных метеопоказателей в годы исследований (табл. 2).

Так, 2002...2003 с.-х. год самый благоприятный с коэффициентом увлажнения 0,49, среднесуточной температурой 5,2 °С и количеством осадков 434,2 мм, что больше на 57,9...159,7 мм по сравнению с последующими годами. Минимальное накопление осадков за октябрь – март составило 125,7 мм, но за этот период их сохранялось 93,8 мм (74,8 %), так как ВПОВ 2002 г. зафиксировано 11 октября, а ВВВВ 2003 г. 8 апреля, и вегетация в зоне продолжалась до 18 октября.

За вегетационный период 2003 г. сухими отмечены апрель, май и август с коэффициентами увлажнения 0,17 и 0,20 и очень сухим был сентябрь с коэффициентом увлажнения 0,08. Июнь и июль имели коэффициент увлажнения 0,40 и 0,42, что существенно отразилось на продуктивности пшеницы и проса. 2003...2004 с.-х. год с коэффициентом увлажнения 0,39 по сравнению с 2002...2003 годом был теплее на 0,5 °С, что увеличило испаряемость на 78,1 мм, а сумма осадков уменьшилась на 57,9 мм.

Накопление осадков за октябрь – март составило 100,9 мм, но за период покоя с 18 октября по 8 апреля их сохранилось 72,9 мм (72,2 %). За период вегетации культур благоприятными были только апрель и июль с коэффициентом увлажнения 0,36 и 0,50. Четыре месяца: май, июнь, август и сентябрь, были очень сухие с коэффициентом увлажнения менее 0,10. 2004...2005 с.-х. год острозасушливый с коэффициентом увлажнения 0,27, тогда как благоприятный 2002...2003 год был жарче на 1,8 °С и суше на 2 %, сумма осадков уменьшилась на 159,7 мм (в 1,6 раза), а испаряемость увеличилось на 136,2 мм. За октябрь – март осадков усвоено 68,8 мм, и сохранность их за период покоя с 13 октября по 13 апреля составила 57 % (39,3 мм). Вегетация в подзоне проходила при комбинированной засухе с коэффициентами увлажнения в апреле и мае 0,04...0,09, в августе и сентябре соответственно 0,10 и 0,10.

2005...2006 с.-х. год по влагообеспеченности является средним с коэффициентом увлажнения 0,37, температурой 6,0 °С, суммой осадков 354 мм и испаряемостью 946 мм. Благоприятными были осень и весна с коэффициентами увлажнения 0,67 и 0,45. Поэтому усвоение осадков за октябрь – март составило 89,2 мм и их высокая сохранность за период покоя с 21 октября по 31 марта составила 82,8 мм (92,8 %). Летний коэффициент увлажнения 0,16 с благоприятными июнем и июлем, но очень сухим августом – с коэффициентом увлажнения 0,07.

Анализ многолетних данных, отражающий показатели календарного, сельскохозяйственного и статистического годов, отдельных сезонов,

месяцев, холодного и теплого периодов, обуславливают объективные выводы и закономерности динамики основных метеорологических элементов и достаточно полно характеризуют почвенно-климатический потенциал зоны, подзоны и конкретного хозяйства.

Однако для оценки продуктивности растений на производстве и в научных исследованиях необходимо дополнительно использовать биоклиматический потенциал, отражающий биологию и технологию возделывания многолетних, озимых, яровых ранних и поздних культур с ежедневным учетом погоды и фаз развития на каждом поле, на метеопостах, в течение биологического года, состоящего из периодов покоя и вегетации в зоне. Он по продолжительности может не совпадать с календарным годом, что существенно влияет на накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги (табл. 3).

2002...2003 биологический год продолжался 371 день, с ранним началом и оптимальным сроком окончания периода покоя, когда в течении 178 дней температура воздуха составила минус 6,2 °С, относительная влажность – 81 %, испаряемость – 87,6 мм, а накопление и сохранение влаги в пределах 94...125 мм. Период вегетации в подзоне с оптимальным ВВВВ и оптимальным ВПОВ продолжался 193 дня с температурой воздуха 15,8 °С и осадками больше многолетней нормы на 58 мм. За счет усвоения осадков в период покоя, весенние запасы влаги темно-каштановой слабосолонцеватой почвы в слое 0...84 см находились на уровне наименьшей влагоемкости (НВ), а в метровом слое – 81...93% НВ, которые, несмотря на майскую атмосферную засуху, обусловили появление дружных всходов яровой пшеницы и проса, нормальный рост и развитие в течение 94 и 91 дней вегетации с осадками 167,4 и 169,5 мм. Это обеспечило урожайность зерна 10,0 и 16,4 ц/га.

2003...2004 биологический год длился 361 день (короче предыдущего на 10 дней) и характеризовался оптимальным периодом покоя продолжительностью 174 дня с усвоением 44...61 % осадков, а весенние запасы почвенной влаги в метровом слое составляли 73...84 % НВ. Период вегетации в подзоне с оптимальным ВВВВ и ранним ВПОВ отличался сухой погодой с коэффициентом увлажнения 0,22, что отразилось на урожайности яровых культур. Посевы яровой пшеницы в критические периоды попали под весенне-летнюю засуху с коэффициентом увлажнения 0,10 и сформировали урожай на уровне 3,2 ц/га. Посевы проса меньше пострадали от июньской засухи, так как критический период проходил в июле с коэффициентом увлажнения 0,5, но августовская засуха отрицательно повлияла на налив зерна и урожайность проса составила 13,3 ц/га.

2004...2005 биологический год продолжительностью 373 дня был самым неблагоприятным из четырех лет исследований. За период покоя с ранним началом и поздним окончанием выпало 153 мм осадков, но при испаряемости 114 мм процент их усвоения составил всего 25,7, а запасы продуктивной влаги сохранились только в пахотном слое. Поэтому на фоне почвенной засухи губительное действие оказала воздушная комбинированная засуха и средняя урожайность пшеницы и проса находилась в пределах 1,0...3,4 ц/га.

2005...2006 биологический год характеризуется оптимальным началом периода покоя, ранним ВВВВ и ВПОВ, продолжительностью 356 дней и коэффициентом увлажнения 0,41. Степень усвоения осадков составила 56...60 %, весенние запасы влаги увеличились на 83...89 мм, глубина промачивания до уровня НВ достигала 50...60 см, а влажность метрового слоя удерживалась на уровне 77...80 % НВ. Коэффициент увлажнения периода вегетации яровой пшеницы был равен 0,27 и уступал только благоприятному 2003 г., что обусловило средний урожай зерна по вариантам опыта 8,2 ц/га. Степень увлажнения посевов проса была ниже, чем в 2003 и 2004 гг., что позволило получить урожай 9,2 ц/га.

Таким образом, дополнительный анализ отдельных биологических лет с учетом метеоданных и продолжительности периодов покоя и вегетации в подзоне темно-каштановых почв свидетельствует о потеплении климата и увеличении суммы осадков. Поэтому необходим новый подход к освоению зональных технологий возделывания всех культур. При этом динамика ВПОВ и увеличение сумм осадков в октябре, требует изучения системы основной обработки черных паров и зяби после разных предшественников, а раннее ВВВВ в апреле обуславливает дифференцированный подход к срокам и нормам посева яровых ранних и поздних культур в Приуралье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Уральской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 128 с.
2. Агроклиматический справочник по Западно-Казахстанской области. – Алма-Ата: Казгосиздат, 1960. – 125 с.
3. Архипкин В.Г. Время возобновления весенней вегетации и продуктивность озимых культур / В.Г. Архипкин, В.В. Вьюрков // Тезисы докл. XXVII науч.-практ. конф. проф.- препод. состава Зап.-Казахст. СХИ. – Уральск, 1993. – С. 11-13.

4. Буянкин В.И. Погода и урожай на западе Казахстана. – Уральск, 1998. – 130 с.
5. Доспехов Б.А. Методика опытного дела: с основами статистической обработки результатов исследований – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Зональные системы земледелия Западно-Казахстанской области. – Алма-Ата: Изд-во «Кайнар», 1985. – 186 с.
7. Наставление по производству агрометеорологических наблюдений на гидрометеостанциях и постах. ПР 52.4.05.05. Выпуск II. Часть 1. Основные агрометеорологические наблюдения. Книга I. Производство агрометеорологических наблюдений. – Алматы, 2005. – 269 с.
8. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области. – Уральск, 2004. – 276 с.

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир Хана,
г. Уральск

ОРАЛ ӨНЕРІНДЕ ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫ ӨНДІРУІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ АГРОКЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЛАРДЫҢ ӨЗГЕРУІ

Е.Н. Баймұқанов
Н.Х. Жаркеев

Орал өнерінде ауыспалы егістікте дәнді дақылдардың жаздық бидайын өндіруге байланысты негізгі климаттық көрсеткіштердің динамикасы зерттелген. Әртүрлі ылғалдылықты және жылылығы мол жылдары жаздық бидай мен тары дақылдары өнімділігінің калыптасуының агроклиматтық факторлары қарастырылған.