

*alfalfa and festulolium it's possible to regulate their performance with sowing rates of seeds. The validity value ( $R^2=0,94-0,99$ ) witnesses a strong dependence of the yield value on sowing rates of the components.*

УДК 633.853.494«324»:631.531.04:581.1(476)

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ СЕВА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ И ПЕРЕЗИМОВКУ РАПСА ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

*А.А. Бородько, научный сотрудник*

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино  
(Поступила 19.03.2020)*

Рецензент: Лукашевич Т.Н., кандидат с.-х. наук

**Аннотация.** *Изучено влияние сроков сева на состояние растений перед уходом в зиму и перезимовку различных генотипов рапса озимого. Продолжительность вегетации, тепловые ресурсы и наличие влаги в почве, обусловленные сроками сева и природно-климатическими условиями, оказывают значительное воздействие на растения рапса озимого на начальных этапах его формирования. Установлено, что наиболее оптимальные параметры роста и развития в условиях центральной части Беларуси рапс озимый формирует при посеве 10-24 августа за 61-75 дней летне-осенней вегетации и сумме активных температур 690-927 °С (+5 °С и выше). Показана также общая для всех генотипов закономерность – снижение содержания сухого вещества от раннего к более поздним срокам их сева: в листовой массе от 20,92 до 15,09 %, в корнях – от 31,50 до 23,64 %. Вышеуказанные факторы в комплексе гарантируют стабильно высокую перезимовку культуры – от 85,8 до 93,8 %. Выявлена тесная корреляционная связь между биометрическими параметрами растений перед уходом в зиму ( $r=0,71-0,86$ ) и перезимовкой гибрида Днепр F<sub>1</sub>*

**Введение.** Многолетнее изучение и сравнение факторов, усиливающих или смягчающих влияние низких температур на перезимовку растений рапса озимого, позволили прийти к выводу, что решающим из них является оптимальный срок сева культуры [4]. Сроки сева определяют продолжительность периода от посева до наступления зимнего покоя, оказывают значительное влияние на рост и развитие культуры, накопление пластических веществ и сухого вещества. Растения сортов рапса озимого 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. Это и есть те оптимумы, при которых перезимовка рапса наиболее высокая, а также максимален потенциал закладки побегов [2].

Оптимальные сроки сева сортов рапса озимого для северо-восточных районов Беларуси – первая половина августа, посев культуры должен быть завер-

шен в этом регионе, включая южные районы Могилевской области, 20 августа [5, 6]. Г.А. Жолик считает, что на северо-востоке республики наилучшие условия для реализации потенциальной продуктивности завязи рапса озимого создаются при посеве в начале августа [1].

Для центрального и северо-западного регионов начало сева наступает 5 августа и посев сортов в Центральной зоне необходимо завершить до 25 августа. На юго-западе республики при посеве по благоприятному предшественнику и во время влажной теплой погоды в период сева сроки могут быть сдвинуты до 30 августа [5].

По данным ГНУ ВНИИ кормов, оптимальным сроком сева рапса озимого для условий Центрального региона Нечерноземной зоны России является первая-вторая декада августа [3], в Ростовской области – 10-20 сентября [9, 10], в условиях Крыма – 5 сентября [8]. В Германии сорта рапса озимого сеют с 16 до 25 августа, гибриды рекомендуют высевать позже [7]. Для регионов Польши, граничащих с Беларусью, рекомендуемый срок – с 10 по 15 августа [5].

Таким образом, сроки сева рапса озимого за три десятилетия его возделывания на зерно в Беларуси постоянно изучаются, и уточняются его оптимальные границы в связи с расширением посевных площадей под этой культурой с 600 гектаров до 360 тыс. га и более, необходимой сортосменной и вследствие глобального потепления климата. Поэтому исследования в этом направлении весьма актуальны.

**Условия и методика проведения исследований.** Исследования проводили в 2011–2014 гг. в лаборатории крестоцветных культур на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на лессовидном и песчанисто-пылевом суглинке, подстилаемом с глубины 0,7–0,8 м моренным суглинком. Содержание гумуса в пахотном слое (20–24 см) – 1,96–2,3 %, pH (KCl) – 5,6–6,0. Содержание подвижных питательных веществ: фосфора ( $P_2O_5$ ) – 180–225 мг/кг, калия ( $K_2O$ ) – 225–370 мг на 1 кг почвы.

Полевые опыты закладывали в зерновом звене севооборота по методике Б.А. Доспехова (1985). Предшественник – яровой ячмень. Объектом исследований были отечественный и зарубежный гибриды рапса озимого *Днепр* F<sub>1</sub> и *Вектра* F<sub>1</sub>, и сорт *Лидер*. Агротехника культуры была типичной для супесчаных и легкосуглинистых почв. Учетная площадь делянки – 12–25 м<sup>2</sup>, повторность 4 кратная, размещение делянок – рендомизированное. Норма высева рапса озимого – 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Посев проводили 10, 17, 24, 31 августа и 7 сентября. Удобрения вносили в дозе N<sub>220(100+80+40)</sub>P<sub>100</sub>K<sub>180</sub>. Учет биометрических параметров развития растений рапса озимого проводили ежегодно осенью в конце вегетационного периода. Статистическую обработку данных – по методике (Доспехова, 1985) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Метеорологические условия в период проведения исследований значительно изменялись по годам и отличались от среднееголетних значений, что позволило более полноценно изучить влияние сроков сева на осеннее развитие и перезимовку рапса озимого различных генотипов с учетом погодных усло-

вий. Осенне-зимние периоды 2011/2012 гг., 2012/2013 гг. и 2013/2014 гг. были теплыми, с глубоким продолжительным снежным покровом в 2013 г. и бесснежным 2014 г. и с неравномерным выпадением осадков по годам в течение вегетационного периода.

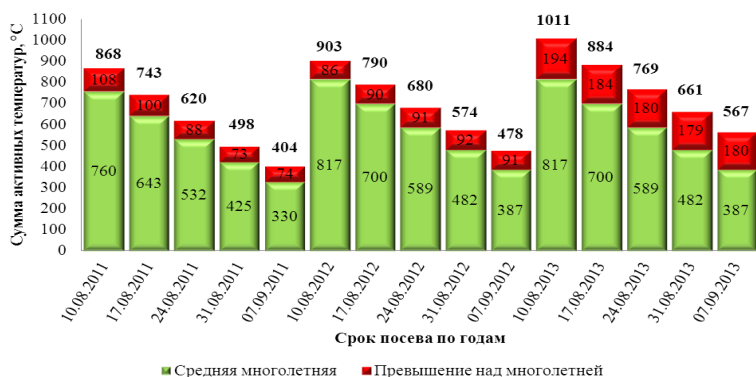
**Результаты исследований и их обсуждение.** Продолжительность осеннего вегетационного периода в годы проведения исследований была различной. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха ниже +5 °С наступал в 2011 г. в конце первой декады октября, что на 10 дней раньше средне-многолетних данных, в 2012 г. – во второй декаде октября, а в 2013 г. – в первой декаде ноября, что на 20 дней позднее нормы. Это и определило, в основном, продолжительность вегетации рапса озимого и обеспеченность его тепловыми ресурсами при различных сроках сева.

Так, при посеве 10 августа осенняя вегетация культуры продолжалась в зависимости от года исследований от 61 до 92 дней при среднем показателе 75 дней, сумма активных температур за эти периоды составила 868–1011 °С (в среднем 927 °С), сумма эффективных температур – 548–563 °С (рисунок 1). При посеве рапса озимого 17 августа тепловые ресурсы уменьшились на 13,1 % по сравнению с предыдущим сроком сева и составили 806 °С активных, 467 °С эффективных температур. При третьем сроке сева (24 августа) период вегетации рапса озимого от посева до ухода в зиму был короче по сравнению с первым сроком сева на 14 дней (18,7 %). Сумма активных температур при этом снизилась на 25,6, а сумма эффективных температур на 30,3 % и составили в зависимости от года исследований соответственно 620–729 и 379–395 °С. Осенняя вегетация культуры четвертого срока сева (31 августа) продолжалась в среднем 54 дня при сумме активных температур 578 °С, которая была ниже по сравнению с периодом при посеве 10 августа на 37,6 %. Сумма эффективных температур составила 309 °С, или 55,8 % от первого срока сева. При последнем сроке сева (7 сентября) рапса озимого продолжительность периода вегетации была в среднем 47 дней или уменьшилась на 37,4 % по сравнению с первым сроком сева. Сумма активных температур при этом составила 52,1 % от наличия тепловых ресурсов при раннем сроке сева, а сумма эффективных температур снизилась на 54,9 %.

Следует подчеркнуть, что уменьшение тепловых ресурсов при опоздании с посевом обусловлено не только сокращением длины вегетационного периода, но и снижением среднесуточной температуры воздуха. Причем, в 2011 г. от первого к последнему сроку сева она уменьшилась с 14,2 до 12,2, в 2012 г. – с 12,7 до 11,1, в 2013 г. – с 11,0 до 8,9 °С.

Важно также отметить, что во все годы наших исследований тепловые ресурсы в летне-осенний период вегетации рапса озимого были выше среднемноголетних значений в среднем на 16–31 %, что указывает на существенное потепление климата в регионе и Беларуси в период роста и развития культуры перед уходом в зиму.

Таким образом, продолжительность вегетации рапса озимого самой короткой (61–33 дня) была в 2011 г., но осень была сравнительно теплой, благодаря чему сумма активных температур составила в зависимости от срока сева



**Рисунок 1 – Суммы активных температур в летне-осенний период при различных сроках сева рапса озимого**

868–404 °С. Умеренно теплые и на 10 дней длиннее были периоды вегетации в 2012 г. с суммой активных температур 903–478 °С. Сравнительно прохладным, но самым длинным (92–64 дней) был осенний вегетационный период 2013 г., благодаря чему сумма активных температур (1011–567 °С) превысила тепловые ресурсы предыдущих лет соответственно на 16,5–40,3 и 12,0–18,6%.

Продолжительность летне-осеннего периода вегетации рапса озимого и тепловые ресурсы при различных сроках сева оказали значительное влияние на рост, развитие культуры и ее состояние перед уходом в зиму, а в последующем – и на ее перезимовку.

Исследованиями установлено, что оптимальные биометрические параметры перед уходом в зиму рапс озимый сформировал при посеве 10–24 августа. Так, в среднем за три года у гибрида *Днепр* F<sub>1</sub> к концу вегетации при данных сроках сева на растении насчитывалось 8,1–9,2 листа, длина их составляла 26,8–34,4 см, длина главного корня – 16,4–19,4 см, диаметр корневой шейки – 6,6–9,2 мм (таблица 1).

При более позднем сроке сева данного гибрида (31 августа) на растении формировалось листьев на 12,3–25,0 % меньше, высота их была ниже на 26,5–42,7 %, длина корней – на 22,0–34,0 % короче, а диаметр корневой шейки уступал оптимальным срокам сева (10–24 августа) на 19,7–42,4 %. Высота точки роста рапса озимого от первого к последнему сроку сева закономерно снижалась с 2,83 до 0,41 см и не превышала в среднем допустимые значения (3,0 см). Аналогичные закономерности наблюдались у зарубежного гибрида *Вектра* F<sub>1</sub> и отечественного сорта *Лидер*.

Условия года, генотип и особенно развитие растений перед уходом в зиму, обусловленное различными сроками сева, существенно повлияли на накопление сухого вещества. Более высокое его содержание отмечено у растений гибрида *Днепр* F<sub>1</sub> и составило в среднем за 3 года в листовой массе 15,88–20,92 %, в корнях – 24,37–31,50 %, несколько ниже было у гибрида *Вектра* F<sub>1</sub> – 15,96–19,11 и 24,59–29,91 % и у сорта *Лидер* – 15,09–17,45 и 23,64–27,77 % соответ-

**Таблица 1 – Влияние сроков сева на биометрические параметры растений рапса озимого к концу осенней вегетации (среднее за 2011-2013 гг.)**

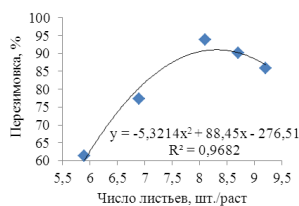
| Сроки сева                  | Число листьев, шт./растение | Высота растений, см | Длина корня, см | Диаметр корневой шейки, мм | Высота точки роста, см |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|
| <b>Сорт Лидер</b>           |                             |                     |                 |                            |                        |
| 10 августа                  | 7,8                         | 36,5                | 19,4            | 9,3                        | 2,34                   |
| 17 августа                  | 8,0                         | 32,0                | 18,4            | 7,9                        | 1,13                   |
| 24 августа                  | 8,1                         | 26,8                | 16,7            | 7,2                        | 0,79                   |
| 31 августа                  | 7,6                         | 19,3                | 12,9            | 5,9                        | 0,62                   |
| 07 сентября                 | 6,4                         | 14,6                | 10,5            | 4,9                        | 0,43                   |
| <b>Днепр F<sub>1</sub></b>  |                             |                     |                 |                            |                        |
| 10 августа                  | 9,2                         | 34,4                | 18,5            | 9,2                        | 2,83                   |
| 17 августа                  | 8,7                         | 31,1                | 19,4            | 8,2                        | 1,33                   |
| 24 августа                  | 8,1                         | 26,8                | 16,4            | 6,6                        | 0,68                   |
| 31 августа                  | 6,9                         | 19,7                | 12,8            | 5,3                        | 0,62                   |
| 07 сентября                 | 5,9                         | 14,2                | 12,5            | 4,6                        | 0,41                   |
| <b>Вектра F<sub>1</sub></b> |                             |                     |                 |                            |                        |
| 10 августа                  | 9,1                         | 38,9                | 18,7            | 10,0                       | 2,95                   |
| 17 августа                  | 8,5                         | 33,0                | 20,3            | 8,2                        | 1,49                   |
| 24 августа                  | 8,7                         | 28,7                | 22,3            | 7,8                        | 0,76                   |
| 31 августа                  | 7,1                         | 19,5                | 14,4            | 5,8                        | 0,56                   |
| 07 сентября                 | 6,4                         | 15,1                | 11,1            | 4,4                        | 0,43                   |

ственно. Установлена общая для всех генотипов закономерность – снижение содержания сухого вещества от раннего к более поздним срокам их сева. У гибридов *Днепр F<sub>1</sub>* и *Вектра F<sub>1</sub>* этот показатель снизился (в относительном выражении) на 24,1 и 16,5 % в надземной массе, на 22,6 и 17,8 % – в корнях, у сорта *Лидер* – соответственно на 13,5 и 16,9 % что также является одним из факторов, оказывающим влияние на перезимовку рапса озимого.

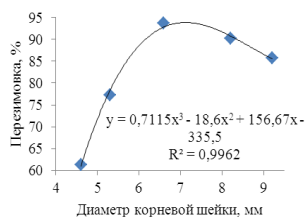
Установлена тесная корреляционная связь ( $r=0,71-0,86$ ) между биометрическими параметрами растений в осенний период и перезимовкой гибрида *Днепр F<sub>1</sub>*. Регрессионный анализ результатов исследований, представленный на рисунке 2, показал, что у данного генотипа наибольшее число растений (90 % и выше) сохранилось при следующих биометрических параметрах его развития в осенний период: число листьев – 7,7–8,7 шт., диаметр корневой шейки – 6,2–8,3 мм, высота растений – 25–32 см, высота точки роста – 1,2–2,5 см.

В среднем за три года наших исследований перезимовка рапса озимого изменялась от 90,3 % при посеве 24 августа до 60,1 % при посеве 7 сентября у сорта *Лидер*, у гибридов *Днепр F<sub>1</sub>* и *Вектра F<sub>1</sub>* от 93,8 до 61,3 % и от 93,1 до 54,8 % соответственно (таблица 2).

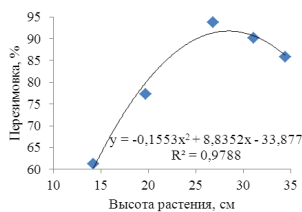
Перезимовка рапса озимого в 2011/2012 г. была в целом благоприятной и изменялась по срокам сева и генотипам от 83,7 до 100 %, за исключением последнего срока сева (7 сентября). У сорта *Лидер* в этом варианте за зиму погибло 27,7 % растений, у гибридов *Днепр F<sub>1</sub>* и *Вектра F<sub>1</sub>* – 30,4 и 38,2 % соответственно.



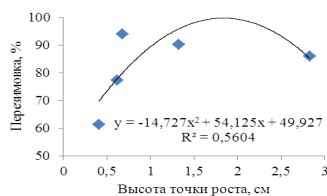
$r = 0,86$



$r = 0,71$



$r = 0,83$



$r = 0,86$

**Рисунок 2 – Корреляционная зависимость перезимовки гибрида Днепр F<sub>1</sub> от биометрических параметров растений в осенний период (среднее за 2011–2013 гг.)**

**Таблица 2 – Перезимовка рапса озимого в зависимости от сроков сева и генотипа, %**

| Срок сева             | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | Среднее |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Сорт Лидер            |         |         |         |         |
| 10 августа            | 93,0    | 75,0    | 96,5    | 88,2    |
| 17 августа            | 87,9    | 89,3    | 88,9    | 88,7    |
| 24 августа            | 83,7    | 88,9    | 98,4    | 90,3    |
| 31 августа            | 87,9    | 14,8    | 96,4    | 66,4    |
| 07 сентября           | 72,3    | 13,4    | 94,5    | 60,1    |
| Днепр F <sub>1</sub>  |         |         |         |         |
| 10 августа            | 87,3    | 73,9    | 96,3    | 85,8    |
| 17 августа            | 84,8    | 88,2    | 97,7    | 90,2    |
| 24 августа            | 86,7    | 96,3    | 98,4    | 93,8    |
| 31 августа            | 98,6    | 33,3    | 100     | 77,3    |
| 07 сентября           | 69,6    | 17,1    | 97,2    | 61,3    |
| Вектра F <sub>1</sub> |         |         |         |         |
| 10 августа            | 92,1    | 76,3    | 90,6    | 86,3    |
| 17 августа            | 100     | 83,3    | 97,7    | 93,7    |
| 24 августа            | 92,6    | 88,4    | 98,3    | 93,1    |
| 31 августа            | 100     | 52,4    | 91,0    | 81,1    |
| 07 сентября           | 61,8    | 12,5    | 90,2    | 54,8    |

Неблагоприятные условия для перезимовки рапса озимого за годы проведения исследований сложились в 2012/2013 г. Продолжительное, более четырех месяцев, залегание высокого снежного покрова (до 38 см) на слабо про-

мерзшей и талой почве привело к интенсивному расходу питательных веществ, а к началу весны – к ослаблению и даже к истощению недостаточно развитых растений поздних сроков сева. Так, при посеве 17–24 августа к весне 2013 г. сохранилось 83,3–96,3 % растений. При первом сроке сева (10 августа) перезимовка у сорта *Лидер* была ниже на 13,9–14,3, у гибрида *Днепр* F<sub>1</sub> – на 14,3–22,4, у гибрида *Вектра* F<sub>1</sub> – на 7,0–12,1 %, что, вероятно, связано с перерастанием растений рапса озимого в летне-осенний период 2012 г. Длина листьев в этих вариантах достигла 32,0–41,2 см, высота точки роста за осенний период вегетации вытянулась до 2,46–4,36 см, что свидетельствует о необходимости применения регуляторов роста в посевах рапса озимого ранних сроков сева.

Сильнее пострадал рапс озимый, посеянный 31 августа и особенно 7 сентября, чему предшествовало слабое развитие растений в осенний период. За 50 и 43 дня осенней вегетации листья на этих вариантах выросли в длину соответственно от 14,2 до 19,7 см, корни – от 10,5 до 14,4 см, диаметр корневой шейки сформировался от 2,9 до 3,8 мм. В результате у сорта *Лидер* гибель растений составила 85,2–86,5 %. У гибридов *Днепр* F<sub>1</sub> и *Вектра* F<sub>1</sub> при посеве 31 августа погибло 66,7 и 47,6 %, при посеве 7 сентября – 82,9 и 87,5 % растений.

Наилучшая перезимовка рапса была в течение зимнего периода 2013/2014 г. и варьировала в зависимости от срока сева в пределах 96,3–100 % у гибрида *Днепр* F<sub>1</sub>, 90,6–98,3 % – у гибрида *Вектра* F<sub>1</sub> и 88,9–98,4 % – у сорта *Лидер*.

Таким образом, данные наших опытов подтвердили исследования ученых [6, 7, 10] о том, что хорошо развитые с оптимальными биометрическими параметрами растения рапса озимого могут в значительной степени противостоять неблагоприятным условиям перезимовки.

### Выводы

1. Наиболее оптимальные параметры развития растений в условиях центральной части Беларуси рапс озимый формирует при посеве 10–24 августа, продолжительности летне-осенней вегетации 61–75 дней, сумме активных температур 690–927 °С, что способствует высокой перезимовке культуры от 85,8 до 93,8 %.

2. Установлена тесная корреляционная связь между биометрическими параметрами растений перед уходом в зиму и перезимовкой гибрида *Днепр* F<sub>1</sub> ( $r=0,71-0,86$ ). Регрессионный анализ показал, что у гибрида *Днепр* F<sub>1</sub> наибольшее число растений сохранилось к началу весенней вегетации при следующих биометрических параметрах его развития в осенний период: число листьев – 7,7–8,7 шт., диаметр корневой шейки – 6,2–8,3 мм, высота растений – 25–32 см, высота точки роста – 1,2–2,5 см.

### Литература

1. Жолік, Г.А. Особенности формирования урожая семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды: Монография / Г.А.Жолік. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – 188 с.
2. Методические рекомендации по оценке состояния посевов рапса после перезимовки и заморозков / Я.Э. Пиллук [и др.]. – Жодино: Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, 2012. – 36 с.

3. Пампура, В.Д. Установление оптимального срока сева озимого рапса для условий центрального региона нечерноземной зоны / В.Д. Пампура, В.Т. Воловик // «Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур», посвященной 125-летию со дня рождения В.С. Пустовойта 24-25 февраля 2011г.: сб. материалов. – Краснодар, 2011. – С. 220-223.

4. Пилюк, Я. Э. Возделывание озимого рапса в республике Беларусь / Я.Э. Пилюк, В.М. Беляевский // Международный аграрный журнал. – 2001. – №9. – С. 10–15.

5. Пилюк, Я.Э. Озимый рапс: Особенности сева и ухода в осенний период 2011 / Я.Э. Пилюк // Наше сельское хозяйство – 2011. – №7. – С. 38–44.

6. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (Биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 240 с.

7. Рапс / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: «ФУАинформ», 1999. – 208 с.

8. Томашов, С.В. Урожайность и экономическая эффективность выращивания рапса озимого в зависимости от срока посева и применения ретарданта / С.В. Томашов, О.Л. Томашова // Научно-практический журнал Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 2(58). – С. 70–74.

9. Устарханова, Э.Г. Исследования по озимому рапсу в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края / Э.Г. Устарханова // V международная конференция молодых ученых и специалистов, ВНИИМК. – 2009. – С.237-239.

10. Фетюхин, И.В. Зимостойкость и продуктивность озимого рапса в зависимости от сроков и норм посева / И.В. Фетюхин, Г.Г. Литвинов, К.И. Кусурова // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №75. – С. 1003–1013.

## **INFLUENCE OF DIFFERENT SOWING DATES ON PLANT DEVELOPMENT AND OVERWINTERING OF WINTER RAPESEED IN THE CENTRAL PART OF BELARUS**

**A.A. Borodko**

*The studies are carried out on the influence of sowing dates on a plant state before wintering and overwintering of different genotypes of winter rapeseed. Duration of vegetation period, warmth and moisture availability in soil determined by sowing dates and climate conditions have a significant effect on winter rapeseed at initial stages of its formation. It's established that winter rapeseed forms the most optimum parameters of growth and development in the Central part of Belarus over 61-75 days of summer-autumn vegetation (sowing time is 10-24 August) at summarized active temperatures of 690-927 °C (+5 °C and higher). The general pattern for all genotypes is shown: reduction of dry matter content from early to later sowing dates (in foliage from 20.92 % to 15.09 %, in roots from 31.50 % to 23.64 %). The indicated factors ensure stably high overwintering of the crop – from 85,8 to 93,8 %. A close correlation is identified between biometrical parameters of the plant before wintering ( $r=0,71-0,86$ ) and overwintering of the hybrid Dnepr F<sub>1</sub>.*