

9. Тубол, М.И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М.И. Тубол. – М., 1974. – 19 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF HERBICIDE USE IN MAIZE CULTIVATION UNDER BELARUS CONDITIONS

**L.A. Bulavin, A.P. Gvozдов, D.G. Simchenkov, L.I. Gvozдова, M.A. Belanovskaya,
V.D. Krantsevich, S.A. Pyntikov**

The research results of the economic evaluation of herbicide application on maize crops are presented in the article. It was established that the highest net income (391.4 \$/ha) and profitability (39.3%) was obtained through the application of MaisTer Power, OD herbicide (1.3 l/ha) in the phase of the third leaf when growing maize on sod-podzolic sandy loam soil in the Central zone of Belarus. Use of such herbicides as Milagro Plus, OD (1.0 l/ha), MaisTer Power, OD (1.0 l/ha) + Francorn, SC (0.1 l/ha), Elumis, OD (1.5 l/ha) in the phase of 3 or 5 leaves of maize decreased the net income by 44.6-140.0 relative units per ha, and profitability by 3.0-13.7% depending on the applied herbicide.

УДК 633.11«324»:551.5:631.04

ВЛИЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СРОК СЕВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.В. Сацюк, кандидат с.-х. наук, **В.В. Кот**, соискатель, **В.Н. Бушневич**, кандидат с.-х. наук

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 11.05.2022)*

Рецензент: В.В. Холодинский, кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению влияния климатических изменений на срок сева озимой пшеницы в условиях 2008–2011 гг. и 2018–2021 гг. Установлено, что за последние десять лет оптимальный срок сева озимой пшеницы в Центральной агроклиматической зоне сместился на семь-десять дней в сторону более поздних сроков за счёт увеличения суммы активных накопленных температур в осенний период на 104–128 °С в зависимости от изучаемого срока сева.

Введение. В основу определения оптимального срока сева озимой пшеницы должна быть положена степень ее развития к моменту ухода в зиму. Посеянная в оптимальные сроки, эта культура должна быть обеспечена достаточным количеством тепла и влаги, которые необходимы для успешной перезимовки, что, в свою очередь, гарантирует дружное возобновление весенней вегетации.

Переросшие посевы достигают более высокой стадии морфогенеза, поэтому резервные вещества расходуются на образование новых побегов. Состояние покоя у них возникает позже. Такие растения характеризуются энергичным процессом дыхания в зимний период, что ведет к чрезмерному расходованию

запасных веществ, особенно при длительном залегании снежного покрова, в результате чего происходит отмирание растений. Даже при оптимальной перезимовке такие посевы в весенне-летний период вегетации сбрасывают стеблестой. Как правило, продуктивный стеблестой на таких посевах ниже, чем при оптимальных сроках сева.

При позднем посеве растения озимых зерновых культур заканчивают осеннюю вегетацию с недостаточно развитой корневой системой (полностью отсутствует вторичная корневая система) и пониженной зимостойкостью. Следует отметить, что в последние годы растения, имеющие перед уходом в зиму хотя бы один полностью развернутый лист, как правило, не погибали, но отставали в развитии. Наступление отдельных стадий развития таких посевов в весенний период может наблюдаться на десять дней позже, чем при оптимальном сроке сева. В дальнейшем, за счет более быстрого прохождения отдельных межфазных периодов (кущение, цветение, налив зерна и др.) этот интервал сокращается. Как итог – более редкий продуктивный стеблестой с более низкой массой тысячи зерен.

Среднепогодные (календарные) сроки сева имеют большое практическое значение, но они не гарантируют оптимального состояния озимых культур к моменту прекращения осенней вегетации. Для практической цели очень важно знать вероятность наступления фаз развития озимых перед уходом в зиму при различных сроках сева с учётом изменяющихся агроклиматических условий [3, 6].

Такие изменения требуют пересмотра некоторых позиций в традиционных технологиях возделывания озимой пшеницы, в частности, ее сроков сева. Поэтому необходимо дополнительное изучение сроков сева современного сорта озимой пшеницы [1].

Материалы и методика исследований. Исследования по уточнению оптимальных сроков сева озимой пшеницы проводили в два этапа с интервалом в десять лет – 2008–2011 гг. и 2018–2021 гг. на одном и том же участке опытного поля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Предшественник – озимый рапс. Норма высева 4,0 млн всхожих семян на 1 га.

Метеорологические условия в период исследований изменялись по годам и в достаточно полной степени характеризовали особенности агроклиматических ресурсов данной зоны.

Сорта озимой пшеницы высевали в четыре срока. В 2008–2010 гг.: 29–31 августа (I срок), 10–11 сентября (II срок), 22–23 сентября (III срок), 3–4 октября (IV срок). В 2018–2020 гг.: 29–31 августа (I срок), 10 сентября (II срок), 19–21 сентября (III срок), 30 сентября и 1 октября (IV срок).

В 2008–2010 гг. объектом исследований был сорт озимой пшеницы *Легенда*. В 2018–2020 гг. опыт был заложен на трёх новых сортах озимой пшеницы *Августина*, *Амелия* и *Элегия*, занимающих суммарно в 2021 г. около 30 % посевных площадей озимой пшеницы в республике.

Существенных различий в прохождении межфазных периодов при проведении исследований осенью в 2018–2020 гг. в зависимости от изучаемого сорта

не наблюдалось, поэтому далее в таблицах приводится усреднённый показатель изучаемых сортов озимой пшеницы.

Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2] с помощью пакета программ, входящих в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы АВ СТАТ.

Результаты исследований и их обсуждение. При достаточном увлажнении почвы температура воздуха является основным фактором среды, обеспечивающим необходимый уровень осеннего развития растений озимой пшеницы [4].

Проанализировав данные, полученные за два цикла исследований с интервалом в десять лет, установили, что в 2008–2010 гг. появление всходов озимой пшеницы в среднем за годы исследований при первом сроке сева наблюдалось через 8 (7–10 в зависимости от года изучения) дней, при втором – период посев-всходы удлинялся до 10 (8–13) дней, а при третьем и четвёртом до 14 (12–16) и 21 (14–27) дней соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика осенней вегетации озимой пшеницы в зависимости от срока сева

Срок сева	Продолжительность вегетации, дней (в том числе по фазам (ДК))						Стадия развития на конец вегетации (ДК)	
	0–10		11–20		21 – конец вегетации			
	2008– 2010 гг.	2018– 2020 гг.	2008– 2010 гг.	2018– 2020 гг.	2008– 2010 гг.	2018– 2020 гг.	2008– 2010 гг.	2018–2020 гг.
I	8	7	19	15	44	50	24–27	24–28
II	10	9	23	20	28	32	22–24	23–24
III	14	14	33*	28**	–	13	11–21	11–23
IV	21	15	15*	23**	–	5	09–13	11–21

* продолжительность периода до прекращения вегетации (стадия кушения наступила только на третьем сроке сева осенью 2009 г.)

** продолжительность периода до прекращения вегетации (стадия кушения на третьем сроке сева наступила только осенью 2019 г. и 2020 г. на четвёртом сроке сева в 2020 г.)

Следует отметить, что в 2018–2020 гг. скорость появления всходов при первом, втором и третьем сроке сева практически не отличалась от более ранних исследований. В среднем по опыту она составила 7 (7–8) дней, 9 (9) дней и 14 (11–17) дней соответственно, а на четвертом сроке посева период посев-всходы составил 15 (13–18) дней, что на шесть дней меньше, чем в 2008–2010 гг. При этом можно констатировать, что повысилась как среднесуточная температура, так и сумма накопленных температур за данный межфазный период по всем изучаемым срокам посева (таблица 2).

Важным показателем осеннего развития озимой пшеницы является продолжительность периода всходы – начало кушения. От его длительности зависит возможность реализации осеннего кушения. В среднем за 2008–2010 гг. кушение растений озимой пшеницы с момента всходов наступало на первом

Таблица 2 – Сумма накопленных температур и стадия развития на конец вегетации озимой пшеницы в зависимости от срока сева

Срок посева	Сумма накопленных темп., °С		Стадия развития на конец вегетации (ДК)	
	2008–2010 гг.	2018–2020 гг.	2008–2010 гг.	2018–2020 гг.
I	669	794	24–27	24–28
II	498	602	22–24	23–24
III	357	485	11–21	11–23
IV	256	369	09–13	11–21

сроке сева через 19 (18–19) дней, на втором через 23 (22–25) дня. На третьем сроке сева кушение растений наблюдалось только один раз за три года исследований через 34 дня, а на четвертом пшеница не кустилась.

В 2018–2020 гг. кушение растений озимой пшеницы гарантированно наступало на первых двух сроках сева соответственно через 15 (10–22), 20 (18–24) дней. На третьем сроке сева стадии кушения удалось достичь только осенью 2019 г. и 2020 г. через 28 (19–34) дней. Осеннее кушение на четвертом сроке сева наступило только в 2020 г. через 23 дня после всходов. Следует заметить, что не раскустившиеся с осени растения озимой пшеницы хорошо кустились весной.

Посевы первого срока сева в среднем за 2008–2010 гг. находились в стадии кушения 44 (40–49) дня и уходили в зиму, имея по 4–7 побегов на растении. Посевы второго срока сева кустились на протяжении 28 (20–33) дней, и в зиму уходили, имея по 3–4 побега на растении. Растения третьего и четвертого сроков сева практически не кустились.

В 2018–2020 гг. кушение озимой пшеницы на первом сроке сева продолжалось 50 (42–56) дней, на втором 32 (30–34) дня и на третьем 12 (0–20) дней. Перед уходом в зиму растения имели 4–8 побега, 2–4 побега и 1–3 побега соответственно.

В сумме за время осенней вегетации растений озимой пшеницы в среднем за 2018–2020 гг. на первом сроке сева накапливалось 794 °С активных температур или на 125 °С больше чем за 2008–2010 гг., на втором сроке сева 602 °С (+104 °С), на третьем и четвертом соответственно 485 °С (+128 °С) и 369 °С (+113 °С) (таблица 3).

Уровень перезимовки посевов озимой пшеницы в каждом конкретном году исследований определялся оптимальностью погодных условий осени и наличием (отсутствием) неблагоприятных факторов среды во время перезимовки. Максимальная перезимовка озимой пшеницы в 2008–2010 гг. в среднем за годы исследований была на втором сроке сева и составила 91 % (таблица 4). При более ранних и поздних сроках сева перезимовка снижалась незначительно. В 2018–2020 гг. уже прослеживалась четкая зависимость: чем более ранний срок сева, тем хуже перезимовка. В наших исследованиях такие посевы были неравномерно развиты, что затрудняло проведение защитных мероприятий, уборку посевов и привело к дополнительным затратам на послеуборочную доработку и сушку зерна.

Таблица 3 – Накопленные суммы положительных температур воздуха за время осенней вегетации пшеницы в зависимости от срока сева

Срок посе- ва	Год исследо- ваний	Стадии осеннего развития растений (в том числе по фазам (ДК))						Σ накоплен- ных темпе- ратур
		0–10		11–20		21 – конец вегетации		
		t средне- суточная	Σ темпе- ратур	t средне- суточная	Σ темпе- ратур	t средне- суточная	Σ темпе- ратур	
I	2008–2010 гг.	14,8	115	13,1	243	7,1	311	669
	2018–2020 гг.	17,3	127	15,8	224	8,9	443	794
II	2008–2010 гг.	11,7	107	10,4	238	5,7	153	498
	2018–2020 гг.	14,7	133	10,8	204	8,3	256	602
III	2008–2010 гг.	9,1	123	7,2*	234*	–	5*	357
	2018–2020 гг.	10,4	143	8,6**	234**	8,4**	108**	485
IV	2008–2010 гг.	6,1	114	–	142	–	–	256
	2018–2020 гг.	10,7	158	7,7**	180**	6,4**	32**	369

* продолжительность периода до прекращения вегетации (стадия кущения наступила только на третьем сроке сева осенью 2009 г.)

** продолжительность периода до прекращения вегетации (стадия кущения на третьем сроке сева наступила только осенью 2019 г. и 2020 г. на четвертом сроке сева в 2020 г.)

Таблица 4 – Урожайность и перезимовка озимой пшеницы в зависимости от срока посева

Срок посева	Урожайность, ц/га		Перезимовка, %	
	2008–2010 гг.	2008–2010 гг.	2008–2010 гг.	2018–2020 гг.
I	48,3	62,6	83	54
II	49,6	81,2	91	83
III	46,3	87,6	86	92
IV	44,3	86,1	79	96

В 2008–2010 гг. в среднем за три года наиболее высокую урожайность зерна озимой пшеницы обеспечили посевы первого и второго срока сева, посевы третьего и четвертого срока сева проявили снижение урожайности. В 2018–2020 гг. максимальная урожайность была получена на третьем сроке сева, а минимальная – на первом сроке сева.

Из приведенной выше таблицы мы видим, что за последние десять лет произошло смещение оптимального уровня перезимовки и получение максимальной урожайности при посеве в более поздние сроки, что связано с увеличением суммы накопленных температур в осенний период.

По результатам исследований 2008–2010 гг. были сделаны выводы, что в Центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь в связи с потеплением климата начало оптимального срока сева озимой пшеницы сместилось с 1-го на 5–6 сентября, а окончание – на 23 сентября [5]. Данные 2018–2020 гг. показывают, что потепление климата продолжается. Это выражается в увеличении суммы накопленных температур в осенний период на 104–128 °С в зави-

симости от изучаемого срока сева за счет повышения среднесуточной температуры осенних месяцев, что равняется примерно семидесяти дням активной осенней вегетации. Окончание осенней вегетации в обоих циклах исследований фиксировалось примерно в одном интервале (конец первой – начало второй декады ноября). Растения озимой пшеницы ранних сроков сева (первого, а в отдельные годы и второго сроков сева) перерастали, в результате чего в осенний период наряду с образованием новых побегов происходил сброс (редукция) ранее образованных побегов. На отмирающих побегах наблюдалось поражение септориозом, мучнистой росой и бурой ржавчиной.

Выводы

Исследования проводили в агроклиматических и почвенных условиях, типичных для Центральной зоны Республики Беларусь и охватывали достаточный временной период. Метеорологические условия в период исследований изменялись по годам и в достаточно полной степени характеризовали особенности агроклиматических ресурсов данной зоны. Получение информации в таких неодинаково складывающихся погодных условиях повышает ее объективность и дает основание считать возможным использование результатов исследований и в других регионах республики со схожими почвенно-климатическими условиями. Продолжающееся изменение климата за последние десять лет вызвало смещение оптимального срока сева озимой мягкой пшеницы во II-ой агроклиматической зоне с 5–6 сентября на 12–15 сентября по 30 сентября, а в отдельные годы по 5 октября. Данное смещение обусловлено повышением среднесуточной температуры при прохождении фаз развития растений в осенний период, что, в свою очередь, привело к увеличению сумм активных накопленных температур в осенний период на 104–128 °С в зависимости от изучаемого срока сева.

Литература

1. Улич, А.Л. Влияние сроков сева на реализацию потенциала продуктивности современных сортов пшеницы мягкой озимой в условиях изменения климата / А.Л. Улич // Сортовыживание та охорона прав на сорти рослин. – 2014. № 4 (25). – С. 58–62.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 346 с.
3. Шашко, К.Г. Сроки сева: как найти оптимум? / К.Г. Шашко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 9. – С. 44–48.
4. Саранин, К.И. Озимая пшеница / К.И. Саранин. – Москва: Московский рабочий, 1973. – 152 с.
5. Сацюк, И.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / И.В. Сацюк; «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2013. – 137 с.
6. Привалов, Ф.И. Уточнение оптимальных сроков сева озимых зерновых культур в связи с потеплением климата Беларуси за последние 25 лет / Ф.И. Привалов [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 2. – С. 14–17.

EFFECT OF REGIONAL WEATHER CONDITIONS ON SOWING TERMS OF WINTER WHEAT

I.V. Satsyuk, V.V. Kot, V.N. Bushtevich

The results of comparative researches of two cycles in 2008-2011 and 2018-2021 to study the impact of climatic changes on sowing terms of winter wheat are presented in the article. It was found that in the last ten years, the optimum sowing date of winter wheat in the central agro-climatic zone shifted by seven to ten days towards later terms due to the increase in the amount of active accumulated temperatures in the autumn period by 104-128oC depending on the studied sowing term.

УДК 633.11«324»:631.559:631.531.04

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЕВА

В.В. Кот, мл. научный сотрудник

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 16.03.2022)

Рецензент: Холодинский В.В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. *Изучено формирование урожайности озимой пшеницы в зависимости от разных сроков сева в условиях Центральной зоны Беларуси. По результатам исследований установлено, что наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за годы исследований по всем изучаемым сортам была получена при посеве в начале третьей декады сентября и первой декады октября и составила 87,6 и 86,1 ц/га соответственно. Установлено, что основную роль в формировании урожайности озимой пшеницы играла густота продуктивного стеблестоя, которая, в свою очередь, зависит от биологических и морфологических особенностей сорта, а также от складывающихся погодных условий во время всего периода вегетации.*

Введение. Одним из наиболее эффективных путей уменьшения энергозатрат на производство зерна является рациональное размещение культур в севообороте, сроки сева и подбор сортов, наиболее приспособленных к выращиванию в конкретных почвенно-климатических условиях и формирующих высокое качество продукции. Изменения климата вносят коррективы в такой элемент технологии выращивания культуры, как сроки сева. Сроки сева имеют большое значение для роста и развития растений, перезимовки, формирования урожайности, качества зерна и семян и зависят не только от почвенно-климатических условий, но и от биологических особенностей сортов и уровня интенсификации технологии их выращивания [1, 2]. Технологии возделывания озимой пшеницы требуют определенного уровня затрат, однако среди технологических приёмов её возделывания оптимальные сроки сева – один из существенных и практиче-