

7. Перспективный плуг ПО-(8+4)-40 для тракторов мощностью 450 л.с. / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. № 1. г. Горки, 2021. – С. 167-171.
8. Разработка оборотного 12-корпусного плуга для различных почв / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2020. – С. 102-104.
9. Лепешкин, Н. Д. Требования к рабочим органам агрегата для основной обработки склоновых земель и выбор их типа / Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, А. И. Филиппов // Сборник научных статей «Современные технологии сельскохозяйственного производства» по материалам XXV Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2022. – С. 89-92.

УДК 631.53.04:633.853.494(476)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАДУСО-ДНЕЙ РОСТА КАК ИНДИКАТОРА СРОКОВ СЕВА ОЗИМОГО РАПСА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

О. Л. Ломонос

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220013,

г. Минск, ул. П. Бровки, 6; e-mail: volha.lamanos@gmail.com)

Ключевые слова: климат, потепление, градусо-дни роста, озимый рапс, урожайность, сроки сева.

Аннотация. Представлен сравнительный анализ показателей производства озимого рапса по административным областям Беларуси за 2012-2014 гг. и 2022-2024 гг. На основании научной информации установлено, что для успешной перезимовки культуры с момента посева до окончания осенней вегетации требуется порядка 600-700 градусо-дней роста (ГДР). С учетом этого, посев озимого рапса в условиях изменения климата в зависимости от накопления градусо-дней роста на территории Брестской области рекомендуется проводить не позднее 25-30 августа, Витебской – 15 августа, Гомельской – 25 августа, Гродненской – 20-25 августа, Минской – 15-20 августа, Могилевской области – 15-20 августа.

DETERMINATION OF GROWTH DEGREE-DAYS AS AN INDICATOR OF WINTER OILSEED RAPE SOWING TIMING IN BELARUS UNDER CLIMATE CHANGE

V. L. Lamanos

IE «The Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220013, Minsk,

6 P. Brovki st.; e-mail: volha.lamanos@gmail.com)

Key words: climate, warming, growth degree days, winter oilseed rape, yield, sowing dates.

Summary. *The article presents a comparative analysis of winter oilseed rape production indicators by administrative regions of Belarus for 2012-2014 and 2022-2024. Based on scientific information it has been established that for successful overwintering of the crop, order of 600-700 growth degree days (GDD) are required from the moment of sowing until the end of the autumn vegetation. Taking this into account, sowing of winter oilseed rape, in the conditions of climate changing depending on the accumulation of growth degree-days in the Brest region, it is recommended to be carried out not later than August 25-30, Vitebsk region – August 15, Gomel region – August 25, Grodno region – August 20-25, Minsk region – August 15-20, Mogilev region – August 15-20.*

(Поступила в редакцию 10.06.2025 г.)

Введение. Изменения климата, включая глобальное потепление, изменение режимов осадков и частоты экстремальных погодных явлений, формируют новые климатические условия регионов и оказывают прямое и косвенное воздействие на погодозависимые сектора экономики, прежде всего сельское, лесное и водное хозяйство [1], представляя серьезные вызовы для продовольственной безопасности и устойчивого развития.

Территория Беларуси, находящаяся в умеренном климатическом поясе, испытывает более интенсивный, по сравнению со средне глобальными данными, рост среднегодовых температур. Несомненно, этому способствуют не только широтное расположение территории страны и ее открытость для проникновения с запада теплых влажных воздушных масс с Атлантики в течение всего года, но и проникновение сухих жарких воздушных масс из субтропических широт в летнее время с более южных регионов [2].

С начала XX века и до конца 80-х годов на территории Беларуси наблюдалось чередование кратковременных периодов потепления и непродолжительных периодов похолодания. С 1989 г. в республике начался самый продолжительный период потепления за все время инструментальных наблюдений [3, 4]. За период 1989-2020 гг. среднегодовая температура воздуха на территории страны превышала климатическую норму в среднем на 1,3 °С. С течением времени температура воздуха продолжит расти и к 2035 г. прогнозируется ее увеличение в зимний период на 1,3-2,5 °С, в весенний – на 0,7-2,0 °С, в осенний – на 1,3-1,8 °С. Летом же большинство показателей температур останутся на текущем уровне, однако ожидается небольшой рост числа жарких дней [5].

В результате потепления произошло изменение границ агроклиматических зон (областей): Северная агроклиматическая область распалась, а на юге Белорусского Полесья образовалась более теплая Новая агроклиматическая область. Исследования показывают, что тенденции этих изменений в ближайшие десятилетия сохранятся [6].

Существенное изменение условий произрастания сельскохозяйственных культур в результате потепления требует корректировки практики ведения сельского хозяйства при разработке стратегии развития растениеводства, его адаптации к изменениям климата. Экспертные оценки уже показывают, что погодные и климатические условия приводят к изменению валового продукта сельского хозяйства в Беларуси, как минимум на 15-20 % [6].

В настоящее время рапс является основной масличной (99 %) и важнейшей белковой культурой республики [7]. Нарращивание объемов производства маслосемян рапса способствует обеспечению пищевой промышленности страны растительным маслом, а животноводства высокобелковыми, жиросодержащими кормами. Существенное значение занимает и экспортная составляющая продукции рапсового подкомплекса.

Климатические условия Беларуси наряду с оптимальными сроками сева культуры являются определяющими или даже «критическими» для хорошей перезимовки озимого рапса по мере распространения посевов с запада на восток [7]. Строго учитывая зональный фактор и соблюдая технологические регламенты возделывания культуры, можно в определенной степени компенсировать влияние неблагоприятных почвенных и изменяющихся климатических условий региона [8].

Потепление климата и высокая значимость оптимальных сроков сева озимого рапса как одного из главных критериев, определяющих перезимовку культуры на территории Беларуси, обеспечили необходимость постановки данного вопроса на изучение.

Цель работы – проанализировать динамику показателей производства озимого рапса по административным областям Беларуси и определить оптимальные сроки сева культуры в зависимости от накопления градусо-дней роста в условиях изменения климата.

Материал и методика исследований. Объект исследования – озимый рапс. Предмет исследования – динамика накопления градусо-дней роста, их влияние на сроки сева озимого рапса.

Метод исследования – системный анализ с применением общепринятых методик обработки данных.

Исследования проводились в два временных периода с интервалом в 10 лет – 2012-2014 гг. и 2022-2024 гг. (август-ноябрь).

Информационной базой для выполнения работы служили данные Национального статистического комитета Республики Беларусь [9, 10], а также данные суточного разрешения по приземной температуре воздуха, представленные ООО «Расписание Погоды» [11]. Для Брестской области использованы метеоданные метеорологической станции Тересполь; Витебской – Витебск (аэропорт); Гомельской –

Гомель; Гродненской – Лида; Минской – Минск/Уручье; Могилевской области – Горки.

Метод градусо-дней роста (ГДР) со средней температурой воздуха, рассчитанной как среднее значение минимальных и максимальных суточных температур, является наиболее точным и широко используемым в сельскохозяйственных, фенологических и других исследованиях [13, 19, 20, 21], несмотря на то что данный показатель не учитывает дополнительные факторы окружающей среды и различные реакции растений на одну и ту же температуру на разных стадиях их жизненного цикла. Концепция ГДР предполагает, что рост и развитие растений будет происходить только тогда, когда температура превысит определенную базовую температуру в течение определенного количества дней.

Расчет ГДР для определения оптимальных сроков сева озимого рапса на территории Беларуси в условиях изменения климата произведен по формуле [12]:

$$\text{ГДР} = \frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} - T_{\text{баз.}},$$

где T_{\max} – максимальная дневная температура;

T_{\min} – минимальная дневная температура;

$T_{\text{баз.}}$ – базовая температура (5 °C).

Результаты исследований и их обсуждение. Сравнительный анализ данных Национального статистического комитета Республики Беларусь отображает рост урожайности и валового сбора маслосемян озимого рапса по стране на 6,5 ц/га и 171,6 тыс. т соответственно за период 2022-2024 гг. по сравнению с 2012-2014 гг. (таблица 1).

Среди областей значительно преуспели в этом Брестская, Гродненская и Минская, в которых за счет интенсификации технологии возделывания культуры (использования для посева гибридов озимого рапса, интегрированной системы защиты, рациональной системы удобрения и других агротехнических приемов) в исследуемый период валовый сбор маслосемян увеличился на 65,9-127,6 тыс. т при урожайности 29,3-34,1 ц/га.

Таблица 1 – Динамика показателей производства озимого рапса в сельскохозяйственных организациях Беларуси за 2012-2014 гг. и 2022-2024 гг.

| Область | Урожайность, ц/га | Уборочная площадь, тыс. га | Валовый сбор, тыс. т |
|---------------|-------------------|----------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2012-2014 гг. | | | |
| Брестская | 21,1 | 55,3 | 116,6 |
| Витебская | 13,0 | 41,8 | 54,5 |
| Гомельская | 14,6 | 56,6 | 82,9 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|------|-------|-------|
| Гродненская | 21,9 | 48,7 | 106,6 |
| Минская | 20,0 | 88,0 | 175,9 |
| Могилевская | 17,1 | 59,5 | 102,0 |
| Беларусь | 18,3 | 349,9 | 638,5 |
| 2022-2024 гг. | | | |
| Брестская | 29,3 | 64,6 | 189,2 |
| Витебская | 12,3 | 29,6 | 36,5 |
| Гомельская | 13,9 | 33,7 | 46,8 |
| Гродненская | 34,1 | 68,6 | 234,2 |
| Минская | 27,2 | 88,9 | 241,8 |
| Могилевская | 14,9 | 41,4 | 61,6 |
| Беларусь | 24,8 | 326,9 | 810,1 |

Несколько противоположная картина складывается в условиях Витебской и Могилевской областей, где наблюдается снижение урожайности маслосемян озимого рапса на 0,7-2,2 ц/га и валового сбора на 18,0-40,4 тыс. т, несмотря на то что данные регионы располагают наибольшим удельным весом (44,6-53,2 %) почв, пригодных для возделывания рапса [14], но пока не в состоянии их освоить и получить высокие показатели продуктивности. Это связано с недостаточным количеством площадей рано убираемых предшественников для увеличения ежегодной посевной площади озимого рапса, а также более поздней их уборкой по сравнению с другими регионами, что создает высокую напряженность работ при подготовке полей для посева и во время его, с целью осуществления работ в оптимальные сроки. Кроме того, для Витебской области характерна мелкоконтурность полей значительной территории, что усложняет посев рапса в оптимальные сроки, а также избыточное переувлажнение в ранневесенний период, приводящее к гибели растений на данных участках и тем самым исключая возможность возделывания озимого рапса [15].

Низкие показатели урожайности озимого рапса (13,9-14,6 ц/га) в условиях Гомельской области могут быть связаны с острым дефицитом влаги в период вегетации, а также сохранностью посевов после перезимовки, что в большей степени обусловлено условиями и сроками сева культуры, т. к. при поздних сроках сева и остром дефиците влаги отмечается изреженность всходов, слабое развитие перед уходом в зиму и в итоге повреждение после перезимовки, что в конечном счет негативно влияет на показатели продуктивности.

Для озимого рапса большое значение имеет соответствие биологических особенностей культуры условиям произрастания. Многолетнее изучение и сравнение факторов, усиливающих или смягчающих влияние низких температур на перезимовку растений озимого рапса на

территории Беларуси, позволили прийти к выводу, что решающим из них является оптимальный срок сева культуры [16]. Именно срок сева определяет фазу органогенеза растений рапса перед уходом в зиму и, как следствие, оптимальное накопление пластических веществ, что способствует его перезимовке. Растения озимого рапса линейных сортов перед уходом в зиму должны иметь 8-10 листьев, диаметр корневой шейки 8-12 мм, длину хорошо развитого стержневого корня 15-20 см, высоту точки роста не более 2 см. Для гибридов оптимальным является наличие 8-12 листьев, длина корня – 17-25 см, диаметр корневой шейки – 10-14 мм, высота точки роста – до 2 см [17].

Одним из важных показателей, определяющих сроки сева озимого рапса, является температура. Так, по данным Бородька А. А. [18], для достижения оптимальных параметров роста и развития растений озимого рапса в условиях центральной части Беларуси продолжительность летне-осенней вегетации должна составлять 61-75 дней, а сумма активных температур – 690-927 °С.

Влияние температуры на развитие рапса можно интерпретировать как градусо-дни роста (ГДР) – это мера тепла, накопленного урожаем за определенный период времени [22]. Расчет ГДР широко используется во многих странах для оценки накопленного тепла и прогнозирования стадии роста основных сельскохозяйственных культур умеренных широт, в частности рапса и пшеницы [13, 19, 20, 21, 22].

Данные о «типичном» значении ГДР для рапса в условиях Беларуси отсутствуют. Однако в научной литературе имеется информация о ГДР для регионов, близких по климатическим условиям, согласно которой при накоплении 500 °С и более ГДР растения рапса хорошо перезимовывают [23, 24].

Расчет ГДР для условий Беларуси в разрезе областей показал, что за последние 10 лет он достаточно сильно изменился. Так, в среднем за период с начала августа до окончания вегетации в 2012-2014 гг. данный показатель для южных областей республики (Гомельская, Брестская) находился в пределах 844-873 °С, в то время как в условиях Могилевской и Витебской областей он составил лишь 698-732 °С (рисунок 1).

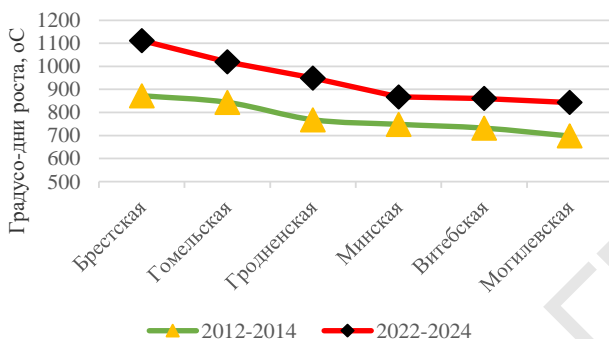


Рисунок 1 – Динамика накопления градусо-дней роста по областям Беларуси с 1-го августа до окончания вегетационного периода в 2012-2014 гг. и 2022-2024 гг.

С течением времени (2022-2024 гг.) показатель ГДР увеличился на 175-239 °С в условия Гомельской и Брестской областей, а в Могилевской и Витебской составил в среднем 843 и 860 °С соответственно. На территории Минской области сумма ГДР за исследуемый период увеличилась с 748 до 868 °С, а в условиях Гродненской области – на 181 °С.

Анализ помесечного накопления ГДР указывает на значительный рост данного показателя в августе-сентябре 2022-2024 гг. по сравнению с 2012-2014 гг. (таблица 2).

Таблица 2 – Помесечное накопление градусо-дней роста по областям Беларуси с 1-го августа до окончания вегетационного периода в 2012-2014 гг. и 2022-2024 гг.

| Область | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь |
|---------------|--------|----------|---------|--------|
| 2012-2014 гг. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Брестская | 430 | 279 | 149 | 15 |
| Витебская | 404 | 231 | 91 | 8 |
| Гомельская | 450 | 263 | 128 | 21 |
| Гродненская | 401 | 251 | 117 | 17 |
| Минская | 405 | 238 | 95 | 16 |
| Могилевская | 396 | 217 | 81 | 12 |
| 2022-2024 гг. | | | | |
| Брестская | 514 | 363 | 195 | 40 |
| Витебская | 472 | 285 | 93 | 10 |
| Гомельская | 523 | 330 | 140 | 26 |
| Гродненская | 487 | 310 | 126 | 26 |
| Минская | 470 | 280 | 95 | 22 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|-----|-----|----|----|
| Могилевская | 468 | 273 | 85 | 17 |
| ± | | | | |
| Брестская | 84 | 85 | 46 | 25 |
| Витебская | 68 | 54 | 2 | 3 |
| Гомельская | 73 | 67 | 12 | 5 |
| Гродненская | 86 | 60 | 9 | 8 |
| Минская | 64 | 42 | 0 | 6 |
| Могилевская | 73 | 55 | 4 | 5 |

В зависимости от региона Беларуси показатель ГДР вырос на 64-86 °С в августе и на 42-85 в сентябре, что способствовало накоплению растениями озимого рапса большего количества пластических веществ и лучшей перезимовке в условиях 2022-2024 гг. Что касается октября-ноября месяца, мы видим совсем незначительные изменения в Витебской, Гомельской, Гродненской, Минской и Могилевской областях. Значения ГДР увеличились от 2 до 12 °С в октябре и от 3 до 8 °С в ноябре. Отдельно необходимо выделить Брестскую область, т. к. здесь отмечен рост ГДР на 31 % в октябре и на 167 % в ноябре, что говорит о более интенсивной вегетации растений в указанные месяцы на территории данной области в 2022-2024 гг. по сравнению с 2012-2014 гг.

Согласно ряду исследований установлено, что количество дней от посева озимого рапса до прорастания семян составляет приблизительно 60-79 ГДР, а для формирования первой пары настоящих листьев необходимо 150 ГДР [25]. Исходя из этого можно определить, что для формирования 8-12 листьев необходимо порядка 600-700 ГДР с момента посева до окончания вегетации.

Вышеприведенная информация позволяет на основании расчета ГДР спрогнозировать рост и развитие растений озимого рапса в зависимости от сроков сева культуры (таблица 3).

Таблица 3 – Прогноз накопления ГДР в зависимости от сроков сева озимого рапса

| Сроки сева | Область | | | | | |
|------------|--|-----------|------------|-------------|---------|-------------|
| | Брестская | Витебская | Гомельская | Гродненская | Минская | Могилевская |
| | ГДР с даты посева до окончания вегетации | | | | | |
| 01.08 | 1112 | 860 | 1019 | 949 | 868 | 843 |
| 10.08 | 977 | 726 | 876 | 822 | 744 | 712 |
| 15.08 | 894 | 660 | 799 | 752 | 675 | 647 |
| 20.08 | 802 | 574 | 709 | 657 | 588 | 563 |
| 25.08 | 718 | 498 | 624 | 577 | 513 | 489 |

Если за основу расчетов взять средние ГДР в период 2022-2024 гг., то для достижения 600-700 ГДР сроки сева озимого рапса для успешной перезимовки в условиях Брестской области должны быть не позднее 25-30 августа, Витебской – 15 августа, Гомельской – 25 августа, Гродненской – 20-25 августа, Минской – 15-20 августа и Могилевской – 15-20 августа.

Безусловно расчет ГДР учитывает только показатель температуры, который как мы знаем является наиболее значимым, но не следует забывать и про влагу, т. к. при ее отсутствии время появления всходов может увеличиться, а период с момента их появления и до окончания вегетации может оказаться недостаточным. Поэтому необходимо отметить, что при планировании посева исходя из ГДР обязательным условием должно быть наличие достаточного количества влаги и тогда срок сева озимого рапса может быть установлен более точно.

Заключение. Таким образом, в исследуемый период (2012-2014 и 2022-2024 гг.) на территории Беларуси в условиях изменения климата отмечается увеличение урожайности и валового сбора маслосемян озимого рапса соответственно на 6,5 ц/га и 171,6 тыс. т. Для формирования оптимальных параметров роста и развития растений в летне-осенний период с момента посева до окончания вегетации требуется порядка 600-700 ГДР. Посев озимого рапса в условиях потепления в зависимости от накопления градусо-дней роста на территории Брестской области рекомендуется проводить не позднее 25-30 августа, Витебской – 15 августа, Гомельской – 25 августа, Гродненской – 20-25 августа, Минской – 15-20 августа, Могилевской – 15-20 августа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси за период с 1989 по 2015 г. / В. И. Мельник [и др.] // Природные ресурсы. – 2018. – № 2. – С. 88-101.
2. Недобега, А. П. Изменение климата на территории Беларуси в контексте глобального потепления / А. П. Недобега, Д. Л. Иванов // XV Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу: материалы докладов всерос. конф. с междунар. участием / Ин-т мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН. – Томск, 2023. – С. 87-90.
3. Мельник, В. И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: автореф. дис. ... канд. географ. наук: 25.00.23 / В. И. Мельник; БГУ. – Минск, 2004. – 21 с.
4. Мельник, В. И. Основные результаты изменения климата на территории Республики Беларусь: в 2 ч. / В. И. Мельник // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания: сб. науч. ст. / Брест. гос. техн. ун-т; под ред. А. А. Волчека [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2016. – Ч. 1. – С. 230-237.
5. Прогноз состояния природной среды Беларуси на период до 2035 года / В. М. Байчоров [и др.]; под общ. ред. В. С. Хомича. – Минск: Беларуская навука, 2022. – 332 с.
6. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. И. Мельник [и др.]. – Минск-Женева, 2017. – 84 с.

7. Пилюк, Я. Э. Перезимовка и продуктивность озимого рапса в Беларуси и пути их повышения / Я. Э. Пилюк // *Земледелия и селекция в Беларуси*. – 2020. – № 56. – С. 224-235.
8. Фетюхин, И. В. Зимостойкость и продуктивность озимого рапса в зависимости от сроков и норм посева / И. В. Фетюхин, Г. Г. Литвинов, В. И. Кусурова // *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]*. – Краснодар: КубГАУ. – 2012. – № 75(01). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/64.pdf>. – Дата доступа: 23.04.2025.
9. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2015. – 318 с.
10. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2023. – 36 с.
11. gr5.by: офиц. сайт ООО «Расписание Погоды». – Санкт-Петербург 2004-2025. – Режим доступа: <https://gr5.by/>. – Дата доступа: 23.04.2025.
12. Gordon, R. Analyses of growing degree-days for agriculture in Atlantic Canada / R. Gordon, A. Bootsma // *Climate Research*. – 1993. – Vol. 3. – P. 169-176.
13. An improved model for determining degree-day values from daily temperature data / C. Cesaraccio [et al.] // *International Journal of Biometeorology*. – 2001. – Vol. 45. – P. 161-169.
14. Методика формирования посевных площадей для возделывания сельскохозяйственных культур в изменяющихся агроклиматических условиях для обеспечения экологически безопасного и ресурсосберегающего землепользования / Т. Н. Азаренок [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2024. – 64 с.
15. Ломонос, О. Л. Анализ приемов увеличения производства маслосемян рапса и их экологическая составляющая / О. Л. Ломонос, М. М. Ломонос // *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. – 2025. – № 1. – С. 67-76.
16. Пилюк, Я. Э. Возделывание озимого рапса в Республике Беларусь / Я. Э. Пилюк, В. М. Белявский // *Международный аграрный журнал*. – 2001. – № 9. – С. 10-17.
17. Методические рекомендации по оценке состояния посевов рапса после перезимовки и заморозков / Я. Э. Пилюк [и др.]. – Жодино: Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, 2012. – 36 с.
18. Бородько, А. А. Влияние различных сроков сева на развитие растений и перезимовку рапса озимого в условиях центральной части Беларуси / А. А. Бородько // *Земледелие и селекция в Беларуси*. – 2020. – № 56. – С. 124-131.
19. Variations in Thermal Growing, Heating, and Freezing Indices in the Nordic Arctic, 1900-2050 / E. J. Førland [et al.] // *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. – 2004. – Vol. 36, No. 3. – P. 346-355.
20. Climatology of growing degree days in Greece / A. Matzarakis [et al.] // *Climate Research*. – 2007. – Vol. 34(3). – P. 233-240.
21. Fealy, R. The spatial variation in degree days derived from locational attributes for the 1961 to 1990 period / R. Fealy, R. Fealy // *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. – 2008. – Vol. 47(1). – P. 1-11.
22. Bonhomme, R. Bases and limits to using 'degree day' units / R. Bonhomme // *European Journal of Agronomy*. – 2000. – Vol. 13. – P. 1-10.
23. The effect of agronomic and climatic factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) root neck growth in autumn / G. Šidlauskas [et al.] // *Rural development 2015: towards the transfer of knowledge, innovations and social progress: 7th international scientific conference, 19-20 November, 2015 / Aleksandras Stulginskis University, Lithuania; edited by prof. A. Raupelienė*. – Kauno, 2015. – P. 1-6.

24. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia / P. Laaniste [et al.] // Soil & Plant Science, Section B: Acta Agriculturae Scandinavica. – 2007. – Vol. 57(4). – P. 342-348.
25. Martinez-Feria, R. A. Suitability of winter canola (*Brassica napus* L.) for enhancing summer annual crop rotations in Iowa: A thesis submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science / R. A. Martinez-Feria; Iowa State University. – Iowa, 2015. – 158 p.

УДК 635.928

РОЛЬ ОВСЯНИЦЫ ОВЕЧЬЕЙ (*FESTUCA OVINA* L.) В БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

А. Е. Лященко

РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева
г. Москва, Российская Федерация (Российская Федерация, 230008,
г. Москва, ул. Лиственничная аллея, 16а, к3;
e-mail: lyashchenko.aleksiya@mail.ru)

Ключевые слова: овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), биологическая рекультивация, нарушенные земли, рост и развитие, почвенные свойства, корневая система, адаптация, эрозия, растения, экология, агрономия.

Аннотация. В статье исследуется овсяница овечья (*Festuca ovina* L.) в качестве инструмента биологической рекультивации нарушенных земель, представляющих собой серьезную экологическую проблему. Проанализированы адаптивные характеристики данного вида, его рост и развитие на техногенных субстратах, отличающихся неблагоприятными условиями для большинства растений. Детально изучено влияние *F. ovina* на улучшение физико-химического состава почв, включая повышение плодородия, изменение структуры и оптимизацию водно-воздушного режима. Оценка эрозионной устойчивости и способности к задернению территорий, заселенных овсяницей овечьей, позволила установить ее эффективность в предотвращении деградации почвенного покрова. Отдельное внимание уделено анализу устойчивости *F. ovina* к высоким концентрациям тяжелых металлов, часто присутствующих в нарушенных землях. На основании полученных данных сделан вывод о целесообразности и обоснованности включения овсяницы овечьей в программы биологической рекультивации, направленные на восстановление экологического баланса и устойчивости деградированных территорий.