

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 531.524.84:58.056(212)

А.Р. ЦЫГАНОВ, А.В. КЛОЧКОВ

### УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЕЕ СВЯЗЬ С УСЛОВИЯМИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

(Поступила в редакцию 05.02.2007)

Проанализирована урожайность зерновых культур в административных районах Республики Беларусь за 2004–2006 гг. Среди действующих факторов наибольшее влияние оказывает балл плодородия пашни. Климатические условия в целом несущественно влияют на среднюю урожайность. Уровень урожайности также связан с социальными и производственными условиями региона возделывания.

We have analyzed productivity of grain crops in administrative regions of the Republic of Belarus during 2004–2006. The most important factor of productivity is the rate of soil fertility. Climatic conditions do not generally influence average productivity. Its level is also connected with social and production conditions in the region of cultivation.

Получение высоких и стабильных урожаев зерновых является важной задачей сельскохозяйственной отрасли Республики Беларусь. В 2004–2006 гг. средняя урожайность зерновых культур находилась в пределах 24,9–29,6 ц/га, однако отмечалась значительная изменчивость данного показателя по областям и административным районам. Представляет интерес взаимосвязь получаемых урожаев с почвенными, погодно-климатическими и другими условиями зон возделывания. Это поможет более обоснованно планировать объемы производства и соответствующие затраты на возделывание зерновых культур в отдельных регионах республики. Проанализированы данные [1] по урожайности зерновых культур за 2004–2006 гг. в 118-ти административных районах Республики Беларусь. Также учтены факторы плодородия почвы [2] и основные климатические показатели вегетационного периода [3–7] по данным региональных метеостанций. Итоговые результаты (табл. 1) обобщены по всем анализируемым районам Беларуси. Распределение имеющихся данных урожайности по средним показателям за три года (рис. 1) показывает, что основное количество районов имело урожайность на уровне 21,2–37,3 ц/га.

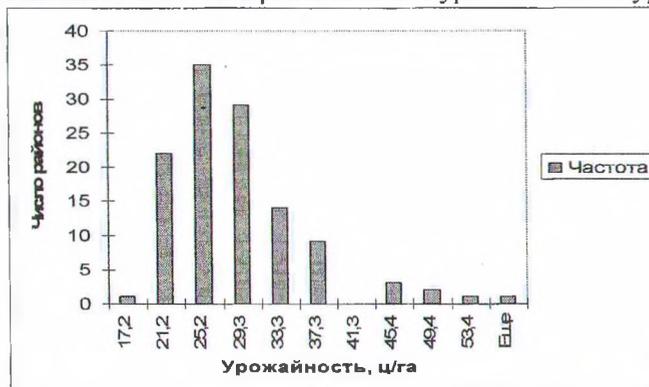


Рис. 1. Гистограмма распределения средней урожайности зерновых культур в административных районах Республики Беларусь за 2004–2006 гг.

Таблица 1. Почвенно-климатические условия и урожайность зерновых в административных районах Республики Беларусь

Районы	Балл пашни	Сумма эффективных температур с мая по сентябрь, °С	Осадки за май–июнь, мм	ФАР	Урожайность, ц/га			
					2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее 2004–2006 гг.
Барановичский	35,3	878	145	216	31,9	25,7	23,9	27,2
Березовский	34,4	941	136	216	31,7	29,5	22,5	27,9
Брестский	34,1	1025	126	216	43	38,7	24	35,2
Ганцевичский	28,9	878	132	216	19,9	18,4	17,1	18,5
Дрогичинский	30,1	960	119	216	34,7	29	23,9	29,2
Жабинковский	32,9	1025	126	216	33,8	30,4	26,8	30,3

Ивановский	29,8	997	119	216	31,8	32,3	23,9	29,3
Ивацевичский	32	941	126	216	26,9	24,2	19,8	23,6
Каменецкий	33,7	822	123	216	37	30,9	21,3	29,7
Кобринский	30,7	1025	126	216	31,9	30,4	24,2	28,8
Лунинецкий	28,2	997	119	216	22	20,9	18,9	20,6
Ляховичский	35,3	878	145	216	34,4	33,6	28,2	32,1
Малоритский	27,3	1025	126	216	26,4	24	22,6	24,3
Пинский	29,4	997	119	216	24,9	23,6	17,4	22,0
Пружанский	32,2	897	136	216	31,5	25,4	21,1	26,0
Столинский	30,6	997	119	216	29,5	25,9	21,1	25,5
Бешенковичский	28	822	113	195	22,6	18,8	21,5	21,0
Браславский	25,6	766	141	195	23,3	17,1	19,2	19,9
Верхнедвинский	25,3	766	117	192	27,4	20,1	27,1	24,9
Витебский	25,7	843	113	195	24,6	19,9	25,4	23,3
Глубокский	26,8	800	139	195	24,9	19,9	22,5	22,4
Городокский	20,3	744	124	195	22,9	18,8	21,4	21,0
Докшицкий	28,3	744	139	192	28,5	22,5	24,7	25,2
Дубровенский	29,8	777	128	195	29,3	22,4	25,4	25,7
Лепельский	24,6	820	139	192	21,2	16,3	19,8	19,1
Лиозненский	25,8	843	113	195	22,6	18,3	24,9	21,9
Миорский	26,8	800	122	195	22,8	19,6	22,4	21,6
Оршанский	31,6	777	128	195	32,6	23,8	30,4	28,9
Полоцкий	23	786	122	192	21,5	17,5	21,6	20,2
Поставский	27,1	717	141	195	27,2	22,7	23,4	24,4
Россоносский	22,5	766	122	192	22,1	17	19,6	19,6
Сенненский	26,7	822	128	195	22	18,5	20,6	20,4
Толочинский	30,7	777	129	195	22,4	18,2	22,4	21,0
Ушачский	24,1	786	122	192	22	17,8	19,9	19,9
Чашникский	26,6	820	139	192	23,5	20,8	22	22,1
Шарковщинский	28,6	800	117	195	24,2	18,6	20,6	21,1
Шумилинский	25,3	843	122	195	22,7	17	20,9	20,2
Брагинский	28,1	945	112	198	24,4	25,7	20,9	23,7
Буда-Кошелевский	32,2	971	129	198	26,5	30,4	25,2	27,4
Ветковский	32,1	1010	124	198	23,6	26,7	20,2	23,5
Гомельский	28,7	1010	124	198	28,8	31,4	26,8	29,0
Добрушский	33,1	1010	124	198	26,5	29,1	26,3	27,3
Ельский	26,5	984	127	210	21,7	23,6	18,8	21,4
Житковичский	30,1	958	121	210	22,8	25	17,4	21,7
Жлобинский	32,9	971	129	198	23,7	24,9	17,3	22,0
Калинковичский	27,6	984	127	198	21,8	26,2	21,7	23,2
Кормянский	35,6	954	129	198	22,5	24,1	17,5	21,4
Лельчицкий	26,9	979	120	210	20,5	24	17,7	20,7
Лоевский	25,7	945	124	198	20,9	25,2	19,9	22,0
Мозырьский	27,4	984	127	198	29	25,9	23,4	26,1
Наровлянский	27,5	984	108	198	19,1	20,4	15,8	18,4
Октябрьский	31,4	930	129	198	25,9	26,7	20,6	24,4
Петриковский	25,8	958	114	210	17,9	21	16,5	18,5
Речицкий	29,8	1010	124	198	33,7	36,4	33,7	34,6
Рогачевский	33,6	971	129	203	24,2	22	18,5	21,6
Светлогорский	27,7	941	129	198	22,6	20,5	19	20,7
Хойникский	33,3	945	108	198	28	27,7	22,2	26,0
Чечерский	30,3	954	132	203	25,1	25,4	21,1	23,9
Берестовицкий	37,7	887	122	200	55,1	50,9	46,9	51,0
Волковысский	37,9	887	117	200	47,4	40,9	36	41,4
Вороновский	33,7	858	134	204	31,8	33,4	26,4	30,5
Гродненский	37,5	847	122	200	60,6	62,3	49,5	57,5

Дятловский	30,8	803	132	204	36,1	30,9	26,3	31,1
Зельвенский	37,7	887	132	200	41,2	36,2	29,6	35,7
Ивьевский	29,7	858	130	204	26	27,2	24,4	25,9
Кореличский	38,2	803	149	204	45,3	43,3	35,8	41,5
Лидский	33,4	858	130	204	28,2	31,2	24,6	28,0
Мостовский	34,9	887	117	200	48,5	47,2	42,4	46,0
Новогрудский	33,3	803	149	204	36,1	37,6	32	35,2
Островецкий	30	763	134	204	32,2	27,5	23,7	27,8
Ошмянский	32,9	763	134	204	27	23,7	20,6	23,8
Свислочский	33,2	887	117	200	38,4	31,7	24,2	31,4
Слонимский	36	887	132	210	35,9	30,8	23,6	30,1
Сморгонский	30,6	763	129	200	28,3	28,2	25,8	27,4
Щучинский	35,8	865	130	200	44,8	45,1	37,9	42,6
Березинский	27,7	853	124	200	20,9	18,9	17,9	19,2
Борисовский	30	842	135	200	25	21,2	20,6	22,3
Вилейский	30,3	831	133	200	23,7	20,5	16,1	20,1
Воложинский	31,2	844	136	200	29,1	30,2	23,7	27,7
Дзержинский	34,7	890	125	200	29,7	27	28,6	28,4
Клецкий	40,4	878	145	211	37,4	40,6	31,2	36,4
Копыльский	37,5	876	145	211	30,7	33,2	28,2	30,7
Крупский	26,8	842	135	200	19,6	16,8	15,1	17,2
Логойский	27,4	842	126	200	20,9	18,3	17,8	19,0
Любанский	31,6	923	123	211	25,3	26,1	23,4	24,9
Минский	35,5	877	134	200	37,1	36,3	33,3	35,6
Молодечненский	34,2	831	129	200	30,2	30,1	25,1	28,5
Мядельский	26,1	717	141	195	23	18,8	17,4	19,7
Несвижский	42,6	878	145	211	51	56,4	38,7	48,7
Пуховичский	30,6	873	125	200	25,9	23,7	19,3	23,0
Слуцкий	38,2	876	123	211	34,4	41,2	30,8	35,5
Смолевичский	32,4	873	134	200	33,5	32,1	26,2	30,6
Солигорский	33,7	876	123	211	25,5	26,6	21,2	24,4
Стародорожский	28,1	873	134	211	21,2	20,9	17,2	19,8
Столбцовский	31,9	890	145	211	29,4	30,2	25,4	28,3
Узденский	32	890	125	211	22,1	21,1	20,4	21,2
Червенский	31,8	853	124	200	23,3	22,9	17,5	21,2
Бельничский	33,4	827	134	201	30	24,9	23,6	26,2
Бобруйский	34,6	853	125	210	27,8	33,6	33,6	31,7
Быховский	30,8	827	134	201	25,4	24,7	23,7	24,6
Глусский	30	853	125	210	24,3	22,5	20,1	22,3
Горецкий	32,8	775	127	201	37,1	32,9	33,3	34,4
Дрибинский	29,8	775	127	201	26,9	22	23,1	24,0
Кировский	35,8	853	125	210	33,3	34,7	30,3	32,8
Климовичский	28,4	845	118	203	22,7	24	19,2	22,0
Кличевский	30,1	824	125	210	29	27,5	30,6	29,0
Костюковичский	26,1	845	120	203	26,3	24,3	25,5	25,4
Краснопольский	27	886	124	203	21,2	27,5	22,8	23,8
Кричевский	31,7	886	118	203	31,7	30,4	28,1	30,1
Круглянский	35,3	827	134	203	30,3	25,7	28,2	28,1
Могилевский	34,7	827	134	201	37,7	31,3	34,3	34,4
Мстиславский	30,4	775	127	201	27,7	24,6	25,9	26,1
Осиповичский	32,6	853	125	210	28	24,7	23	25,2
Славгородский	28	886	124	203	23,2	24,1	26,7	24,7
Хотимский	28,3	775	120	203	29,4	25,3	22,9	25,9
Чаусский	30,6	886	118	203	21,9	21,1	23,5	22,2
Чериковский	32,2	886	118	203	25,7	26,6	27	26,4
Шкловский	34,8	775	134	201	32,8	27,7	32,7	31,1

Урожайность в некоторых районах превышает 50 ц/га, а наименьшая составляет 17,2 ц/га. Широкий диапазон имеющихся данных и наличие значительного числа действующих факторов для дальнейшего анализа вызвали необходимость применения регрессионного анализа. Были рассчитаны линейные регрессии зависимости урожайности  $Y$  от приведенных (табл. 1) почвенно-климатических показателей. В результате получены следующие модели:

1) для урожайности в 2004 г. с учетом действия факторов балла пашни ( $B$ ), суммы эффективных температур с мая по сентябрь ( $T$ ) и осадков за май–июнь ( $W$ ):

$$Y = 6,182 + 1,508 B - 0,015 T - 0,082 W; \quad R = 0,743;$$

2) для средней урожайности за 2004–2006 гг. с учетом действия факторов балла пашни ( $B$ ), суммы эффективных температур с мая по сентябрь ( $T$ ) и осадков за май–июнь ( $W$ ) и прихода физиологически активной радиации ( $\Phi AP$ ):

$$Y = 15,996 + 1,447 B - 0,007 T - 0,082 W - 0,093 \Phi AP; \quad R = 0,759;$$

3) для средней урожайности за 2004–2006 гг. с учетом действия только балла пашни ( $B$ ):

$$Y = -13,952 + 1,320 B; \quad R = 0,745.$$

Анализ полученных уравнений регрессии показывает, что, несмотря на различное количество учитываемых факторов, они незначительно различаются по множественному коэффициенту корреляции  $R = 0,743-0,759$ . Коэффициенты при факторах суммы эффективных температур с мая по сентябрь ( $T$ ) и осадков за май–июнь ( $W$ ) и прихода  $\Phi AP$  относительно невелики и включены со знаком минус, что противоречит их физическому смыслу. Поэтому можно считать их действие несущественным и без ущерба точности прогноза воспользоваться последним уравнением  $Y = -13,952 + 1,320 B$ .

Проверка уравнения: для Глубокского района расчет средней урожайности –  $Y = -13,952 + 1,320 \times 26,8 = 21,4$  ц/га; фактическое значение – 22,4 ц/га; ошибка – 4,5%.

С достаточной степенью точности (74,5%) можно утверждать, что урожайность зерновых за анализируемые годы в основном определялась баллом пашни региона возделывания и несущественно зависела от погодно-климатических условий.

Естественный потенциал почв, который комплексно характеризует балл плодородия пашни, оказывает наиболее существенное влияние на средние уровни полученной урожайности зерновых культур в различных районах Республики Беларусь. Для дополнительного анализа данной взаимосвязи были выделены и сгруппированы данные по баллу плодородия пахотных земель и полученной средней урожайности (рис. 2).

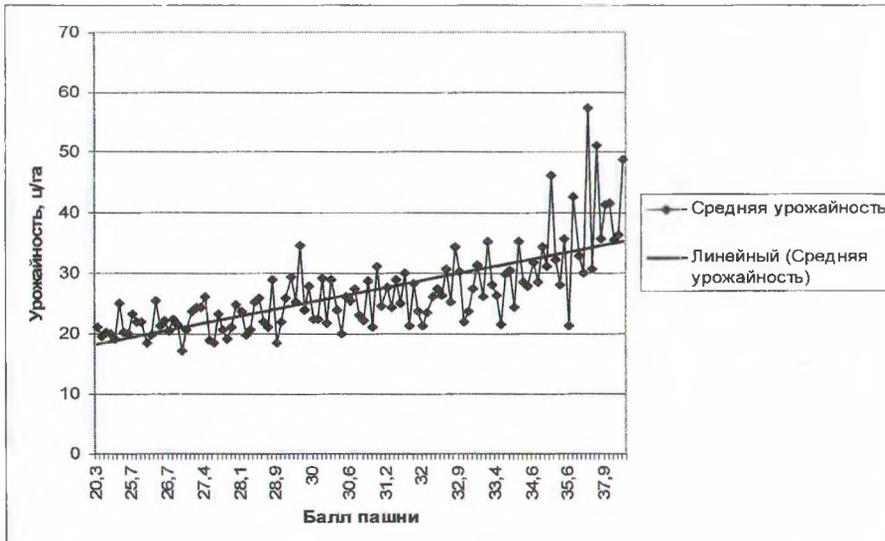


Рис. 2. Зависимость урожайности зерновых в административных районах Республики Беларусь от балла пашни (средние данные за 2004–2006 гг. и линейная аппроксимация)

Полученный график показывает на существующую тенденцию взаимосвязи между анализируемыми показателями, хотя и отмечается заметный «разброс» значений урожайности по отдельным административным районам с близкими показателями балла пашни. Для аппроксимации анализируемой взаимосвязи лучше подошла линейная функция.

Следует обязательно учитывать, что анализируемые показатели урожайности являются итоговыми комплексными характеристиками целого ряда факторов. Среди них основными являются социально-экономические и производственные, количественный анализ которых требует специальных обширных исследований. Однако для предварительной характеристики среди проанализированных данных можно выделить крайние значения с максимальной и минимальной урожайностью (табл. 2), что в определенной степени связано с регионом возделывания и его количественными характеристиками.

Таблица 2. Районы с максимальной и минимальной урожайностью зерновых культур в 2004–2006 гг. и их характеристика

Уровень урожайности	Административный район	Средняя урожайность за 2004–2006 гг., ц/га	Площадь сельхозугодий, тыс. га	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	Сумма осадков за год, мм	Длина вегетационного периода, дней	Средняя температура °С	
							январь	июль
Максимальный	Гродненский	57,5	117,0	26	545	199	-5,1	18,0
	Берестовицкий	51,0	50,9	26	560	200	-5,0	18,0
	Несвижский	48,7	58,6	51	590	195	-6,2	18,4
	Мостовский	46,0	64,8	31	540	198	-5,1	18,0
	Щучинский	42,6	100,7	30	550	196	-5,4	17,9
Минимальный	Крупский	17,2	82,8	16	642	187	-7,4	17,9
	Наровлянский	18,4	29,9	8	582	196	-6,4	18,7
	Петриковский	18,5	86,6	15	554	198	-6,0	18,5
	Ганцевичский	18,5	50,1	22	645	193	-5,7	18,0
	Логойский	19,0	90,6	18	631	188	-7,1	17,6

Приведенные данные районов различных областей в целом подтверждают ранее сделанные выводы об отсутствии явной взаимосвязи между полученной урожайностью и основными климатическими характеристиками, а также площадью сельхозугодий. Можно выделить только показатель плотности населения, которое в районах с высокой урожайностью составляет 26–51, а в отстающих – 8–22 чел./км<sup>2</sup>. При этом следует учитывать и объективные причины, в частности зараженность территории радионуклидами. Следует также отметить сложившуюся в последние годы тенденцию использования отработанных в республике технологий возделывания сельскохозяйственных культур с возрастающей степенью унификации и надежности получения качественных показателей.

#### Выводы

Проведенный анализ выявил существенность влияния на урожайность зерновых только балла пашни административного района и несущественность влияния основных климатических показателей. Это косвенно характеризует значительную работу специалистов хозяйств по практической реализации технологий возделывания зерновых культур с адаптацией к складывающимся условиям. Следует продолжить работу по повышению плодородия пашни. Унификация применяемых технологий позволит сократить виды применяемой техники с обеспечением устойчивых и экономически целесообразных технологий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валовой сбор и урожайность зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах Беларуси (все категории) / В.М. Корневская и др. // Белорусское сельское хозяйство. 2007. № 3. С. 23 – 24.
2. Агропромышленный комплекс (сельское хозяйство) / А.Л. Ломакина и др. Минск, 2006. Т. 1. 288 с.
3. Агроклиматический справочник / под ред. Н.А. Малишевской. Минск, 1969. 355 с.
4. Природа Беларуси: популярная энциклопедия. 2-е издание. Минск: БелСЭ, 1989. 599 с.
5. Программирование урожайности сельскохозяйственных культур: методические указания / Д.И. Мельничук и др. Горки, 2002. 60 с.
6. Климатические ресурсы Белоруссии и их рациональное использование. Минск, 1986. 144 с.
7. Климат Беларуси / под ред. В.Ф. Логинова. Минск: Институт геологических наук ААН Беларуси, 1996. 234 с.

УДК 635.21:631.531.02

В.А. РЫЛКО

### ХАРАКТЕР РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГЛАЗКОВ КЛУБНЯ КАРТОФЕЛЯ

(Поступила в редакцию 15.01.2007)

*В статье приведены результаты исследований продуктивных свойств различных глазков клубня картофеля как на целом материнском клубне, так и в изолированном виде. Установлено, что различия в развитии и продуктивности глазков различного расположения в значительной степени обусловлены особенностями функционирования клубня как биологической системы. В изолированном виде глазки любого расположения на материнском клубне обнаруживают свою природную равнозначность. При этом уровень продуктивности формируемых ими растений не зависит от крупности клубня, из которого вычлениются глазки.*

*The article gives results of research into productive qualities of different eyes of potato tuber, both on the mother tuber and in isolated form. We have established that differences in development and productivity of eyes with different location are considerably influenced by peculiarities of functioning of tuber as a biological system. In an isolated form eyes form plants with a level of productivity, which does not depend on the size of the tuber cut into eyes.*

Растение картофеля по своим биологическим характеристикам существенно отличается от большинства сельскохозяйственных растений. Одна из важнейших особенностей культуры – способность размножаться двумя различными способами: генеративным и вегетативным. В условиях сельскохозяйственного производства картофель размножают в основном вегетативным путем, – высаживая в почву