

УДК 633.853.494: 631.524.85

UDC 633.853.494: 631.524.85

**ЗИМОСТОЙКОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
СРОКОВ И НОРМ ПОСЕВА**

**WINTER HARDINESS AND EFFICIENCY OF
THE WINTER RAPE DEPENDING ON
TERMS AND NORMS OF CROPS**

Фетюхин Игорь Викторович
д.с.-х.н., профессор

Fetjuhin Igor Viktorovich
Dr.Sci.Agr., professor

Литвинов Геннадий Геннадьевич
аспирант

Litvinov Gennady Gennadevich
postgraduate student

Кусурова Валентина Игоревна
аспирант
*Донской государственный аграрный
университет, п. Персиановский, Россия*

Kusurova Valentina Igorevna
postgraduate student
*Don State Agrarian University, Persianovsky, Rus-
sia*

В статье приведены результаты исследований по влиянию сроков и норм посева озимого рапса на рост и развитие растений, зимостойкость и продуктивность культуры в изменившихся климатических условиях приазовской зоны Ростовской области

In this article, the results of researches of the influence of terms and norms of crops of a winter rape on growth and development of plants, winter hardiness and productivity of cultures in the changed environmental conditions of Rostov region are resulted

Ключевые слова: ОЗИМЫЙ РАПС, СРОКИ ПОСЕВА, НОРМЫ ПОСЕВА, ЗИМОСТОЙКОСТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОЖАЯ

Keywords: WINTER RAPE, TERMS ON-SOWING, NORMS OF CROPS, WINTER HARDINESS, CROP MODELLING

Введение. Рапс занимает одну из лидирующих позиций в мировом производстве масличных культур. В России производство озимого рапса в течение многих лет находилось на крайне низком уровне. Однако за последние годы наметился высокий рост производства рапса, выращивать эту культуру очень рентабельно [4, 5].

В Ростовской области господствующей масличной культурой всегда был подсолнечник, посевная площадь под которым достигала 1,5 и более млн. га, что негативно сказалась на почвенном плодородии и особенно фитосанитарном состоянии посевов. Начиная с 2008 года, наблюдается тенденция сокращения площади посева под подсолнечником и увеличения под альтернативными масличными культурами: озимым и яровым рапсом, льном, горчицей. Так, с 2008 по 2012 годы площадь посева под озимым рапсом в Ростовской области возросла в 13 раз (таблица 1).

На продуктивность озимого рапса большое влияние оказывает соответствие биологических особенностей культуры условиям произрастания. При возделывании озимого рапса необходимо строго учитывать зональный

фактор. Внедрением правильной, научно-обоснованной агротехники озимого рапса можно в определенной степени компенсировать влияние неблагоприятных почвенных или климатических условий региона.

Таблица 1 - Урожайность и площадь посева под масличными культурами в Ростовской области

Культура	Посевная площадь, тыс. га					Средняя урожайность, ц/га		
	2008	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011
Подсолнечник	1200,0	1146,0	877,0	825,9	-	9,6	10,8	11,8
Рапс озимый	6,3	12,4	35,2	43,5	78,2	23,0	21,7	17,0
Рапс яровой	-	0,3	0,5	2,2	-	2,7	3,3	15,0
Лен	-	18,4	38,8	136,2	-	8,1	8,6	10,8
Горчица	-	15,9	19,5	23,2	-	4,5	5,4	7,9

Сроки и нормы посева озимого рапса, а также их влияние на урожайность и качество семян были и остаются объектом изучения ряда исследователей как у нас в стране, так и за рубежом. Эта проблема актуализировалась в связи с изменениями климатических условий и выведением гибридов с высокой зимостойкостью.

Анализ литературных источников позволил установить, что широкомасштабные исследования вопросов технологии возделывания озимого рапса проводились в 80-х – 90-х годах на территории Украины, Молдавии, стран Западной Европы и Северо-Кавказского региона России. В последние годы в Ростовской области корректировка сроков посева с учетом потепления климата, проводилась только для озимой пшеницы [1, 2, 3], при этом сроки и нормы посева озимого рапса не изучались.

Условия и методы. Исследования проводились в период с 2008 по 2011 гг. на территории Матвеево-Курганского района в приазовской зоне Ростовской области.

Цель исследований: определить влияние сроков и норм посева озимого рапса на рост и развитие растений, зимостойкость и продуктивность культуры в изменившихся климатических условиях приазовской зоны Ростовской области.

Для выполнения поставленной программы проведены полевые, лабораторно-полевые, лабораторные и производственные опыты. Полевые опыты сопровождались следующими наблюдениями и исследованиями: агрофизические свойства почвы, фенологические наблюдения, структура урожая, биохимический анализ растений, оценка результатов исследований, математическая обработка результатов исследований.

Исходя из поставленных целей и задач исследований, была разработана схема двухфакторного опыта (см. табл. 3). Повторность в опытах трехкратная. Размещение делянок последовательное.

В опыте высевался гибрид озимого рапса Триангель селекции KWS Mais (Германия). Гибрид 00 типа (безэруковый, низко-глюкозинолатный). Вегетационный период 267 дней. Время цветения среднепозднее. Хорошая зимостойкость, устойчивость к полеганию и осыпанию.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом обыкновенным, теплым, кратковременно промерзающим, мощным, глинистым, относящимся к теплой южно-европейской фации.

Территория опытного участка расположена в зоне рискованного земледелия, поэтому произрастание сельскохозяйственных культур, а соответственно и урожай, в значительной мере определяются агроклиматическими условиями. Погодные условия в период проведения исследований были вполне благоприятны для выращивания озимого рапса. В отдельные месяцы наблюдался недостаток влаги, однако основную долю урожая сформировали осадки, выпавшие в осенне-зимний период. По сравнению со среднеголетними данными существенно поменялся температурный режим. Повышение температуры воздуха в осенние месяцы увеличило период осенней вегетации озимого рапса, способствовало благоприятному прохождению стадий закалывания и хорошему развитию растений перед уходом в зиму.

Результаты исследований.

Один из важных показателей, определяющих сроки посева сельско-

хозяйственных культур - температура почвы. Наиболее актуальным этот показатель является для яровых ранних и поздних культур, т.к. в весенний период зачастую растения испытывают острый дефицит положительных температур, а при наступлении оптимального температурного режима растения часто испытывают дефицит влаги.

Для озимого рапса характерно, что в ранние сроки посева температура почвы в дневное время может существенно превышать биологический оптимум и даже максимум, а при поздних сроках семена могут прорасти даже при температуре близкой к нулю, что определяет его высокую холодостойкость.

Оптимальная температура для прорастания семян находится в диапазоне $+14.....+17^{\circ}\text{C}$, при данной температуре всходы появятся на 3-4-й день после посева при достаточном наличии влаги.

В проведенных исследованиях установлено, что при посеве 20 и 30 августа среднесуточная температура почвы находилась в пределах $+32...+36^{\circ}\text{C}$, при этом понижение ее в ночное время составляло 20-30%, а повышение в дневное время на 30-40%, что существенно превышало оптимальные значения для прорастания семян озимого рапса (рисунок 1).

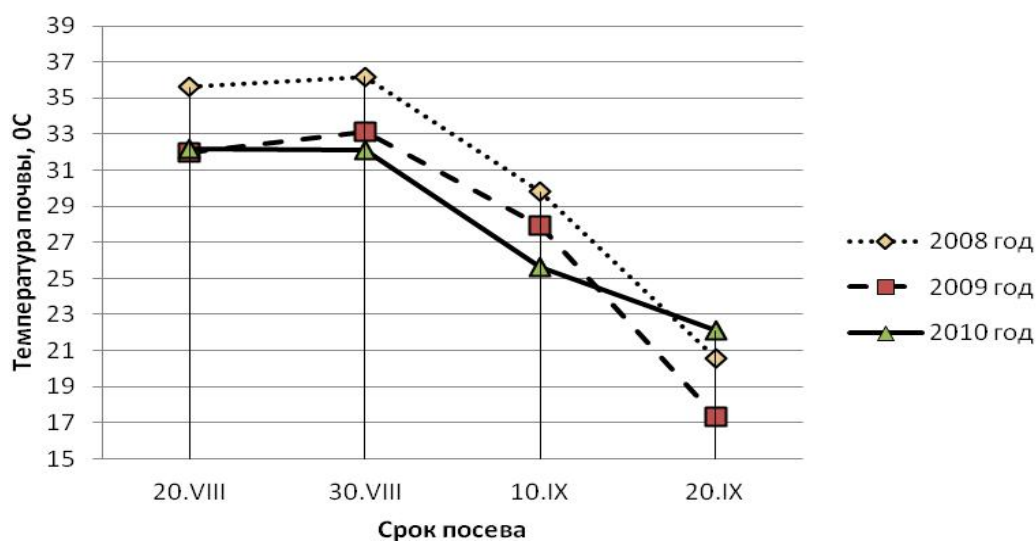


Рисунок 1 - Среднесуточная температура почвы при посеве озимого рапса на глубине заделки семян

Существенное понижение температуры почвы наблюдалось при посеве 10 сентября. Среднесуточная температура почвы в этот период находилась на уровне +25...+30⁰С.

Значения, близкие к оптимальным, для прорастания семян озимого рапса складывались при посеве 20 сентября и находились в пределах +17...+22⁰С. Однако в ночное время температура снижалась до +6...+12⁰С.

Фактором, лимитирующим продуктивность с.-х. культур в Ростовской области, является влагообеспеченность. При посеве озимых культур в ранние сроки наблюдается острый дефицит влаги в посевном слое почвы. В наших исследованиях при посеве 20 и 30 августа доступная для растений влага в слое почвы 0-10 см практически полностью отсутствовала, поэтому посев проводился в сухую почву, что существенно затягивало сроки появления всходов и снижало полевую всхожесть.

Оптимальные условия влагообеспеченности складывались при посеве озимого рапса 10 и 20 сентября. Содержание доступной влаги в слое почвы 0-10 см в этот период составляло в среднем 10 мм.

Зимостойкость - комплексная биологическая устойчивость растений к ряду неблагоприятных условий, воздействующих в период перезимовки.

В проведенных нами исследованиях сроки и нормы посева оказали существенное влияние на зимостойкость посевов озимого рапса. При возобновлении весенней вегетации было установлено, что наибольшая сохранность розеток отмечалась при посеве 10 и 20 сентября (84-87%). При посеве в более ранние сроки (20 августа) сохранность розеток снизилась в среднем на 15% (таблица 2).

Норма посева не оказала существенного влияния на сохранность розеток, однако при ее увеличении сохранность розеток снижается на 1-2%. Это связано с тем, что недоразвитые этилированные растения в загущенных посевах мало накапливают запасных веществ, плохо проходят закалку, гибнут в процессе зимовки от вымерзания, ледяной корки и др.

Таблица 2 - Морфобиологические показатели зимостойкости озимого рапса (среднее 2008-2011 гг.)

Вариант опыта		Показатель					
Срок посева	Норма посева, тыс. шт. семян/га	Сохранность розеток, %	Количество листьев перед уходом в зиму, шт	Диаметр корневой шейки, мм	Высота точки роста, см	Масса растения, г	Длина листьев, см
20.VIII	700	70,3	12	10	3,2	70,0	60,7
	600	73,1	13	11	3,1	76,3	65,3
	500	70,7	13	11	3,0	81,0	68,0
30.VIII	700	81,4	9	9	2,1	56,3	41,7
	600	82,3	9	9	1,9	64,7	53,0
	500	83,7	9	9	1,9	70,0	50,7
10.IX	700	85,2	7	8	1,4	48,0	37,0
	600	84,5	7	9	1,2	53,0	44,7
	500	86,2	8	9	1,3	56,3	49,0
20.IX	700	86,8	6	7	1,3	41,3	32,3
	600	85,0	6	7	1,2	45,3	36,7
	500	84,3	6	8	1,2	49,0	38,3

Корневая шейка - наиболее уязвимая часть у рапса, перезимовка растений возможна лишь при наличии снежного покрова. Перед уходом в зиму посеvy озимого рапса должны иметь диаметр корневой шейки 7-8 мм.

В наших опытах при посеве 20 августа диаметр корневой шейки составляют 10-11 мм, при более поздних посевах его величина снизилась до 7-9 мм и находилась в оптимальных пределах для перезимовки растений.

Установлена тенденция уменьшения диаметра корневой шейки при увеличении нормы высева, это связано с тем, что в загущенном посеве растение хуже развивает корневую шейку, являющейся очень важным органом накопления запасных питательных веществ, необходимых в процессе перезимовки и особенно в начале весенней вегетации. Хорошо развитый корень обеспечивает способность растений к отращиванию весной, что особенно важно учитывать в условиях напряженной зимовки. Корень, листья и корневую шейку растения озимого рапса хорошо развивают только при оптимальной густоте стояния в посевах, имея достаточно большую площадь питания.

При условии хорошей закалки растения рапса переносят снижение температуры до -12°C ... -14°C на уровне корневой шейки. Хорошо развитая розетка, то есть 6-8 развитых листьев длиной 35-50 см, обеспечивает морозоустойчивость до -22°C ... -25°C при наличии снежного покрова 5-10 см.

Исследованиями установлено, что количество листьев в розетке при посеве 20 августа составляло 12-13 штук, при этом длина листьев достигала 68 см, это свидетельствует, что растения ушли в зиму переросшие.

При посеве 10 и 20 сентября перед уходом в зиму количество листьев составляло 6-8 штук, что соответствует оптимальным значениям для успешной перезимовки растений. При этом длина листьев составляла не более 49 см. Установлена тенденция уменьшения длины листьев и их количества при увеличении нормы высева.

Показателем, характеризующим степень развития растений озимого рапса перед уходом в зиму, является масса одного растения. Для успешной

перезимовки озимого рапса надземная масса каждого растения должна быть не менее 35 г.

В наших опытах при посеве 10 и 20 сентября масса одного растения находилась в оптимальных пределах 42-46 гр. В опытах, где посев проводили 20 августа, отмечалось перерастание растений, их масса составляла 70-81 гр.

На всех сроках посева установлена тенденция увеличения массы одного растения при уменьшении нормы высева. Так, при посеве 10 сентября нормой 700 тыс. шт. раст./га средняя масса одного растения составила 48,0 гр., а при норме посева 500 тыс. шт. растений/га – 56,3 гр.

Перед уходом в зиму центральная почка (точка роста) озимого рапса должна быть на высоте не более 3 см над поверхностью почвы.

В наших исследованиях, при посеве 20 августа, точка роста перед уходом в зиму находилась на высоте от 3,0 до 3,2 см. При посеве 10 сентября, высота точки роста не превышала 1,4 см, что соответствует оптимальным для перезимовки растений показателям. Увеличение высоты точки роста на всех вариантах со сроками посева происходило при повышении нормы высева с 500 до 700 тыс. шт. растений/га.

Это связано с тем, что при ранних сроках посева, а также в загущенных посевах при обилии тепла, влаги и питательных веществ растения озимого рапса с осени сильно вытягиваются (более 35-50 см) и, образуя стель, выносят точку роста высоко (более 2-3 см) от поверхности почвы. Недоразвитые всходы в загущенных посевах, а также переросшие растения вследствие раннего посева плохо проходят закалку и гибнут в процессе зимовки или снижают урожайность.

При возделывании озимого рапса в условиях рискованного земледелия Ростовской области главными лимитирующими факторами, влияющими на урожайность, являются влагообеспеченность посевов и условия перезимовки.

Проведенные исследования показали, что посев озимого рапса 10 и 20 сентября обеспечивает наибольшую, статистически достоверную прибавку

урожайности озимого рапса по сравнению с посевом 20 и 30 августа (таблица 3). Во все сроки посева наивысшая урожайность семян отмечается при норме посева 700 тыс. шт. растений/га. Благоприятные условия роста и развития растений и оптимальная структура посева обеспечили максимальную урожайность в опыте при посеве 10 сентября нормой 700 тыс. шт. растений/га (3,03 т/га). По сравнению с самым ранним сроком посева при этой же норме посева превышение урожайности составило 1,04 т/га.

Таблица 3 - Урожайность и качество озимого рапса в зависимости от сроков и норм посева (среднее 2009-2011 гг.)

Вариант опыта		Показатель		
Срок посева	Норма посева, тыс. шт. семян/га	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла т/га
20.VIII	700	1,99	42,6	0,8
	600	1,87	42,2	0,8
	500	1,66	42,1	0,7
30.VIII	700	2,48	44,3	1,1
	600	2,24	43,3	1,0
	500	2,06	43,7	0,9
10.IX	700	3,03	45,5	1,4
	600	2,70	45,0	1,2
	500	2,59	45,1	1,2
20.IX	700	2,95	45,6	1,3
	600	2,64	45,4	1,2
	500	2,48	44,8	1,1

На всех изучаемых сроках посева увеличение нормы посева с 500 до 700 тыс. шт. растений/га позволило получить статистически достоверную прибавку урожайности в диапазоне 0,3-0,4 т/га.

В наших опытах масличность находилась в диапазоне 42,1...45,6%. Наибольшим этот показатель отмечается при посеве 10 и 20 сентября нормой 700 тыс шт. растений/га (45,5-45,6%).

Как показал анализ, экономическая эффективность возделывания озимого рапса находится в тесной зависимости от сроков и норм посева. В частности, более высокую эффективность показал срок посева 10 сентября. В этом варианте опыта, при посеве нормой 700 тыс. растений/га условно-чистый доход составил 22201,1 руб./га, отмечалась наименьшая себестои-

мость 1 т семян - 6080,9 руб. и наибольший уровень рентабельности - 120,4%. По сравнению с рекомендованным для зоны сроками посева, повышение рентабельности составило 70,3%.

Высокие экономические показатели отмечались также при посеве 20 сентября, при этом уровень рентабельности составил 115,5%.

Посев в период 20 августа и 10 сентября привел к повышению себестоимости 1 т семян, снижению уровня рентабельности и чистого дохода соответственно.

Применение более высоких норм посева до 700 тыс. растений/га во все сроки посева позволило получить более высокий уровень рентабельности по сравнению с нормой посева 500 и 600 тыс. растений/га. Снижение уровня рентабельности при уменьшении нормы высева семян озимого рапса с 700 до 500 тыс. растений/га составило по различным срокам посева от 24 до 31%. При этом отмечалась наименьшая себестоимость и наибольший условный чистый доход.

Биоэнергетическая оценка в условиях меняющейся ценовой политики на средства производства является наиболее объективным критерием их эффективности.

Расчеты показали, что биоэнергетическая эффективность возделывания озимого рапса находится в тесной зависимости от сроков и норм посева. Наиболее высокий энергетический эффект показал срок посева 10 сентября. В этом варианте опыта при посеве нормой 700 тыс. растений/га приращение энергии составило 41766 МДж/га, отмечалась наибольшее накопление энергии основного урожая (59358 МДж/га) и повышение затрат совокупной энергии до 17592 МДж/га. В соответствии с этим сложился наибольший коэффициент энергетической эффективности – 2,4. Высокие биоэнергетические показатели отмечались также при посеве 20 сентября, при этом коэффициент энергетической эффективности составил 2,3%.

Посев в период 20 августа и 10 сентября привел к снижению энергии основного урожая и затрат совокупной энергии. Коэффициент энергетической эффективности при данных сроках посева нормой 700 тыс. шт. растений/га составил 1,3-1,8. Наименьшим этот показатель сложился при посеве 20 августа нормой 700 тыс. шт. растений/га – 1,0.

Применение более высоких норм высева до 700 тыс. растений/га во все сроки посева позволило получить более высокий энергетический эффект по сравнению с нормой высева 500 и 600 тыс. растений/га.

Выводы. Оптимальная по показателям зимостойкости морфобиологическая модель растения озимого рапса формируется при посеве 10 сентября. В этот срок образуется мощная розетка листьев (7-8 шт.) и оптимальный диаметр корневой шейки, имеющей толщину 8-9 мм, без признаков вытягивания точки роста. При этом средняя масса одного растения составляет 48-56 гр., а длина листьев 37-49 см. Данные морфобиологические параметры обеспечивают сохранность розеток в пределах 84-86%.

Посев озимого рапса 10 и 20 сентября нормой 700 тыс. шт. растений/га обеспечивает наибольшую урожайность озимого рапса и сбор масла. В этих же вариантах опыта отмечается наибольшее приращение энергии даже на фоне роста энергетических затрат, и наивысший экономический эффект, обеспечивший наименьшую себестоимость 1т семян озимого рапса и повышение рентабельности производства до 115-120%.

Список литературы

1. Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Авдеенко А.П. Сроки посева озимой пшеницы. // Успехи современного естествознания, 2006. – № 4 – С. 47-48.
2. Луганцев Е. П., Зеленский Н.А., Бельтюков Л.П., Авдеенко А.П., Богданов В.А. Потепление климата и продуктивность озимой пшеницы в условиях Ростовской области. // Земледелие, 2009. - №4. – с. 16-17.
3. Полупанов А.П. Обоснование сроков и норм посева новых сортов озимой пшеницы по различным предшественникам в приазовской зоне Ростовской области. // Дисс. на соиск. ученой степени канд. с.-х. наук. – п. Персиновский, 2005. – 173 с.
4. Федотов В.А., Гончаров С.В., Савенков В.П. Рапс России // Москва : Агролига России, 2008.- 336 с.
5. Шпаар Д. Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование. – М., 2007. – 320 с.