

YIELD OF MAIZE HYBRIDS OF DIFFERENT MATURITY DEPENDING ON PLANT DENSITY AND HARVESTING TERMS

**N.F. Nadtochayev, S.V. Abraskova, M.A. Meleshkevich,
N.S. Stepanenko**

The direct proportion between maize herbage yield increase and plant density increase (from 80 to 120 plants per hectare) is established. Mid-ripening and middle-late hybrids exceed middle-early hybrids in the herbage yield by 30-40%, respectively. However, in the central zone of Belarus, the highest dry matter yield and its quality is shown by the middle-early hybrid of Polessky 195SV (FAO 200) at harvesting in the wax-ripeness stage of grain (September 3-13) and mid-ripening Belkos 250 (FAO 250) at harvesting two weeks later and at plant stand density equaled to 100-120 thousand plants per hectare for the first one and 80-100 thousand plants for the second.

УДК 633.1 «324»:631.53.04(476)

**ОПТИМИЗАЦИЯ СРОКОВ СЕВА ОЗИМЫХ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ
С ПОТЕПЛЕНИЕМ КЛИМАТА БЕЛАРУСИ**

К.Г. Шашко, кандидат биол. наук, **Ф.И. Привалов**, доктор с.-х. наук,
В.В. Холодинский, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 23.09.2014 г.)

Аннотация. В среднем за 1996-2013 гг. в связи с потеплением климата Беларуси сумма активных температур (выше 5 °С) с 1 сентября и до окончания осенней вегетации в сравнении с климатической нормой возросла на 25-35 градусов, что привело к смещению оптимальных сроков сева на более поздние календарные сроки. Показано, что оптимальные сроки начала сева озимых зерновых в результате потепления климата сместились в анализируемом периоде на 3-8 дней, а окончания сева – на 2-6 дней. Приведены оптимальные сроки сева для отдельных метеоточек в пределах каждой области.

Введение. Отклонение сроков сева от оптимальных приводит к значительному недобору урожая. При этом посев раньше оптимальных сроков приводит к большему недобору зерна, чем посев после них. Посев озимых до оптимальных сроков ведет к снижению урожайности

в пределах 1-1,2% за одни сутки по причине перерастания и более значительного повреждения посевов вредителями и болезнями [4, 14]. Посев озимых после оптимальных сроков снижает урожайность в пределах 0,9-1,0% за сутки опоздания из-за плохого осеннего кушения, недостаточного закаливания и изреживания посевов во время перезимовки от низкой температуры воздуха, воздействия ледяной корки, физиологического выпревания с последующим развитием снежной плесени и других неблагоприятных факторов [14, 15]. Отдельные авторы указывают, что из-за несоблюдения оптимальных сроков сева в хозяйствах Украины в шестидесятые годы прошлого века терялось в среднем 12% валового сбора озимой пшеницы [2].

В конце девятых годов прошлого столетия началось потепление климата Беларуси [3]. Доказательная база его изменения приведена в работах академика В.Ф. Логина и его учеников [5-8]. Если в середине 20 века Беларусь состояла из трех агроклиматических областей (зон): Северной – умеренно теплой, влажной, Центральной – теплой, умеренно влажной и Южной – теплой, неустойчиво влажной [1, 13], то к его концу Северная агроклиматическая область распалась, определилась IV агроклиматическая зона (область) [7, 8], характеризующаяся суммой активных температур более 2600 °С. Среднегодовая температура превысила климатическую норму на 1,1 °С [5-8]; более всего потеплели январь и апрель. Границы агроклиматических областей сдвинулись на север на 60-150 км [5, 7, 8].

Потепление климата и высокая экономическая значимость оптимальности сроков сева озимых зерновых культур обеспечили необходимость постановки данного вопроса на изучение.

Обоснование методики проведения ретроспективного анализа оптимальности сроков сева озимых зерновых культур. Наиболее высокий уровень урожайности в связи с более высокой вероятностью благополучной перезимовки обеспечивают посевы при наличии у растения в конце осенней вегетации 2-4 боковых побегов [4, 9-12, 14]. Теоретическое обоснование сроков посева озимых зерновых культур озимой мягкой пшеницы на базе учета сумм температур за осенний период вегетации дал А.И. Носатовский [9]. Суть его сводится к тому, что в условиях Северного Кавказа для образования 3-4 осенних побегов потребность в тепле от посева до перехода среднесуточной температуры через +5 °С составляет 580 градусов положительных среднесуточных температур. При этом отступление от установленного срока посева пшеницы в ту или иную сторону на 5 дней существенного влияния на уровень формирующейся урожайности не оказывает.

В условиях Нечерноземной зоны также подтверждено, что темп развития пшеницы в осенний период в основном определяет температура воздуха [11]. При этом необходимая сумма среднесуточных положительных температур от посева до появления полных всходов равняется 119 градусам, от всходов до начала кущения – 232 градуса и от начала кущения до наличия трех побегов – 133 градуса.

В наших условиях осени 2011 г. получены аналогичные данные по влиянию указанных Сараниным сумм положительных температур на развитие растений озимой пшеницы. Поэтому первоначально для проведения ретроспективного анализа оптимальности сроков сева озимой пшеницы были приняты следующие параметры сумм положительных температур: для периода «посев-4 побега» – 580 °С (начало сева) и для периода «посев-начало кущения» (конец сева) – 350 °С, озимого тритикале – 550-320 и озимой ржи – 520-290 °С [9, 11]. Однако проверка приведенных параметров по данным осени 2012 г. и 2013 г. показала необходимость их уточнения и в данной работе использовались следующие параметры сумм положительных температур: для периода «посев-4 побега» – 620 °С (начало сева) и для периода «посев-начало кущения» (конец сева) – 350 °С, озимого тритикале – 550-320 и озимой ржи – 520-290 °С.

Чтобы результаты анализа можно было распространять на всю область, из набора районов, где проводились метеонаблюдения, выбирались самый холодный и самый теплый. По отобранным точкам определялась вероятность нахождения посевов озимой зерновой культуры в состоянии кущения по сумме активных температур в зависимости от срока сева. Учитывая изменчивость погодных условий по годам, начало и завершение оптимального срока определяли с вероятностью 75%. При этом за дату начала сева озимых зерновых в анализируемой области принималась дата начала сева в самом холодном районе, а за дату завершения сева – дата окончания сева в самом теплом районе области.

Изменение теплообеспеченности озимых зерновых культур в осенний период вегетации. В связи с потеплением изменилась характеристика теплообеспеченности озимых зерновых культур в течение осенних месяцев вегетации, которая играет основополагающую роль при определении оптимальности сроков их сева. Наиболее значима средняя по всем точкам наблюдения декадная температура воздуха за последние 18 лет в сравнении с климатической нормой 1940–1970 гг. повысилась в первой декаде ноября на 1,6, первой и третьей декадах октября – соответственно на 1,2 и 0,9 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Отклонение среднеобластной декадной температуры воздуха от климатической нормы за период 1996-2013 гг., °С

Область	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь
	декада						
	I	II	III	I	II	III	I
Витебская	0,5	0,5	0,7	1,2	0,4	0,9	1,5
Могилевская	0,1	0,1	0,4	1,2	0,3	1,0	1,8
Минская	0,6	0,4	0,7	1,3	0,1	0,9	1,6
Гродненская	0,5	0,1	0,7	1,3	0,1	0,9	1,6
Гомельская	0,4	0,3	0,6	1,4	0,2	1,0	1,6
Брестская	0,3	- 0,1	0,4	1,0	- 0,2	0,8	1,5

Продолжительность осенней вегетации зерновых культур увеличилась примерно на одну декаду, поскольку среднесуточная температура ниже +5 °С стала наблюдаться в третьей, а не во второй декаде октября. Сумма активных температур после 1 сентября повысилась за время осенней вегетации на 25-35°С, а сумма положительных температур – соответственно на 40-60 °С.

Повысилась вероятность возобновления вегетации во время продолжительных зимних оттепелей. Так, снег, выпавший на талую почву в конце ноября 2013 г. на большей части республики, пролежал от 20 до 30 суток и к концу декабря растаял. В третьей декаде декабря возобновилась и наблюдалась всю первую декаду января вяло текущая вегетация растений, в результате которой за счет фотосинтеза пополнялись запасы ассимилятов, которые расходовались на дыхание и рост (кущение) растений, а также пополняли пул запасных веществ. Например, в центральной зоне республики на посевах озимых зерновых культур, посеянных 19-20 сентября, на 10 января за время оттепели коэффициент кушения достиг значений 1,5 (пшеница), 2,5 (тритикале), 2,8 (ячмень) или по сравнению с данными на 14 ноября (перед выпадением снега) повысился на 23-40%. Сухая масса одного растения за этот период увеличилась на 43-51% у пшеницы и тритикале и более чем удвоилась (220%) у ячменя.

Оптимальные сроки сева озимых зерновых культур в период последнего потепления климата и их обсуждение. Оптимальные сроки сева озимых зерновых – это сроки, при которых урожайность возделываемой культуры статистически достоверно не отличается от максимальной, а у растений возделываемых культур ко времени прекращения их осенней вегетации наблюдается 2-4 побега [10, 12]. По данным аграрной науки и Минсельхозпрода Республики Беларусь, еще под уро-

жай 2012 г. оптимальными сроками сева озимых зерновых культур при норме высева 4,5-5,0 млн/га всхожих семян считались:

- ♦ для северных (Витебская и северные районы Могилевской обл.) районов республики – с 25 августа по 20 сентября,
- ♦ для центральных (Минская, Гродненская и южные районы Могилевской обл.) – с 1 по 25 сентября,
- ♦ для южных (Брестская и Гомельская обл.) – с 5 по 30 сентября.

Приведенные выше оптимальные сроки сева озимых зерновых соответствовали агроклиматическим зонам республики, установленным в семидесятые годы прошлого века [1]. При этом рекомендовалось в оптимальные сроки первой культурой высевать пшеницу, затем соответственно со смещением на 5 дней – тритикале и рожь. Продолжительность оптимального срока сева одной культуры в хозяйстве на дерново-подзолистой почве составляет около 10 дней, в пределах которых урожайность колеблется от 97 до 100% от максимальной.

Однако, как показали результаты ретроспективного анализа, в связи с потеплением климата начало оптимальных сроков сева озимых зерновых культур сместилось на более поздний период: в Гомельской, Брестской и Минской – на 3, Гродненской – на 6, Могилевской и Витебской областях – на 7-8 дней (таблица 2).

Таблица 2 – Оптимальные сроки сева озимых зерновых культур в 1996-2013 гг.

Область	Озимые зерновые	в т.ч.		
		озимая пшеница	озимое тритикале	озимая рожь
Витебская	03-24.09	03-16.09	06-19.09	09-24.09
Могилевская	02-26.09	02-18.09	05-20.09	08-26.09
Минская	03-29.09	03-20.09	06-24.09	13-29.09
Гродненская	06-30.09	06-21.09	10-25.09	14-30.09
Гомельская	08.09-02.10	08-22.09	11-28.09	17.09-02.10
Брестская	08.09-03.10	08-29.09	13.09-01.10	18.09-03.10

Продолжительность оптимальных сроков сева озимых зерновых практически сохранилась на уровне 21 (Витебская) – 27 (Минская) дней. При этом календарные сроки завершения сева в большинстве областей изменились в меньшей степени, чем календарные сроки его начала.

Продолжительность сева одной из культур озимого сева в однородных почвенно-погодных условиях региона (район, хозяйство) составляет примерно 10 дней, а в пределах области может достигать от 13 до

21 дней. Чем разнообразнее почвенно-погодные условия области, тем дольше период оптимального срока сева озимой зерновой культуры.

Погодные условия периода осенней вегетации в пределах каждой области неоднородные, поэтому еще А.Х. Шкляр в пределах области выделял более мелкие единицы – агроклиматические районы [13]. Чтобы отразить разнообразие влияния погодных условий осени на оптимальные сроки сева озимых зерновых культур, был проведен их расчет для районов, по которым имелись данные наблюдений за изменением температуры в осенний период вегетации (таблица 3).

Таблица 3 – Оптимальные сроки сева озимых зерновых культур, обеспечивающие с 75-процентной вероятностью осеннее кущение растений (среднее за 1996-2013 гг.)

Метеоточка	Культура		
	пшеница	тритикале	рожь
<i>Брестская область</i>			
Полесская	8–19.09	14–23.09	19.09–30.09
Ганцевичи	9–20.09	13–23.09	18.09–30.09
Пружаны	12–21.09	17–27.09	21.09–1.10
Барановичи	9–20.09	14–23.09	19.09–29.09
Ивацевичи	12–21.09	16–27.09	21.09–1.10
Высокое	14–23.09	20–30.09	23.09–2.10
Пинск	14–23.09	18–29.09	22.09–2.10
Дрогичин	13–25.09	19–30.09	23.09–1.10
Брест	18–29.09	22.09–1.10	25.09–3.10
<i>Витебская область</i>			
Езерище	3–14.09	6–16.09	9–21.09
Орша	3–14.09	7–17.09	13–23.09
Докшицы	3–15.09	6–18.09	13–24.09
Верхнедвинск	5–15.09	8–17.09	13–23.09
Лынтупы	4–15.09	6–18.09	14–23.09
Полоцк	5–15.09	7–17.09	14–23.09
Сенно	5–16.09	8–19.09	13–22.09
Лепель	5–16.09	8–18.09	13–23.09
Витебск	5–16.09	9–18.09	15–24.09
Шарковщина	6–16.09	10–18.09	16–24.09
<i>Гомельская область</i>			
Чечерск	8–18.09	11–21.09	17.09–28.09
Брагин	10–20.09	16–24.09	17.09–29.09

Окончание таблицы 3

Метеоточка	Культура		
	пшеница	тритикале	рожь
Василевичи	9–19.09	15–25.09	19.09–1.10
Жлобин	9–19.09	13–24.09	19.09–29.09
Гомель	10–20.09	17–26.09	20.09–30.09
Житковичи	11–21.09	15–25.09	19.09–1.10
Мозырь	11–21.09	17–27.09	20.09–2.10
Октябрь	8–19.09	13–22.09	18.09–30.09
Лельчицы	13–22.09	18–28.09	22.09–1.10
Гродненская область			
Ошмяны	6–17.09	10–19.09	14–24.09
Новогрудок	6–16.09	10–20.09	16–26.09
Лида	9–19.09	15–25.09	20–30.09
Гродно	9–20.09	16–25.09	20–30.09
Щучин	9–19.09	14–23.09	19–9.09
Волковыск	11–21.09	16–25.09	21–30.09
Минская область			
Нарочь	3–15.09	6–18.09	13–24.09
Борисов	6–16.09	8–18.09	13–23.09
Воложин	6–16.09	10–20.09	15–24.09
Минск	6–18.09	11–21.09	17–26.09
Вилейка	7–17.09	10–19.09	15–24.09
Березино	7–17.09	12–21.09	16–24.09
Столбцы	7–18.09	11–21.09	18–28.09
Марьина Горка	7–18.09	11–21.09	16–26.09
Слуцк	9–20.09	14–24.09	18–29.09
Любань	9–20.09	14–24.09	20–29.09
Могилевская область			
Горки	2–12.09	5–16.09	8–20.09
Могилев	3–16.09	7–18.09	12–22.09
Костюковичи	4–15.09	7–19.09	12–22.09
Кличев	6–17.09	9–19.09	15–25.09
Славгород	6–17.09	9–20.09	15–26.09
Бобруйск	7–18.09	9–20.09	15–26.09

Приведены оптимальные сроки сева озимых зерновых культур при посеве указанной в отраслевом регламенте нормой высева семян. Сев

можно начинать и раньше указанного срока на 3-5 дней, но при этом нужно снижать норму высева примерно на 70-100 тыс./га всхожих семян на одни сутки опережения.

Выводы

1. В связи с потеплением климата сумма активных температур за период с 1 сентября до перехода среднесуточной температуры через 5 °С в сторону понижения в сравнении с климатической нормой увеличилась на 25-35 градусов, продолжительность осенней вегетации продолжилась не менее чем на одну декаду, в результате чего повысилась вероятность перерастания посевов первой пятидневки ранее рекомендуемых сроков сева.

2. В связи с потеплением погодных условий осени оптимальные сроки сева озимых зерновых культур по областям сместились на более поздний период на 3-8 дней, а их продолжительность сохранилась на уровне 22-27 дней.

3. Продолжительность сева одной из культур озимого сева в однородных почвенно-погодных условиях региона (район, хозяйство) дней суток. Чем разнообразнее почвенно-погодные условия области, тем дольше период оптимального срока сева озимой зерновой культуры.

Литература

1. Агроклиматический справочник / под ред. Н.А. Малишевской. – Минск: Ураджай, 1970. – 2-е изд., исправл. и допол. – 248 с.
2. Грушка, И.Г. О расчете ожидаемых сроков сева озимой пшеницы и оценка его эффективности / И.Г. Грушка, В.П. Дмитренко // Труды УкрНИГМИ. – 1969. – Вып. 84. – С. 63-74.
3. Инанец, С. Потепление идет: берегите леса и картошку / С. Инанец [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://news.tut.by/society/249329.html>. – Дата доступа: 08.09.2011.
4. Ковтун, И.И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. – 288 с.
5. Климат Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 235 с.
6. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В.Ф. Логинов. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 266 с.

7. Мельник, В.И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: автореф. дис. ... канд. географ. наук / В.И. Мельник. – Минск, 2004. – 21 с.
8. Мельник, В.И. Изменение климата и меры адаптации сельского хозяйства к этим изменениям в Республике Беларусь / В.И. Мельник // Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: Донарит, 2012. – С. 57-60.
9. Носатовский, А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – 189 с.
10. Привалов, Ф.И. Влияние потепления климата на оптимальность сроков сева озимых зерновых культур / Ф.И. Привалов // Вести НАН Беларуси. Сер. аграрных наук. – 2012. – №4. – С. 49-52.
11. Саранин, К.И. Озимая пшеница / К.И. Саранин. – Москва: Московский рабочий, 1973. – 152 с.
12. Шашко, К.Г. Ретроспективный анализ оптимальности сроков сева озимых зерновых культур в Республике Беларусь за 1996-2011 годы в связи с потеплением климата / К.Г. Шашко [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №3. – С. 6-8.
13. Шкляр, А.Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство / А.Х. Шкляр. – Минск: Изд-во Министерства высшего, среднего специального и профессионального образования БССР, 1962. – 423 с.
14. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУ Аинформ, 2000. – 422 с.
15. Rogen – Getreide mit Zukunft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dnb.ddb.de>>abrufbar. – Дата доступа: 08.01.2008.

OPTIMIZATION OF SOWING TERMS OF WINTER CEREAL CROPS DUE TO CLIMATE WARMING IN BELARUS

K.G. Shashko, F.I. Privalov, V.V. Kholodinsky

On average for 1996-2013, due to climate warming in Belarus, effective heat sum (above 5°C) from 1 September to the end of the autumn growing season increased by 25-35 degrees compared to N which led to a shift in the optimum sowing terms to the later calendar dates. It is shown that as a result of climate warming, the optimal terms of the beginning of winter cereal sowing shifted by 3-8 days and the end of the sowing by 2-6 days in the analyzed period. The optimal sowing terms for certain meteorological points within each region are given.