

мл/га) + Секатор турбо (0,1 л/га) + Адоб Zn (1,2 л/га) + Адоб В (0,4 л/га) + Амистар экстра (0,5 л/га) + Экосил форте (100 мл/га) на фоне АФК (N₁₇P₆₀K₉₀) – основное внесение + N₅ подкормка.

Литература

1. Усенко, В.И. Эффективность азотных удобрений и гербицидов в зернопаровом севообороте в зависимости от способа обработки каштановой почвы в Кулундинской степи / В.И. Усенко [и др.] // Земледелие. – 2019. – № 6. – С. 33–39.
2. Голуб, И.А. Эффективность использования приемов интенсификации при возделывании льна-долгунца / И.А. Голуб, Е.В. Черехуина // Земледелие и защита растений. 2019. – № 4. – С. 3–8.
3. Казакевич, П.П. Совершенствование технологий производства и переработки льна-долгунца и льна масличного / П.П. Казакевич [и др.]. – Минск: Бел. навука, 2016. – 154 с.
4. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.
5. Черехуина, Е.В. Эффективность применения средств интенсификации в период вегетации льна-долгунца / Е.В. Черехуина // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 6. – С. 52–55.

PROFITABILITY OF APPLICATION OF INTENSIFICATION MEANS IN CULTIVATING FIBRE FLAX

E.V. Chereukhina

The article presents the results of the research on the impact of various intensification means on the profitability of fibre flax cultivation. On average, over 2011 – 2013 a stable effect in relation to the standard was provided by the following preparations: Kinto Duo with polymer Gisinar M, growth regulators Hydrogumin and Ekosil forte, microelements Adob-Zn and Adob-B, fungicide Amistar extra, insecticide Karate-Zeon and herbicide Secator-turbo. With the use of those preparations the profitability was between 37.7% and 36.4%, while in the standard that indicator was 24.2%.

УДК 633.853.494:631.559:581.1.036

ПЕРЕЗИМОВКА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В БЕЛАРУСИ И ПУТИ ИХ ПОВЫШЕНИЯ

Я.Э. Пилюк, канд.с.х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 09.06.2020)

Рецензент: Лужинский Д.В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье представлен анализ перезимовки озимого рапса в Беларуси и многолетние исследования по зависимости урожайности озимого рапса от нее. Показаны направления и результаты селекции по созданию отечественных зимостойких сортов озимого рапса и технологические пути повышения перезимовки культуры. Установлено, что создание отечественных зимостойких сортов озимого рапса, приспособленных к почвенно-

климатическим условиям республики, и строгое соблюдение технологических регламентов возделывания этой культуры позволили повысить зимостойкость, стабильность валовых сборов и продуктивность этой культуры.

Введение. За 1986–2019 гг. рапс из новой, промежуточной, малоизученной культуры стал основной масличной (99 %) и важнейшей белковой культурой Республики Беларусь. Потребовалось 20 лет интенсивных исследований по созданию зимостойких сортов и разработке технологий возделывания этой культуры, чтобы посевные площади озимого рапса в республике достигли 100 тыс. га и более. За последние годы валовые сборы маслосемян рапса в сравнении с 2006 г. увеличились в 5,3 раза, с 114,9 тыс. т до 612 тыс. т в 2019 г., при росте урожайности на 7,2 ц/га. Сбор маслосемян рапса за 2017–2019 гг. составил в среднем 501,9 тыс. т при средней урожайности 16,1 ц/га (+50,5 % к 2006 г.).

В структуре посевов и валовых сборов рапса в Беларуси за 2007–2019 гг. озимый рапс составляет 85–90 %. В ближайшие годы в республике планируется получать и перерабатывать не менее 800 тыс. т маслосемян рапса. Под урожай 2020 г. в Республике Беларусь озимый рапс высеян на зерно на площади 360,6 тыс. га.

Климатические условия Беларуси являются определяющими или даже «критическими» по мере распространения посевов озимого рапса с запада на восток. За 33 года исследований установлено, что озимый рапс зимует хорошо и удовлетворительно в условиях республики, из них:

1. Благоприятные (нивелирующие) годы по перезимовке – 1987, 1989–1992, 1997, 1998, 2001, 2002, 2004, 2005, 2007–2009, 2012–2014, 2017, 2019 гг.;
2. Менее благоприятные годы перезимовки – 1988, 1993, 2000, 2018 гг.;
3. Неблагоприятные (дифференцирующие) по перезимовке годы – 1995, 1996, 1999, 2006, 2010, 2011, 2015 гг.;
4. Экстремальные – 1994, 2003 годы (гибель 80% и более озимого рапса).

В таблице 1 представлена перезимовка посевов озимого рапса в Беларуси в период с 2006 г. по 2019 г., посевы которого в этот период составляли от 200 до 300 тыс. га и более.

Перезимовка является определяющим фактором урожайности рапса в Беларуси ($R^2=0,75$). Понятие «зимостойкость» или перезимовка включает способность зимующих растений переносить низкие отрицательные температуры, зимние оттепели и весеннее оттаивание с резким переходом к морозам, а также весеннюю физиологическую засуху в неоттаявшей или холодной почве [7]. Один из основоположников учения о зимостойкости растений Н. А. Максимов [1] основной причиной вымерзания озимых считал коагуляцию коллоидных веществ протоплазмы вследствие замерзания воды в межклеточниках, в результате чего происходит необратимая коагуляция коллоидов протопласта и отмирание тканей.

И. И.Тумановым [2] установлено, что высокая морозостойкость растений формируется при прохождении ими трех этапов: сначала при вхождении в период покоя, затем при закаливании низкими положительными температурами и

Таблица 1 – Перезимовка озимого рапса в Беларуси (среднее за 2006-2019 гг.), %

Год	Область						Итого
	Брест- ская	Витеб- ская	Гомель- ская	Грод- ненская	Минская	Моги- левская	
2006	70,7	21,4	47,7	72,8	42,0	36,4	52,4
2007	97,3	87,3	90,9	94,8	92,1	88,1	92,2
2008	96,9	96,7	80,5	97,3	89,5	78,4	89,3
2009	95,7	85,7	80,5	96,0	84,3	87,3	88,2
2010	77,5	57,7	60,9	69,9	43,3	93,7	65,9
2011	90,4	22,1	45,9	69,8	56,1	53,4	55,6
2012	98,3	93,9	91,0	99,9	98,8	94,5	95,9
2013	97,8	76,6	79,9	98,5	95,1	88,2	89,2
2014	96,0	59,2	72,6	98,4	90,8	92,6	84,9
2015	76,7	37,5	6,4	90,1	35,1	10,4	42,7
2016	68,8	32,8	24,8	63,1	69,5	23,0	47,0
2017	93,7	86,7	41,0	97,7	94,7	86,0	83,3
2018	95,0	70,1	66,5	96,2	84,0	86,7	83,1
2019	92,5	90,3	66,6	99,4	95,6	94,4	89,8
Среднее	89,1	65,6	61,1	88,9	76,5	72,4	75,7

медленного и постепенного нарастания морозов. При этом каждый из этапов одновременно является подготовительным для прохождения последующего.

Для морозостойкости растений важное значение имеет скорость снижения температуры при замерзании и повышение ее при оттаивании. Ускорение перепада температур в ту или иную сторону приводит к необратимым процессам в клетках и быстрой гибели растений [11]. В сложных почвенно-климатических условиях растения озимого рапса гибнут или повреждаются от низких температур, вымокания, ледяной корки, от выпирания при замерзании верхних слоев почвы после оттепелей и при выпревании под толстым слоем снега, выпавшего на незамерзшую землю и др.

В условиях Беларуси основным фактором гибели и повреждения посевов озимого рапса в неблагоприятные годы является отсутствие снежного покрова при продолжительном и критическом уровне отрицательных температур: в начале перезимовки -18 °С и более или в конце перезимовки -12 °С и более. Во все годы исследований (кроме 2019/2020 гг.) в зимние месяцы температура воздуха достигала -20 °С и более, и без снежного покрова в этот период озимый рапс погибал в отдельные годы на значительных площадях. Например, в 2010 г. из-за отсутствия снега в северо-западных районах в период наступления сильных морозов в декабре и в центральных и юго-восточных районах после его схода в начале марта погибло свыше 125 тыс. га этой культуры.

В годы с неблагоприятными условиями зимовки урожай озимого рапса снижается не только в результате сокращения уборочных площадей, но и за счет уменьшения урожайности сохранившихся посевов, вследствие их изреженности и последствий неминуемых повреждений растений.

Методика проведения исследований. Исследования проводили в 1987–2019 гг. в отделе масличных культур на опытных полях, а также в фитотронно-тепличном и селекционном комплексах РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почвы, на которых закладывались полевые опыты – типичные для супесчаных и легкосуглинистых почв республики. Содержание гумуса в пахотном слое (20–24 см) – 1,96–2,4 %, pH_{KCl} – 5,8–6,4, гидротитическая кислотность 2,2–3,1 мг-экв., сумма поглощенных оснований – 2,5–3,7 мг-экв. на 100 г почвы. Содержание подвижных питательных веществ: P_2O_5 – 206–240 и K_2O – 186–220 мг на 1 кг почвы.

Исходным материалом и объектом исследований служили сорта, селекционные и коллекционные сортообразцы озимого рапса.

Полевые опыты выполнены в соответствии с общепринятыми методиками: «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [1985], «Методика полевого опыта» [1985], «Методические рекомендации по оценке состояния посевов рапса после перезимовки и заморозков» [4]. Для оценки морозостойкости селекционного материала, озимого рапса использовали морозильную камеру – ламинар «Остров».

Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам (Доспехов, 1985) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Многолетние опыты Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию по изучению влияния биологического потенциала сортов и элементов технологии возделывания на перезимовку и морозостойкость рапса в республике показали, что создание отечественных зимостойких сортов озимого рапса, приспособленных к почвенно-климатическим условиям республики, и строгое соблюдение технологических регламентов возделывания этой культуры позволили повысить зимостойкость, стабильность валовых сборов и продуктивность этой культуры. По данным многолетних исследований в отделе масличных культур Научно-практического центра по земледелию (1993–2005 гг.) урожайность маслосемян двунулевых сортов озимого рапса находилась в тесной зависимости (коэффициент регрессии = 0,87%) от перезимовки посевов озимого рапса (рисунок 1) [3]. При посеве озимого рапса в последующие годы (2006–2019 гг.) перезимовка культуры значительно повысилась, но зависимость урожайности озимого рапса от перезимовки по-прежнему оставалась высокой (коэффициент корреляции $r=0,68$, рисунок 2).

Так, если за первые годы исследований по перезимовке рапса было установлено, что он зимовал в 6–8 лет из 10, то в настоящее время, когда создана система сортов этой культуры и постоянно совершенствуются технологические приемы его возделывания, средняя перезимовка сортов и сортообразцов озимого рапса возросла по данным 857 сорто-опытов в конкурсном сортоиспытании РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» с 55,2 (в 1993–2005 гг.) до 81,8 % (в 2006–2019 гг.) или повысилась на 26,6 % (в абсолютном выражении) и на 48,2 % (в относительном) (таблица 2).

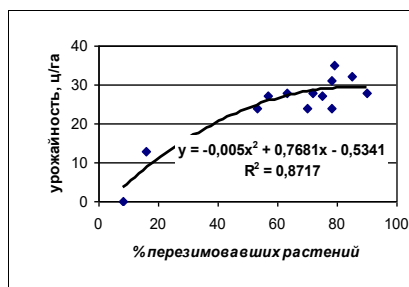


Рисунок 1 – Зависимость урожайности озимого рапса от перезимовки (среднее за 1993-2005 гг.)

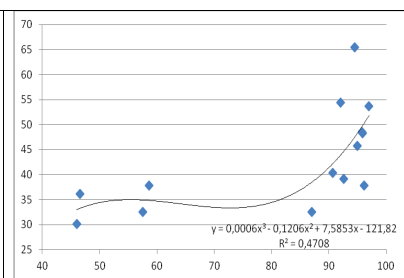


Рисунок 2 – Зависимость урожайности озимого рапса от перезимовки (среднее за 2006-2019 гг.)

Таблица 2 – Перезимовка и урожайность семян озимого рапса

Год исследований	Перезимовка, %			Урожайность семян, ц/га		
	средняя	min	max	средняя	min	max
1993-2005	55,2	40,4	71,8	24,4	19,1	30,7
2006-2019	81,8	61,8	100	43,0	31,5	53,6

Вопрос перезимовки селекционного материала, а затем и сортов озимого рапса, был всегда главным в исследованиях по созданию зимостойких, продуктивных, высококачественных сортов этой культуры. Отбор селекционного материала проводился на провокационных фонах (на гребнях, при сгребании снега, при поздних сроках сева, путем промораживания в морозильной камере и др.) и во всех питомниках в годы исследований, а также с использованием биохимических маркеров. Так, в опытах по оценке морозостойкости сортов и сортообразцов озимого рапса из коллекции ВИР путем сгребания снега при температуре воздуха $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ установлено, что даже в таких жестких условиях практически не было полной гибели сортов озимого рапса при хорошей закалке и развитии растений [6]. В экстремальных для перезимовки озимого рапса 1994 г. и 2003 г. сохранилось к уборке менее 30 % посевов этой культуры в основном в западных областях. В условиях проведения опытов сохранились лишь единичные растения, все живые растения пересаживались, сохранялись и являлись, как показали учеты и наблюдения, основой создания коллекции и родословных зимостойких отечественных сортов этой культуры (*Лидер, Зорный, Прогресс, Капитал, Арсенал, Прометей, Империял, Оникс* и др.).

Рациональное использование пластических веществ в зимний период положительно влияет на выживаемость растений озимого рапса и защищает от «губительного» действия частых для условий Беларуси весенних заморозков. Установлено, что хорошо развитые, прошедшие закалку растения, тратят под снегом значительно меньше сахаров, чем менее развитые и слабозакаленные. По нашим данным, содержание сахаров в растениях рапса оптимальных сроков сева составляло 18,5–26,0 %, а при поздних сроках – 8,0–11,5 % и зависело от генотипа.

Аналогичные данные получены и по расходу сухого вещества у сортов и гибридов озимого рапса отечественной и зарубежной селекции. Оценка сортов озимого рапса по содержанию и расходу сухого вещества за период перезимовки показала, что отечественные сорта этой культуры в среднем за 3 месяца зимы израсходовали 14,2 % сухого вещества, а иностранные – 41,4 % или в 2,9 раз больше, что практически «на грани» перезимовки культуры даже в благоприятный 2008 г. (таблица 3).

В неблагоприятные годы лучше зимуют зимостойкие, накапливающие больше пластических веществ и меньше расходующие их за продолжительную зиму сорта (*Зорный, Маяк, Арсенал*). Многолетний анализ перезимовки сортообразцов, районированных и перспективных сортов озимого рапса в Беларуси и исходного селекционного материала РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» показал, что в почвенно-климатических условиях республики отечественные сорта обладают высоким потенциалом зимостойкости и продуктивности. Хорошие результаты показали и некоторые зарубежные сорта озимого рапса, внесенные в реестр сортов Беларуси.

Морозостойкость – полигенный признак, и именно поэтому малоперспективно уделять основное внимание отдельным генотипам в F₂. Отбор на это свойство проводится в основном в F₅₋₈ с использованием морозильной камеры, а также во всех питомниках во все годы (экстремальные и неблагоприятные) (рисунок 3-4).

Таблица 3 – Расход сухого вещества отечественными и зарубежными сортами озимого рапса в период перезимовки 2007/2008 гг.

Сорт, гибрид	Содержание сухого вещества, %		Расход сухого вещества за зимний период, %	
	начало декабря 2007 г.	начало марта 2008 г.		
Отечественные сорта				
Арсенал	17,4	15,5	1,9	10,9
Зорный	18,7	18,0	0,7	3,7
Козерог	16,9	12,7	4,2	24,8
Лидер	17,3	12,6	4,7	27,1
Маяк	17,9	16,5	1,4	7,8
Днепр F1	17,5	15,5	2,0	11,4
Славный	17,2	14,8	2,4	13,9
среднее	17,7	15,1	2,5	14,2
Зарубежные сорта				
Аляска (Германия)	19,0	10,0	9,0	47,3
Балдур(Германия)	18,3	10,7	7,6	41,5
Элвис (Франция)	16,2	8,3	7,9	48,8
Светлана (Украина)	20,7	11,8	8,9	42,9
Северянка (Россия)	19,0	13,8	5,2	27,4
Среднее	18,6	10,9	7,7	41,4



Рисунок 3 – Изучение перезимовки озимого рапса на провокационных фонах (сгребание снега, гребни)

Рисунок 4 – Промораживание образцов озимого рапса с использованием морозильной камеры «Ostrov»

Генетика зимостойкости рапса изучена слабо. Свойство зимостойкости проявляет себя в зависимости от сортов, привлекаемых в скрещивания, то промежуточно, то рецессивно и даже доминантно. Доминирование свойства зимостойкости у растений зависит не только от родительских форм, но и от условий перезимовки и условий развития растений в осенний период [9].

В трансгрессивной селекции наряду с полевыми и физиологическими методами оценки на морозо- и зимоустойчивость целесообразно использовать биохимические маркеры (электрофорез, ПЦР-анализ). Анализ селекционного материала озимого рапса по составу растворимых белков показал, что сорта и сортообразцы рапса отличаются по составу праймеров [8].

Проведение селекции культуры на морозо-, зимостойкость на «периферии ареала» озимого рапса, а условия РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» уникальны для этих целей, позволило выделить исходный материал по этому свойству и создать 21 сорт и 1 гибрид этой культуры, в том числе за последнее десятилетие: зимостойкие сорта озимого рапса типа «00»: *Прометей* (2012 г.), *Август*, *Александр*, *Империял* (2013 г.), *Витовт* (2014 г.), *Зенит*, *Оникс* (2016 г.); *Золотой* (2018 г.), *Северин* (2019 г.), *Буян* (2020 г.) и гибрид F_1 – *Днепр* (2011 г.), которые внесены в реестр новых сортов Республики Беларусь, 5 перспективных сортов проходят испытание.

Многолетнее изучение коллекционного материала озимого рапса различного эколого-географического происхождения в условиях Беларуси на провокационных фонах и в дифференцирующие годы позволили выделить лучшие источники и доноры хозяйственно-ценных признаков и свойств: по морозо- и зимостойкости: *Зорны*, *Прогресс*, *Лидер*, *Арсенал*, *Золотой*, *Зенит*, *Оникс* (Беларусь), *Тисменицкий*, *Светлана*, *Иванна* (Украина), *Milena*, *Alaska*, *Lirora*, *NPZ 9800*, *Mercedes*, *Мемфис*, *BPX 416*, *BPX 437*, *Atlanta* (Германия), *Star*, *Polo*, *PN-92/03*, *PN-2,5*, *Монолит* (Польша), *Sl-506*, *Ладога* (Чехия), *Северянка* и *Метеор* (Россия), *Binera* (Норвегия), *Казино*, *WW-988* (Швеция), *Arctic* (Канада), *Felix*, *Cannon*, *Olsen* (Дания), *Saxon* (Донор DNK), *Quantum* (Канада) и др.; сочетающие хорошую зимостойкость с высоким уровнем продуктивности: *Прогресс*, *Империял*, *Мартын*, *Арсенал*, *Витовт*, *Зенит*, *Оникс*, *Золотой*, *Северин*,

Буян (Беларусь), Светлана, Иванна (Украина), Rohan, Компасс, Triangle, Трабант, CBX-135D, Мерано, НК Спид, Нельсон, Nemaх (Германия), Шамплен, CSZH-4022, НК Техник (Франция), Coliformium, ДК Эстрон, Экзакт (Швейцария), Ладоба (Чехия), Монолит (Польша), Лорис, Сармат (Россия).

Статистический анализ результатов исследований по перезимовке и урожайности маслосемян сортов и сортообразцов озимого рапса показал, что эти свойства находятся в сильной положительной корреляционной связи и зависят от условий года и генотипа.

Изучение факторов, усиливающих или смягчающих влияние низких температур на перезимовку растений озимого рапса в Беларуси, позволили прийти к выводу, что решающим из них является оптимальный срок сева культуры [3], который в связи с потеплением климата и созданием зимостойких скороспелых сортов и гибридов этой культуры наступает в первой декаде августа для всех регионов. Именно срок сева определяет фазу органогенеза растений рапса перед уходом в зиму, и, как следствие, оптимальное накопление пластических веществ, что способствует его перезимовке. В таблице 4 представлено содержание сахаров в надземной массе и корнях озимого рапса в зависимости от сроков сева по состоянию на 18.11.2019 г. Установлено, что даже в очень благоприятный по осенней вегетации и перезимовке 2019/2020 гг. сроки сева оказали значительное влияние на накопление сахаров в надземной массе растений перед уходом в зиму, снижение которых при посеве 30 августа по сравнению с оптимальным сроком сева 15 августа составило 54,0 %.

Таблица 4 – Содержание сахаров в надземной массе и корнях озимого рапса в зависимости от сроков сева (на 18.11.2019 г.), % на абсолютно сухое вещество

Срок сева	Содержание сахаров, %	
	в надземной массе	в корнях
15 августа	23,74	31,69
20 августа	20,54	31,52
25 августа	18,34	33,50
30 августа	13,69	31,22
05 сентября	12,81	28,88

Оценка состояния перезимовки рапса по содержанию и расходу сухого вещества за период перезимовки в зависимости от сроков сева показала, что отечественные сорта озимого рапса оптимального срока сева в среднем за 3 месяца зимы израсходовали только 8,2–11,0 % сухого вещества, а при посеве 12 сентября расход пластических веществ был выше и составил 16,1 % сухого вещества. Перезимовка отечественных сортов озимого рапса при позднем сроке сева была удовлетворительной, а зарубежные гибриды в основном погибли (таблица 5).

Таблица 5 – Расход сухого вещества растениями озимого рапса в период перезимовки 2008/2009 гг.

Срок сева	Сорт, гибри- рид	Содержание сухого вещества, %		Расход сухого вещества за зимний период, %	
		декабрь 2008 г.	март 2009 г.	Абсолютный расход, %	Относительный расход, %
10 августа	Зорны	17,2	16,1	1,1	6,4
	Империял	15,6	14,4	1,2	7,7
	Лидер	15,6	14,1	1,5	9,6
	Прогресс	16,5	14,9	1,6	9,7
	среднее	16,2	14,9	1,3	8,2
20 августа	Дабрадзей	14,9	14,0	0,9	6,0
	Зорны	16,6	15,2	1,4	8,4
	Лидер	15,1	13,2	1,9	12,6
	Днепр F1	16,1	13,8	2,3	14,3
	Прогресс	17,5	15,0	2,5	14,3
	среднее	16,0	14,2	1,8	11,0
12 сентября	gms 301	14,6	11,8	2,8	19,2
	Август	16,3	14,0	2,3	14,1
	Арсенал	16,1	13,6	2,5	15,5
	Барин	18,7	15,9	2,8	15,0
	Лидер	14,7	12,6	2,1	14,3
	Прометей	16,1	13,6	2,5	15,5
	среднее	16,1	13,6	2,5	15,6

Исследованиями установлено, что лучше зимуют растения при густоте стояния 35–50 шт/м² при наличии 6 листьев и более с диаметром корневой шейки 0,6 см и более (лучше 1 см), высотой растений 25–35 см, высотой точки роста до 3 см и т.д.

Между оптимальным сроком сева (с 5 августа по 25 августа, в зависимости от региона, предшественника, плодородия почвы и т.п.), влажностью почвы в период посева и всходов (между количеством осадков в августе и перезимовкой в неблагоприятные и экстремальные годы) установлена сильная связь, $R^2=0,86$).

Между продолжительностью вегетации растений в осенний период, которая лучше всего по годам может быть представлена суммой эффективных температур в этот период и урожайностью маслосемян, даже в благоприятные по перезимовке годы существует сильная корреляционная зависимость ($R^2=0,77-0,99$) (рисунок 5).

Озимый рапс, посеянный в первой половине августа, особенно при благоприятных погодных условиях, часто перерастает и поэтому для предотвращения чрезмерного развития надземной массы и снижения линейного роста растений и улучшения его перезимовки осенью в фазе 3-5 листьев вносятся препараты, обладающие фунгицидным и рострегулирующим и ретардантным эффектом.

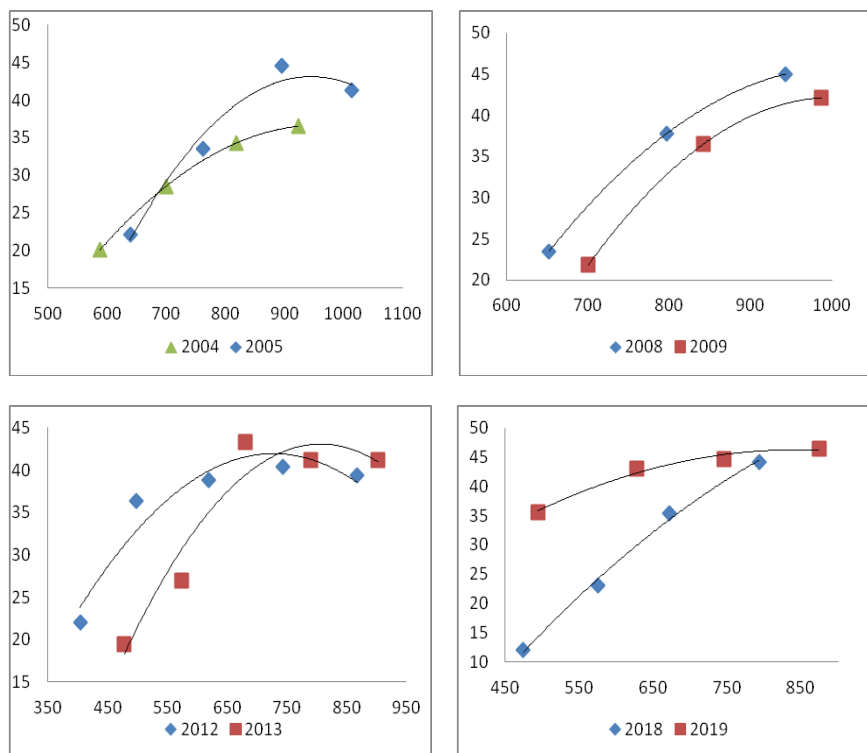


Рисунок 5 – Связь урожайности маслосемян озимого рапса с суммой эффективных температур в осенний период вегетации

Год	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции, r
2004	$y = -0,0001x^2 + 0,2291x - 73,431, R^2 = 1$	r – 0,97
2005	$y = -0,0002x^2 + 0,4371x - 163,46, R^2 = 0,9712$	r – 0,90
2008	$y = -0,0002x^2 + 0,3441x - 128,85, R^2 = 1$	r – 0,98
2009	$y = -0,0002x^2 + 0,4522x - 183,95, R^2 = 1$	r – 0,97
2012	$y = -0,0002x^2 + 0,2515x - 49,595, R^2 = 0,9153$	r – 0,77
2013	$y = -0,0002x^2 + 0,3693x - 105,95, R^2 = 0,9255$	r – 0,85
2018	$y = -1E-0,4x^2 + 0,2257x - 73,609, R^2 = 0,9955$	r – 0,99
2019	$y = -9E-0,5x^2 + 0,1447x - 14,687, R^2 = 0,9822$	r – 0,93

Многолетними исследованиями по изучению биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов с росторегулирующим эффектом и ретардантов установлено, особенно в неблагоприятные годы, положительное влияние их на защиту посевов от осеннего перерастания и перезимовку озимого рапса. Достоверная прибавка урожайности маслосемян озимого рапса от применения росторегуляторов (в фазе 4-5 настоящих листьев) составила 2,2–14,2 ц/га маслосемян или 7,7–47,5 % к контролю практически во все годы исследо-

ваний. Под действием фунгицидов с росторегулирующим эффектом и ретардантов во всех опытах отмечалось повышение зимостойкости растений рапса (до 27–30 %) благодаря снижению линейного роста растений (точка роста, длина листьев), лучшему развитию корневой системы и большему накоплению пластических веществ. Например, при применении регулятора роста Карамба турбо, ВК с нормой расхода 1,0 и 1,2 л/га в фазу 4 настоящих листьев (ДК 14) озимого рапса уже на 20 день после обработки длина корня увеличилась на 11,4–12,7 %, диаметр корневой шейки на 10,2–15,2 %, высота точки роста снизилась на 28,1–28,9 % по отношению к варианту без обработки.

Оптимальное развитие растений озимого рапса перед уходом в зиму – основной гарант перезимовки и урожайности этой культуры, которое во многом, кроме зимостойкого сорта (гибрида), оптимального срока сева, осеннего применения регуляторов роста зависит от густоты стояния растений в этот период, которая должна составлять 40–60 растений на 1 м². По нашим многолетним данным для получения такой плотности растений в зависимости от ожидаемой полевой всхожести рекомендуется высевать сорта рапса с нормой 0,6–0,9, а гибриды F₁ – 0,5–0,8 млн. всхожих семян на гектар. При превышении нормы посева заметно снижается перезимовка и урожайность озимого рапса, особенно при посеве в первой половине августа.

Заключение

Проведенные исследования показали, что зимостойкость озимого рапса зависит от климатических, агротехнических, физиологических и генетических факторов. Она была значительно повышена для условий Беларуси за счет создания отечественных зимостойких, продуктивных, приспособленных к почвенно-климатическим условиям сортов, разработки технологии возделывания озимого рапса, способствующей повышению зимостойкости этой культуры и рационального использования этих результатов на практике.

Литература

1. Максимов, Н.А. Зимостойкость растений / Н.А. Максимов // Избр. произведения по засухоустойчивости и зимостойкости растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 249 с.
2. Туманов, И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений / И.И. Туманов. – М.: Наука, 1979. – 350 с.
3. Пилюк, Я.Э. Возделывание озимого рапса в Республике Беларусь / Я.Э. Пилюк, В.М. Белявский // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 9. – С. 10–15.
4. Методические рекомендации по оценке состояния посевов рапса после перезимовки и заморозков / Я.Э. Пилюк [и др.]; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2011. – 34 с.
5. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) : моногр. / Я. Э. Пилюк. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
6. Белявский, В.М. К методике селекции озимого рапса на зимостойкость / В.М. Белявский, Я.Э. Пилюк, Н.В. Крыжевская // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений : тез. докл. Межд. науч.-практ. конф. (14–15 июля, 2005 г., Жодино). – Минск, 2005. – С. 158–164.
7. Возделывание озимого рапса на маслосемена / Ф.И.Привалов [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур:

сб.отраслевых регламентов. Под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 363–379.

8. Утеуш, Ю.А. Рапс и сурепица в кормопроизводстве / Ю. А. Утеуш. – Киев: Наукова думка, 1979. – 178 с.

9. Пилиук, Я.Э. Полиформизм запасных белков семян ярового и озимого рапса / Я. Э. Пилиук [и др.] // Рапс – культура XXI века: Аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С. 105–108.

10. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство / А. А. Жученко. – Кишинев: «Штиинца», 1990. – 431 с.

11. Борзаковська, І.В. Підвищення зимостійкості деревних рослин при інтродукції їх на Україні / І.В. Борзаковська. – К.: Наукова думка, 1973. – 198 с.

OVERWINTERING AND YIELD OF WINTER RAPESEED IN BELARUS AND WAYS OF THEIR INCREASE

Ya.E. Piliuk

The paper presents the analysis of overwintering of winter rapeseed in Belarus and long term research on the dependence of the yield on overwintering. The directions and results of breeding for the development of national winter hardy varieties of rapeseed are shown as well as technological ways to increase overwintering of the crop. It's established that the creation of winter hardy rapeseed varieties adapted to climatic conditions of the republic and strict observance of technical regulations of cultivation of this crop enable to increase its winter hardiness, stability of gross yield and productivity.

УДК 633.2/.3:631[584.51 445.24]

ЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БОБОВЫХ КОМПОНЕНТОВ В ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЯХ НА ДЕРНОВО-ГЛЕЕВОЙ МЕЛИОРИРОВАННОЙ ПОЧВЕ

А.Л. Бирюкович, кандидат с.-х. наук, *Р.Т. Пастушок**, кандидат с.-х. наук,
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,

**РУП «Институт мелиорации»*

(Поступила 12.03.2020 г.)

Рецензент: Боровик А.А., кандидат с.-х. наук

Аннотация В среднем за 6 лет величина индекса ценотической активности клевера ползучего с люцерной посевной в бобово-злаковом травостое была выше, чем у клевера ползучего с другими бобовыми видами, причем на седьмой год пользования показатель уменьшился. У клевера ползучего ИЦА резко снижался на 6 - 7-й годы жизни, а у клевера ползучего с клевером гибридным или лядвенцем рогатым – на 4-й год. Внесение удобрений не изменяло ИЦА клевера ползучего с люцерной посевной, у травосмесей с включением овсяницы тростниковой или клевером гибридным – уменьшало ее на 7,3-17,3%, а лядвенца и/или клевера ползучего – увеличивало на 8,1-16,2%.