

4. Совместное применение препаратов инсектицидного, фунгицидного действия и микроэлементов при протравливании семян обеспечивает прибавку урожайности тресты до 24,2 ц/га, семян – до 2,9 ц/га, льноволокна общего – до 11,8 ц/га, длинного – до 9,7 ц/га. Применение препаратов инсектицидного действия при протравливании семян позволяет сократить такой обязательный технологический прием в технологии возделывания льна-долгунца, как внесение инсектицида по вегетации.

Литература

1. Возделывание льна-долгунца с применением новых форм комплексных удобрений / И.М. Богдевич [и др.] // Отраслевой технологический регламент. – Минск, 2005. – 13 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2014. – 626 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
4. Лен Беларуси: монография / И.А. Голуб [и др.]; под общ. ред. И.А. Голуба. – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.
5. Льноводство: реалии и перспективы: сб. науч. материалов / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т льна, Ин-т генетики и цитологии; под общ. ред. И.А. Голуба. – Могилев, 2008. – С. 40-45.
6. Льноводство: монография / А.Р. Рогаш [и др.]; отв. ред. А.Р. Рогаш. – Москва: Изд-во «Колос», 1967. – 583 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б.С. Долгов [и др.] // ВНИИ льна. – Торжок. 1978. – 71 с.
8. Возделывание льна-долгунца: отраслевой регламент. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 44 с.

EFFECT OF SEED TREATMENT ON FLAX FIBER YIELD AND QUALITY

O.I. Borisyonok, Y.K. Shashko

The research results on the effect of seed treaters of different modes of action on flax fiber yield and quality of fiber flax var. Blakit under the conditions of sod-podzol mid-loamy soils of Vitebsk oblast are presented in the article. It was established that combined application of insecticides, fungicides and microelements in the seed treatment provided the highest retted straw yield increase of 2.4 t/ha, seed yield increase of 0.3 t/ha, total flax fiber yield increase of 1.2 t/ha, and long flax fiber yield increase of 0.97 t/ha.

УДК 633.11«324»:631[53+559]

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ПОЛЕВУЮ ПЕРЕЗИМОВКУ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.В. Сацюк, кандидат с.-х. наук, **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 5.03.2015 г.)

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по уточнению сроков и норм высева. Установлено, 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 при одновременном снижении нормы высева с 4,5 до 4,0 млн/га. Возможен сев озимой пшеницы на почвах высокого уровня плодородия и в более ранние сроки со снижением нормы высева семян до 3,5 млн/га всхожих семян.

Введение. Теоретическое обоснование способа определения оптимального срока сева озимой пшеницы впервые дал А.И. Носатовский [5]. В основе его лежит потребность культуры в сумме положительных среднесуточных температур от посева до перехода через 5 °С, обеспечивающей оптимальное развитие в 2-4 побега на растение перед уходом в зиму. Для формирования 4 побегов кушения необходимо от 50 до 60 дней со дня посева и сумма среднесуточных температур около 550-580 °С.

Исследования проводились в Центральной агроклиматической зоне Беларуси. Согласно климатической норме, установленной в середине 20 века, в Минской области при посеве озимой пшеницы 1 сентября накапливалось 539-560 °С среднесуточных температур, что соответствовало установленному оптимальному сроку сева с 1 по 15 сентября. Однако последние 20-25 лет наблюдается значительное потепление осенних условий вегетации озимой пшеницы. Так, за 1996-2011 гг. сумма среднесуточных температур в Минской области при посеве пшеницы в рекомендуемый срок сева в среднем составила 598 °С, что превышает биологическую потребность. В более теплых южных районах превышение над биологической нормой может достигать 50 и более градусов, что приводит к избыточному осеннему кушению, повышенной вероятности развития снежной плесени в условиях продолжительного залегания снежного покрова, изреживанию стеблестоя и потере урожайности. В то же время известно, что при раннем сроке сева вероятность перерастания снижается путем уменьшения нормы высева семян. Следовательно, потепление климата сделало актуальным вопрос изучения и уточнения оптимального срока сева озимой пшеницы.

Условия и методика проведения опытов. Опыты по уточнению сроков и нормы высева озимой пшеницы проводились в 2008-2011 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Предшественником в опыте являлся люпин. Посев проводили в четыре срока: 29-31 августа, 10-11 сентября, 22-23 сентября и 3-4 октября с нормой высева 3,5; 4,0; 4,5 млн/га всхожих семян сеялки Rabe seria-3000 в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянки – 30 м².

Почва дерново-подзолистая супесчаная на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемых мореными суглинками с глубины 0,4-0,9 м, со следующими агротехническими характеристиками: гумус (по Тюрину) – 2,40-2,67%, рН_{KCl} – 6,04-6,72, содержание подвижных форм Р₂О₅ и обменного К₂О (по Кирсанову) – 278-420 и 217-398 мг/кг почвы соответственно. Такие почвы достаточно широко распространены в Республике Беларусь, включая ее Центральную зону, и являются пригодными для возделывания озимой пшеницы.

Семена были протравлены протравителем кинто дуо (2,5 л/т). Фосфорные и калийные удобрения ($P_{75}K_{120}$) во всех вариантах вносились общим фоном по всем технологиям. Также общим фоном вносились азотные удобрения (N_{110}), в т.ч. N_{20} – осенью вместе с фосфорными и калийными удобрениями, N_{60} – при возобновлении весенней вегетации, N_{30} – в фазу кущения. Уход за посевами осуществлялся в соответствии с отраслевым регламентом возделывания озимой пшеницы [1].

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались между собой по годам.

Результаты исследований и их обсуждение. При достаточном увлажнении почвы температура воздуха является основным фактором среды, обеспечивающим необходимый уровень осеннего развития растений озимой пшеницы [5, 6]. Установлено, что для появления всходов в условиях центральных районов Нечерноземной зоны России сумма среднесуточных положительных температур после посева должна достичь $119^{\circ}C$, а до начала кущения – $351^{\circ}C$ [6].

В условиях центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь в зависимости от сроков сева озимой пшеницы всходы появлялись на 7-27 день после посева. Поскольку за годы исследований не отмечено к моменту посева пересыхания верхнего слоя почвы, основным фактором внешней среды, определяющим продолжительность периода «посев–всходы», являлась среднесуточная температура воздуха (коэффициент корреляции $r = -0,92 \pm 0,12$). Сумма среднесуточных температур воздуха за этот период независимо от срока сева колебалась в пределах $106-126^{\circ}C$ (таблица 1). Следовательно, при оптимальном обеспечении семян влагой, чем выше температура воздуха при их прорастании, тем короче период «посев–всходы».

Период «полные всходы – начало кущения» длился 18-25 суток. Его продолжительность на первых двух сроках сева также определялась главным образом суммой положительных среднесуточных температур ($r = -0,97 \pm 0,12$). На третьем сроке сева кущение растений наблюдалось только один раз за три года исследований, а на четвертом пшеница не кустилась, поскольку сумма положительных температур после всходов не достигала требуемых $238-243^{\circ}C$. Посевы первого срока сева находились в стадии кущения 40-49 дней, за это время получили $285-331^{\circ}C$ и в зиму уходили, имея по 6-7 побегов на растении. Плотность стеблестоя перед уходом в зиму составляла 2,0-2,3 тыс. шт./м². Посевы второго срока сева кустились на протяжении 20-33 дней, накапливали $140-160^{\circ}C$ и в зиму уходили, имея по 3-4 побега на растении. Плотность стеблестоя перед уходом в зиму составляла 1,0-1,4 тыс. шт./м². Растения третьего и четвертого сроков сева практически не кустились.

Изучаемые нормы высева семян не вызвали достоверного изменения скорости развития растений озимой пшеницы. За годы исследований требуемая для образования 2-4 побегов кущения сумма активных осенних температур в $350-580^{\circ}C$ накапливалась при посеве с 5 по 24 сентября (рисунок 1).

Зависимость суммы накапливаемых осенних активных температур от срока сева описывается уравнением:

Таблица 1 – Накопленные суммы положительных температур воздуха за время осенней вегетации пшеницы в зависимости от срока сева, $^{\circ}C$

Срок сева	Год	Стадия осеннего развития растений по ВВСН					
		0-11		11-20		21 - конец вегетации	
		$t_{\text{среднесут.}}$	сумма температур	$t_{\text{среднесут.}}$	сумма температур	$t_{\text{среднесут.}}$	сумма температур
I	2008	17,1	120	12,9	246	8,3	331
	2009	16,0	112	14,1	253	6,4	316
	2010	11,2	112	12,2	231	6,6	285
среднее		14,8	115	13,1	243	7,1	311
II	2008	8,4	109	9,2	231	7,0	141
	2009	13,3	106	11,1	245	4,8	157
	2010	13,3	106	10,9	239	5,2	161
среднее		11,7	107	10,4	238	5,7	153
III	2008	9,3	121	8,8	245	-	16
	2009	10,5	126	6,0	238	-	-
	2010	7,6	122	6,9	220	-	-
среднее		9,1	123	7,2	234	-	5
IV	2008	9,0	126	-	153	-	-
	2009	5,2	108	-	138	-	-
	2010	4,0	107	-	136	-	-
среднее		6,1	114	-	142	-	-

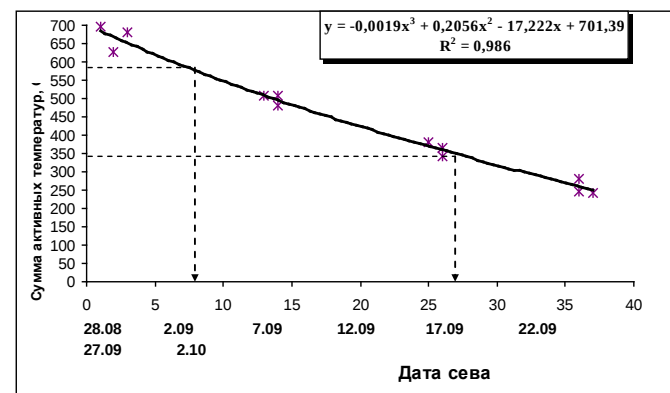


Рисунок 1 – Связь суммы осенних активных температур со сроком сева (среднее за 2008-2010 гг.)

$$y = -0,0019x^3 + 0,2056x^2 - 17,222x + 701,39$$

где y – сумма накапливаемых активных температур в осенний период;
 x – порядковый номер дня, начиная с 28 августа.

Самыми благоприятными для прорастания семян (полевая всхожесть выше 92,5%) в среднем за три года были условия внешней среды при первом сроке

сева и норме высева 3,5-4,0 млн/га. И если в 2008 г. и 2009 г. эта тенденция изменения полевой всхожести не была статистически достоверной, то в 2010 г. полевая всхожесть при первом сроке сева составила 94%, что на 21 и 29% достоверно выше, чем на посевах третьего и четвертого сроков сева. Максимальное снижение полевой всхожести (до 65%) при четвертом сроке сева объясняется большим выпадением осадков сразу после посева и неравномерностью прорастания семян. Так, при учете полевой всхожести 20 ноября учитывались только растения, имеющие один развернутый лист. Кроме них в почве имелись прорастающие семена, проростки которых еще не достигли поверхности почвы, либо только пробивались на поверхность в виде малозаметных шилец.

Максимально высокая полевая перезимовка наблюдалась на посевах второго (оптимального) срока сева, а максимально низкая – на четвертом (позднем) сроке (рисунок 2).

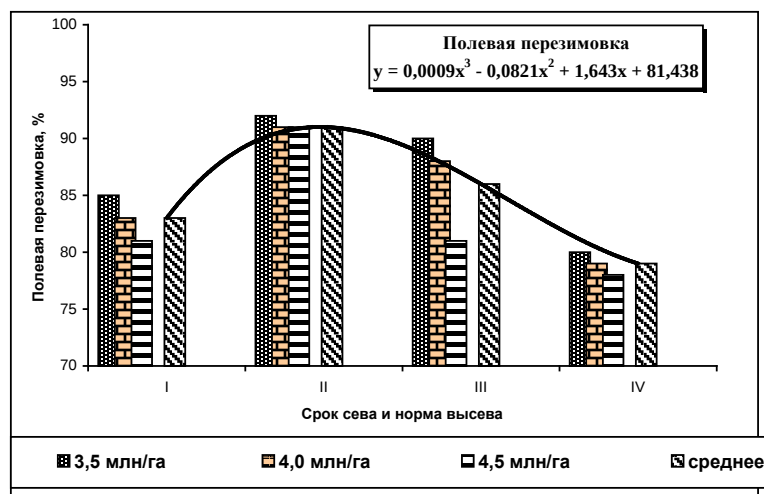


Рисунок 2 – Полевая перезимовка озимой пшеницы в зависимости от срока сева и нормы высева семян (среднее за 2008-2010 гг.)

С уменьшением нормы высева семян повышалась полевая перезимовка растений. Данная закономерность более четко прослеживалась по средним данным на посевах первого (раннего) и четвертого (позднего) срока сева.

Уровень перезимовки озимой пшеницы в каждом конкретном году исследований определялся оптимальностью погодных условий осени и наличием (отсутствием) неблагоприятных факторов среды во время перезимовки. Так, в благоприятных условиях 2008-2009 гг. полевая перезимовка изменялась в пределах 93-95% и никакой связи ее со сроком сева и нормой высева семян не было установлено.

В 2009-2010 гг. в связи с поражением снежной плесенью более развитых растений полевая перезимовка посевов первого (раннего) срока составила 81%,

второго (оптимального) – 89%, третьего и четвертого – 93 и 94% соответственно. Это связано с тем, что снег ложился на незамерзшую почву. На нераскутившихся посевах он соприкасался с почвой, температура растений и почвы быстро снижалась, а на раскутившихся посевах между почвой и снегом образовывалось пространство, заполненное массой растений и воздухом с повышенной влажностью. Растения и почва охлаждались медленнее, дыхание растений усиливалось, расход запасных питательных веществ интенсифицировался, что приводило к более быстрому истощению растений и развитию на них фузариозной снежной плесени. На усиление развития снежной плесени на хорошо развитых, но физиологически истощенных под длительно залегающим снежным покровом растениях указывали и другие авторы [2-4].

Полевая перезимовка растений в зависимости от норм высева достоверно не различалась. Осень 2010 г. выдалась прохладной. Переход средней суточной температуры воздуха через 5 °C в сторону понижения осуществился в первой декаде октября. Несмотря на возобновление вегетации растений в первой и второй декадах ноября, только посевы первых двух сроков раскустились. Температура воздуха в декабре понижалась до минус 24 °C, что привело к вымерзанию не укрытых снегом растений. К тому же на посевах раннего срока наблюдалось сильное развитие снежной плесени.

Совокупность воздействия на посеы озимой пшеницы неблагоприятных факторов обеспечила достоверную дифференциацию их по полевой перезимовке как в зависимости от срока сева, так и от нормы высева семян (таблица 2).

Таблица 2 – Полевая перезимовка озимой пшеницы в зависимости от срока сева и нормы высева семян, % (среднее за 2010-2011 гг.)

Срок сева (фактор B)	Норма высева, млн/га			Среднее по срокам сева (фактор A)
	3,5	4,0	4,5	
I	78	74	73	75
II	94	90	90	91
III	82	78	57	72
IV	52	51	48	50
Среднее по нормам высева семян	76	73	67	

HCP₀₅ для частных средних 7,2

HCP₀₅ по фактору A 4,2

HCP₀₅ по фактору B 3,6

HCP₀₅ по AB 3,6

Максимально высокая полевая перезимовка посевов озимой пшеницы в среднем за три года исследований отмечена при посеве в конце первой – начале второй декады сентября и норме высева семян 3,5-4,0 млн/га. В общей изменчивости полевой перезимовки за годы исследований 46,8% вызвано погодными условиями года, 32,0% – взаимодействием погодных условий со сроками сева, 10,6% – сроками сева, 1,3% – нормами высева, 4,8% – другими взаимодействиями изучаемых факторов.

Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от вариантов опыта и погодных условий года колебалась от 27,9 до 60,2 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от срока сева, нормы высева семян и погодных условий года, ц/га

Год исследований	Срок сева	Норма высева, млн/га				Среднее по фактору	
		3,5	4,0	4,5	среднее	A (год)	B (срок)
2008-2009	I	56,2	54,9	54,1	55,1	57,1	48,2*
	II	60,2	58,0	56,3	58,2		50,0
	III	59,0	55,6	58,2	57,6		46,6*
	IV	55,3	58,9	57,9	57,3		43,2*
	<i>Среднее</i>	57,7	56,8	56,6			
2009-2010	I	31,6	30,6	31,1	31,1	38,3*	
	II	35,6	35,7	38,1	36,5		
	III	43,7	41,0	40,7	41,8		
	IV	47,1	46,0	38,4	43,8		
	<i>Среднее</i>	39,5	38,3	37,1			
2010-2011	I	58,0	59,4	58,3	58,6	45,7*	
	II	57,6	55,2	53,2	55,3		
	III	42,1	42,2	37,4	40,6		
	IV	28,6	27,9	28,6	28,4		
	<i>Среднее</i>	46,6	46,3	44,4			
Среднее по фактору C (норма высева)		47,9*	47,1	46,0			
<i>HCP₀₅, частных средних</i>		4,80		<i>HCP₀₅, срок сева</i>	1,60		
<i>HCP₀₅, год исследования</i>		1,39		<i>HCP₀₅, норма высева</i>	1,39		

Примечание – *Достоверные отличия по фактору A к 2008-2009 гг., по фактору B – ко II сроку сева, по фактору C – к норме высева семян 4,5 млн/га.

Достоверно самая высокая средняя за три года урожайность получена при II сроке сева (последние дни первой декады сентября) и норме высева 3,5-4,0 млн/га всхожих семян.

В 2009 г. урожайность озимой пшеницы не различалась в зависимости от срока сева и нормы высева и находилась в пределах 55,1-58,2 ц/га.

В 2010 г. средняя урожайность по опыту была ниже на 18,8 ц/га, чем в предыдущем году и изменялась от 31,1 ц/га на первом сроке сева до 43,8 ц/га на четвертом. Это связано с сильным развитием снежной плесени (80% площади) на посевах первого и частично второго сроков сева, которое привело к значительному изреживанию посевов. А на посевах с нормой высева 4,5 млн/га всхожих семян отмечено полегание растений озимой пшеницы сразу после цветения.

В 2011 г. на делянках первых двух сроков сева наблюдалась снежная плесень, однако изреживание посевов было в пределах 20%, а на делянках третьего и четвертого сроков сева было отмечено локальное (в пределах 45-60% растений) вымерзание. Урожайность в зависимости от срока сева составила от 58,6 до 28,4 ц/га.

В среднем за годы исследований достоверное влияние на изменчивость урожайности оказали:

- погодные условия года – 45,7% общей изменчивости урожайности;
- взаимодействие погодных условий со сроком сева – 39,2%;
- срок сева – 4,8%;
- взаимодействие погодных условий, срока сева и нормы высева – 1,5%;
- норма высева – 0,5%.

Выводы

1. 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 при одновременном снижении нормы высева с 4,5 до 4,0 млн/га.

2. Возможен сев озимой пшеницы на почвах высокого уровня плодородия и в более ранние сроки со снижением нормы высева семян до 3,5 млн/га всхожих семян.

Литература

1. Возделывание озимой пшеницы // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука, 2007. – С. 45-78.
2. Иванов, В. Лучшие сроки посева озимой пшеницы / В. Иванов, В. Банькин // Главный агроном. – 2007. – №7. – С. 18-20.
3. Коледа, К.В. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы / К.В. Коледа // Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания. – Гродно, 2004. – Гл. 5. – С. 188-210.
4. Коптик, И.К. Весенний уход за посевами озимых зерновых культур / И.К. Коптик, Э.П. Урбан, К.Г. Шашко, В.Н. Бушгевич // Ахова раслін. – 2002. – №2. – С. 20-22.
5. Носатовский, А.И. Пшеница / А.И. Носатовский. – Москва: Колос, 1965. – 568 с.
6. Саранин, К.И. Озимая пшеница / К.И. Саранин. – Москва: Московский рабочий, 1973. – 152 с.

INFLUNCE OF SOWING TERMS AND SEED SOWING RATES ON FIELD OVERWINTERING AND WINTER WHEAT YIELD I.V Satsyuk, K.G. Shashko

The research results on the overview of sowing terms and rates are presented in the article. It was established that in the central agroclimatic zone of the Republic of Belarus due to the climate warming, the beginning of the optimal sowing term of winter wheat moved from September, 1 to September, 5-6 and at the same time the sowing rate reduced from 4.5 to 4.0 million seeds per hectare. Earlier sowing of the winter wheat on the soils with high level of fertility and using lower seed sowing rate (up to 3.5 million germinable seeds per ha) was also possible.