

УДК 633.15:631.55+551.5

В. М. ШЛАПУНОУ, М. Ф. НАДТАЧАЕУ, М. А. МЕЛЯШКЕВІЧ

УПЛУЎ АГРАКЛІМАТЫЧНЫХ ФАКТАРАЎ НА ЎРАДЖАЙНАСЦЬ КУКУРУЗЫ

Уплыў умоў знешняга асяроддзя на фарміраванне ўраджаю кукурузы даволі грунтоўна разгледжаны Валадарскім [1]. Пры напісанні кнігі ім выкарыстаны вынікі доследаў, праведзеных галоўным чынам у паўд-

нёвых рэспубліках былога СССР, глебава-кліматычныя ўмовы якіх істотна адрозніваюцца ад умоў Беларусі. З гэтай прычыны лічым, што наша інфармацыя, атрыманая ў шматгадовых палёвых доследах, можа ўяўляць навуковую і практычную цікавасць пры вырошчванні кукурузы. У цэлым яна не прыячыць заключэнням, зробленым Валадарскім, і толькі дапаўняе іх дастасоўна да канкрэтнай глебава-кліматычнай зоны.

Даследаванні рабілі на эксперыментальнай базе «Ліпава» Калінкавіцкага раёна ў 1982—1994 гг. Скарысталі даныя конкурснага выпрабавання гібрыда кукурузы Бема 181СВ. Глеба—дзярнова-падзолістая супясчаная, сярэдне- і высоказабяспечаная фосфарам і каліем. У доследзе ў рэкамендаваных дозах выкарыстоўвалі ўгнаенні і рабілі апрацоўку глебы, якая адпавядае гэтай зоне. Кукурузу высаівалі ў першай дэкадзе мая (1982—1987 гг.) або ў трэцяй дэкадзе красавіка (1988—1994 гг.). Гушчыны стаяннай раслінаў — 80 тыс. га.

Вынікі і абмеркаванне. 1. Сяўба — усходы. У сярэднім гэты перыяд доўжыцца каля 17 дзён пры сярэднясутачнай тэмпературы паветра (СТП) 13,8 °С з ваганнямі па гадах ад 8 дзён пры тэмпературы 20,1 °С да 24 дзён пры тэмпературы 10,1—10,3 °С. Каэфіцыент карэляцыі (r) паміж колькасцю дзён ад сяўбы да ўсходаў і СТП роўны — 0,93, у той час як паміж сумай эфектыўных тэмператураў (СЭТ) $r = -0,68$ (табліца). Значыць, пры наяўнасці верагоднага прагнозу надвор'я даўжыню даўсходавага перыяду лепей вызначаць па СТП. Для гэтага можна карыстацца формулай: $y = -0,54x + 22,9$, дзе y — СТП (у межах 10—18,5 °С), x — колькасць дзён ад сяўбы да ўсходаў.

Колькасць ападкаў за даўсходавы перыяд не вызначае працягласць апошняга. Наадварот, адзначана слабая дадатная залежнасць паміж колькасцю дзён ад сяўбы да ўсходаў і сумай ападкаў. Тлумачыцца гэта адмоўнай карэляцыйнай залежнасцю паміж колькасцю ападкаў і СТП за даўсходавы перыяд, г. зн. паніжаная тэмпература паветра, як правіла, суправаджаецца падаўжэннем даўсходавага перыяду і вялікай колькасцю ападкаў. Неабходна ўлічваць і тое, што ворны слой глебы к моманту сяўбы кукурузы звычайна яшчэ мае дастатковую вільготнасць для набракання і прарастання насення.

Паміж колькасцю дзён ад сяўбы да ўсходаў і ўраджайнасцю сухога рэчыва і зерня кукурузы існуе слабая адмоўная карэляцыйная залежнасць. Ужо ў даўсходавы перыяд адзначана сярэдняя сувязь паміж СЭТ і ўраджайнасцю сухога рэчыва ($r = 0,45$) і асабліва зерня ($r = 0,54$), у той час як колькасць ападкаў не ўплывала на фарміраванне ўраджаю ($r = -0,01$ і $0,09$ адпаведна). Тэмпература паветра ў даўсходавы перыяд не ўплывала на развіццё раслінаў (колькасць сухога рэчыва ў катахах).

2. Усходы — вымётыванне. У сярэднім гэты перыяд доўжыцца 62 дні пры СТП 16,8 °С і 177 мм ападкаў са значнымі ваганнямі апошніх па гадах — каэфіцыент варыяцыі $v = 38\%$ (табліца). СТП робіць уплыў на працягласць гэтага перыяду ($r = -0,70$), аднак ён болей слабы, чым папярэдні ($r = -0,93$). Слабая сувязь і паміж СЭТ і колькасцю дзён ад усходаў да вымётывання ($r = 0,21$). Чым болей доўжыўся гэты перыяд, тым болей было ападкаў ($r = 0,75$). Колькасць іх знаходзіцца ў адваротнай залежнасці ад СТП ($r = -0,50$), г. зн. чым халаднейшы год, тым болей ападкаў. Паміж СТП і СЭТ у гэты перыяд адзначана сярэдняя карэляцыйная залежнасць, у той час як ва ўсе астатнія — моцная.

Вызначана сярэдняя адмоўная сувязь паміж ураджайнасцю сухога рэчыва, зерня і колькасцю дзён ад усходаў да вымётывання ($r = -0,64$ і $-0,58$ адпаведна) і такая ж, але дадатная ў дачыненні да СТП ($r = 0,61$ і $0,50$). Падаўжэнне перыяду ўсходы — вымётыванне рабіла адмоўны ўплыў на развіццё раслінаў і колькасць у катахах сухога рэчыва ($r = -0,57$). У той жа час СТП болей слаба ўплывала на колькасць сухога рэчыва ў катахах ($r = 0,28$), чым колькасць ападкаў ($r = -0,39$).

3. Вымётыванне — уборка. У сярэднім гэты перыяд доўжыцца 66 дзён пры СТП 16,1 °С (табліца). Сярэдняя колькасць ападкаў за гэты час

Характарыстыка міжфазавых перыядаў і іх уплыў на ўраджайнасць кукурузы

Год	Колькасць дзен	СТП, °С	СЭТ, °С	Колькасць ападкаў, мм	Ураджайнасць, ц/га		Колькасць сухога рэчыва ў нартахах, %
					сухога рэчыва	зерня	

Сяба—усходы

1982	15	13,9	59	20	118	75	56
1983	8	20,1	81	14	128	87	59
1984	15	15,1	76	72	104	62	50
1985	9	17,9	71	5	87	57	51
1986	14	14,4	61	11	124	69	51
1987	16	13,6	58	16	119	24	39
1988	22	12,8	69	21	172	101	59
1989	19	13,7	71	52	130	78	62
1990	18	11,8	35	21	63	23	40
1991	20	10,4	32	33	145	83	56
1992	24	10,3	41	19	89	23	62
1993	15	14,7	71	12	129	67	48
1994	24	10,1	26	35	74	36	60
\bar{x}	17	13,8	58	26	114	60	53
<i>v</i> , %	30	21	32	73	26	43	14
Каэфіцыент карэляцыі <i>r</i> :	2	-0,93	-0,68	0,30	-0,03	-0,26	0,32
	3		0,84	-0,22	0,15	0,38	-0,09
	4			0,02	0,45	0,54	0,01
	5				-0,01	0,09	0,20

Усходы—вымётыванне

1982	67	16,3	421	241	118	75	56
1983	49	17,7	378	115	128	87	59
1984	62	15,8	363	172	104	62	50
1985	67	16,5	434	257	87	57	51
1986	60	18,5	513	108	124	69	51
1987	62	17,2	445	122	119	24	39
1988	54	18,5	457	184	172	101	59
1989	50	17,5	376	110	130	78	62
1990	81	15,6	442	313	63	23	40
1991	67	16,4	432	240	145	83	56
1992	61	16,3	387	124	89	23	62
1993	65	15,4	353	186	129	67	48
1994	68	16,0	408	134	74	36	60
\bar{x}	62	16,8	416	177	114	60	53
<i>v</i> , %	14	6	11	38	26	43	14
Каэфіцыент карэляцыі <i>r</i> :	2	-0,70	0,21	0,75	-0,64	-0,58	-0,57
	3		0,54	-0,50	0,61	0,50	0,28
	4			0,14	0,10	-0,01	-0,27
	5				-0,26	-0,05	-0,39

Вымётыванне—уборка

1982	47	16,8	320	76	118	75	56
1983	71	17,3	516	76	128	87	59
1984	57	15,6	319	183	104	62	50
1985	58	16,8	392	152	87	57	51
1986	61	16,2	378	241	124	69	51
1987	57	14,4	250	198	119	24	39
1988	76	16,2	468	177	172	101	59
1989	84	16,2	520	290	130	78	62
1990	70	13,1	222	216	63	23	40
1991	73	16,2	453	116	145	83	56
1992	64	19,0	572	65	89	23	62
1993	69	14,6	318	253	129	67	48
1994	72	17,3	528	129	74	36	60
\bar{x}	66	16,1	404	167	114	60	53
<i>v</i> , %	15	9	28	43	26	43	14

Год	Колькасць дзён	СТП, °С	СЭТ, °С	Колькасць ападкаў, мм	Ураджайнасць, ц/га		Колькасць сухога рэчыва ў ка-тах, %
					сухога рэчыва	зерня	
Каэфіцыент карэляцыі r :	2	-0,03	0,52	0,35	0,26	0,27	0,39
	3		0,84	-0,65	0,04	0,16	0,84
	4			-0,37	0,18	0,27	0,92
	5				0,13	0,03	-0,40

Сяўба—уборка

1982	129	16,2	801	337	118	75	56
1983	128	17,6	975	205	128	87	59
1984	134	15,7	758	427	104	62	50
1985	134	16,6	878	414	87	57	51
1986	135	17,0	952	360	124	69	51
1987	135	15,6	753	336	119	24	39
1988	152	16,5	994	382	172	101	59
1989	153	16,3	967	452	128	78	62
1990	169	14,1	696	550	63	23	40
1991	160	15,6	916	389	145	83	56
1992	149	16,5	1002	208	89	23	62
1993	149	15,0	742	451	129	67	48
1994	164	15,7	961	298	74	36	60
\bar{x}	146	16,0	876	370	114	60	53
v , %	10	6	13	26	26	43	14
Каэфіцыент карэляцыі r :	2	-0,63	0,04	0,39	-0,22	-0,26	0,05
	3		0,74	-0,69	0,37	0,48	0,60
	4			-0,60	0,31	0,37	0,85
	5				-0,08	0,01	-0,53
	6					0,81	0,27
	7						0,46

Крытычны перыяд

1982	30	18,1	244	45	118	75	56
1983	30	18,0	239	57	128	87	59
1984	30	17,3	220	64	104	62	50
1985	30	18,3	250	61	87	57	51
1986	30	18,5	255	39	124	69	51
1987	30	16,9	208	80	119	24	39
1988	30	20,4	311	63	172	101	59
1989	30	18,6	257	92	130	78	62
1990	30	17,2	217	51	63	23	40
1991	30	19,6	288	65	145	83	56
1992	30	19,8	294	15	89	23	62
1993	30	17,2	216	169	129	67	48
1994	30	19,6	288	42	74	36	60
\bar{x}	30	18,4	253	65	114	60	53
v , %	0	6	13	57	26	43	14
Каэфіцыент карэляцыі r :	3		0,999	-0,44	0,29	0,30	0,77
	4			-0,44	0,28	0,29	0,77
	5				0,34	0,24	-0,29

склала 167 мм са значнымі ваганнямі па гадах ($v=43\%$). Калі ў даўсходавы перыяд яго працягласць знаходзіцца ў адваротнай залежнасці ад СЭТ ($r=-0,68$), то ў перыяд усходы—вымётыванне сувязь слабая дадатная ($r=0,21$), а ў перыяд вымётыванне—уборка—сярэдняя ($r=0,52$). Ад вымётывання да ўборкі адзначана найболей цесная залежнасць паміж СТП і колькасцю ападкаў ($r=-0,65$), у той час як у папярэднія перыяды каэфіцыент карэляцыі быў роўны $-0,22$ і $-0,50$.

Ураджайнасць сухога рэчыва і зерня слаба залежала ад колькасці

дзён ад вымётывання да ўборкі ($r=0,26$ і $0,27$), СТП ($r=0,04$ і $0,16$) і СЭТ ($r=0,18$ і $0,27$), а таксама ад колькасці ападкаў за гэты перыяд ($r=0,13$ і $0,03$), у той час як утрыманне сухога рэчыва ў катахах у сярэдняй ступені залежала ад працягласці перыяду вымётывання—уборка ($r=0,39$) і моцнай — ад СТП ($r=0,84$) і СЭТ ($r=0,92$). З павелічэннем колькасці ападкаў развіццё раслінаў затрымлівалася ($r=-0,40$).

4. Сяўба—уборка. У сярэднім гэты перыяд доўжыўся 146 дзён, СЭТ складала 876°C , ападкаў было 370 мм (табліца). Чым болей узрастал СТП, тым менш было ападкаў ($r=-0,69$). Ураджайнасць сухога рэчыва і зерня ў сярэдняй ступені залежала ад СТП ($r=0,37$ і $0,48$ адпаведна), СЭТ ($r=0,31$ і $0,37$) і не залежала ад колькасці ападкаў за ўвесь перыяд ($r=-0,08$ і $0,01$). Паміж ураджайнасцю сухога рэчыва і зерня існуе моцная дадатная сувязь ($r=0,81$). У той жа час у неспрыяльныя для фарміравання зерня гады часта атрымліваецца досыць высокі ўраджай сухога рэчыва, як, напрыклад, у 1987, 1992 гг. У такія гады мэтазгодна ўбіраць кукурузу на сілас.

На колькасць сухога рэчыва ў катахах болей моцны ўплыў робіць СТП ($r=0,60$) і асабліва СЭТ ($r=0,85$). Сярэдняя адмоўная залежнасць адзначана паміж утрыманнем сухога рэчыва і колькасцю ападкаў. Як правіла, чым болей высокая ўраджайнасць зерня, тым менш утрымліваецца ў ім вільгаці ($r=0,46$).

5. Крытычны перыяд. Лічаць, што гэты перыяд доўжыцца 30 дзён і шмат у чым вызначае лёс ураджаю. Пачынаецца ён за 10 дзён перад вымётываннем. Паводле даных Украінскага ПДІ кукурузы, сярэдняе спажыванне вільгаці раслінамі за 30 дзён крытычнага перыяду складае амаль 50% агульных выдаткаў яе за вегетацыю [2]. Найболей высокае водаспажыванне ў гэты перыяд мае сувязь з інтэнсіўным назапашваннем раслінамі сухога рэчыва, цвіценнем, апладненнем і пачаткам фарміравання зерня.

За гады нашых даследаванняў СТП у крытычны перыяд складала $18,4^{\circ}\text{C}$ (табліца) з невялікімі адхіленнямі па гадах ($v=6\%$), ападкаў было 65 мм ($v=57\%$). У гэты перыяд некалькі слабее сувязь паміж СТП і колькасцю ападкаў ($r=-0,44$), хаця найменшай яна была ў даўсходавы перыяд ($r=-0,22$). Не адзначана моцнага ўплыву на фарміраванне ўраджаю сухога рэчыва і зерня колькасці ападкаў ($r=0,34$ і $0,24$ адпаведна), СТП ($r=0,29$ і $0,30$) у крытычны перыяд, што сведчыць пра комплекснае ўздзеянне розных фактараў і ў розныя перыяды вегетацыі. Спынімся на гэтым болей падрабязна.

У сярэднім за 13 гадоў атрымана 114 ц/га сухога рэчыва з ваганнямі па гадах ад 63 да 172 ц/га ($v=26\%$) і 60 ц/га зерня з ваганнямі ад 23 да 101 ц/га ($v=43\%$). Ураджайнасць зерня мае больш моцныя адхіленні па гадах, чым сухога рэчыва.

Найболей спрыяльнымі для фарміравання ўраджаю сухога рэчыва і зерня былі 1983, 1988, 1989 і 1991 гг. Гэта былі цёплыя гады (СЭТ ад сяўбы да ўборкі складала $916-994^{\circ}\text{C}$). У той жа час колькасць ападкаў вельмі адрознівалася: ад 205 мм у 1983 г. да 452 мм у 1989 г. пры норме 370 мм. Нягледзячы на гэта, у крытычны перыяд ва ўсе гады было дастаткова вільгаці і цяпла.

У 1983 г. сухое і цёплае надвор'е стаяла ад сяўбы да ўсходаў і вымётывання, што, на нашу думку, садзейнічала фарміраванню на значнай глыбіні магутнай другаснай зародкавай каранёвай сістэмы і найболей эфектыўнаму выкарыстоўванню вільгаці з ніжэйляжачых слаёў глебы. Валадарскі адзначае, што ў раслінаў, якія цярпелі засуху ў пачатку вегетацыі, лісты фарміруюцца па ксераморфным тыпе і адрозніваюцца павышанай інтэнсіўнасцю фотасінтэзу і эканомным выкарыстаннем вады. У нашых даследах гэта пацвердзіў 1983 г., калі быў атрыман высокі ўраджай, нягледзячы на тое што толькі ў крытычны перыяд ападкі былі ў межах нормы, а наліванне зерня адбывалася зноў пры іх недахопе ў дачыненні да сярэднешматгадовай нормы.

Самы высокі ўраджай сухога рэчыва і зерня атрыманы ў 1988 г. Ён характарызуецца болей высокай СЭТ (на 118 °С вышэй за норму) і дастатковай колькасцю ападкаў (382 мм супраць 370). Да таго ж іх размеркаванне ў час вегетацыі было досыць раўнамернае. Толькі некалькі болей сухімі былі даўсходавы і 10-дзённы пасляўсходавы перыяды, што, як адзначалася вышэй, нават пажадана для кукурузы.

Для 1989 г. характэрным з'яўляецца ўмераны тэмпературны рэжым на працягу ўсёй вегетацыі і недастатковасць ападкаў ад усходаў да вымётывання, г. зн. у першую палову вегетацыі.

У 1991 г. толькі ў канцы вегетацыі ападкаў было на 10% меней за норму, аднак і ў гэты час іх размеркаванне было раўнамернае, хаця ўжо і не мела вырашальнага значэння для фарміравання ўраджаю.

Высокая ўраджайнасць кукурузы атрымана і ў 1993 г. Адметная яго асаблівасць — паніжаныя тэмпературы на працягу ўсёй вегетацыі (СЭТ ад усходаў да ўборкі склала 671 °С, што на 18% меней за норму) і ўмераны ападкі ў першую палову вегетацыі, багатыя — у крытычны перыяд і павышаная колькасць іх — у другую палову. Спрыяльны тэмпературны рэжым адзначаны на працягу толькі аднаго месяца пасля сяўбы, калі СТП перавышала сярэднешматгадовую на 24%. Ападкаў было ўдвая меней за норму, што, на нашу думку, ва ўмовах спрыяльнага тэмпературнага рэжыму садзейнічала развіццю магутнай каранёвай сістэмы, што забяспечыла ўстойлівасць росту і развіцця раслінаў ва ўмовах недахопу цяпла.

Неспрыяльнымі для кукурузы былі 1990, 1992, 1994 гг. і для атрымання зерня — 1987 г. Два з іх (1992 і 1994) характарызуюцца тым, што ў крытычны перыяд і пасля яго высокія тэмпературы паветра суправаджаліся адсутнасцю або значным недахопам ападкаў у гэты час. 1990 г. быў самым халодным з усіх 13 гадоў (СЭТ ад сяўбы да ўборкі склала 696 °С супраць 876 па норму) з залішнімі ападкамі (у 1,5 раза болей за норму), аднак пэўным іх недахопам (22%) у крытычны перыяд. 1987 г., як і 1990, таксама быў халодны, асабліва ў другую палову вегетацыі, у той час як першая палова была ўмерана цёплая і вільготная, што спрыяла добраму нарастанню ўраджаю зялёнай масы.

Вывады

1. Існуе біялагічны мінімум тэмпературы паветра, які абмяжоўвае рост ураджайнасці кукурузы. Пры суме эфектыўных тэмператур (СЭТ) ад сяўбы да ўборкі меней за 700 °С ураджайнасць сухога рэчыва ўдвая меншая за сярэднешматгадовую. Для фарміравання ўраджаю зерня важнае значэнне, у прыватнасці, мае другая палова вегетацыі. Пры СЭТ ад вымётывання да ўборкі ніжэй за 250 °С ураджайнасць зерня дасягае толькі 40% сярэднешматгадовай.

2. Калі высокія тэмпературы паветра суправаджаюцца адсутнасцю або значным недахопам ападкаў у крытычны перыяд і пасля яго, ураджайнасць кукурузы моцна зніжаецца (на 22—35% па сухім рэчыве і на 40—62% па зерні).

3. Спрыяльныя ўмовы для фарміравання высокага ўраджаю зялёнай масы і зерня складваюцца, калі першая палова вегетацыі цёплая з меншай колькасцю ападкаў дасгасоўна да сярэднешматгадовай нормы, а другая і асабліва крытычны перыяд — умерана цёплая або цёплая з дастатковымі ападкамі (норма або болей за норму).

4. Параўнальна высокі ўраджай сухога рэчыва і зерня можна атрымаць таксама ў халодны і вільготны год (СЭТ ад сяўбы да ўборкі каля 750 °С), калі ў да- і пасляўсходавы перыяды стаіць сухое і цёплае надвор'е, што садзейнічае фарміраванню магутнай другой зародкавай каранёвай сістэмы і ксераморфнага тыпу лістоў, для якога ўласціва павышаная інтэнсіўнасць фотасінтэзу.

5. Кукуруза можа сфарміраваць высокі ўраджай пры значна меншай (на 45% ад нормы) колькасці ападкаў ва ўмовах, калі ў крытычны перыяд іх колькасць і тэмпература паветра будуць блізкія да нормы.

Summary

On the basis of the results of 13-years researches with BEMO 181CB hybrid on sandy loamy soils of the South zone of Belarus the influence of air temperature and precipitation from sowing till harvesting and during main interphase periods on their duration, harvest formation of dry matter and grain in maize has been revealed.

Літаратура

1. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. М., 1986.
2. Циков В. С., Матюха Л. А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. М., 1989.

БелНДІЗіК

*Паступіў у рэдакцыю
10.03.95*