

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОСА НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

И. М. НЕСТЕРОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nesterova2233@mail.ru

(Поступила в редакцию 11.01.2021)

*Несмотря на то, что просо в Беларуси возделывается достаточно давно, до сих пор отсутствует научное обеспечение выращивания данной культуры на кормовые цели. А необходимость его выращивания в качестве кормовой культуры, в силу участвовавших в республике засух, будет возрастать, поскольку по кормовой ценности зеленая масса проса не уступает, а по некоторым показателям превосходит кукурузу и лучшие однолетние и многолетние злаковые травы.*

*В статье представлены результаты энергетической и экономической оценки эффективности возделывания проса на зеленую массу в зависимости от сроков его сева в условиях северо-восточной части Беларуси. Установлено, что в зависимости от сроков сева не только повышается урожайность зеленой массы, но и повышается эффективность ее производства. Оптимальным сроком сева проса сорта Галинка на зеленую массу следует считать посев с третьей декады мая (третий срок) по первую декаду июня (четвертый срок). В данные сроки обеспечивается: более высокая урожайность зеленой массы – 19,0–19,3 т/га, сухой массы 3,90–3,94 т/га; кормовых единиц – 3,44–3,47 т к. ед./га; больший сбор обменной энергии – 37,83–38,22 ГДж/га; наивысшее значение агроэкологического коэффициента – 4,1–4,2, которые превышают аналогичные показатели, полученные при посеве в первый (первая декада мая) и второй сроки (вторая декада мая). Также в третий и четвертый сроки сева получены лучшие показатели экономической эффективности: самая высокая стоимость продукции – 498,42–502,77 тыс. руб./га; более низкая себестоимость кормовых единиц – 120,89–119,92 тыс. руб./т; больший размер чистого дохода – 82,63–86,65 тыс. руб./га; выше уровень рентабельности – 15,17–16,38 %.*

**Ключевые слова:** сорт, экономическая и энергетическая эффективность, зеленая масса, окупаемость, затраты.

*Despite the fact that millet has been cultivated in Belarus for a long time, there is still no scientific support for growing this crop for fodder purposes. And the need for its cultivation as a fodder crop, due to the frequent droughts in the republic, will increase, since in terms of fodder value the green mass of millet is not inferior, and in some respects surpasses corn and the best annual and perennial grasses.*

*The article presents results of estimation of energetic and economic efficiency of cultivation of millet for green mass, depending on the timing of its sowing in the north-eastern part of Belarus. It has been established that, depending on the sowing time, not only the yield of green mass increases, but also the efficiency of its production increases. The optimal time for sowing millet of the Galinka variety for green mass should be from May 21–31 (third term) to June 1–10 (fourth term). In these terms, the following is ensured: higher yield of green mass – 19.0–19.3 t / ha, of dry matter – 3.90–3.94 t / ha; fodder units – 3.44–3.47 ton of fodder units / ha; greater collection of exchangeable energy – 37.83–38.22 GJ / ha; the highest value of agroecological coefficient is 4.1–4.2, which exceed the same indicators obtained during sowing in the first term (May 1–10) and second term (May 11–20). Also, in the third and fourth sowing periods, the best indicators of economic efficiency were obtained: the highest cost of production – 498.42–502.77 thousand rubles / ha; lower prime cost of feed units – 120.89–119.92 thousand rubles / ton; a larger amount of net income – 82.63–86.65 thousand rubles / ha; higher level of profitability – 15.17–16.38 %.*

**Key words:** variety, economic and energy efficiency, green mass, payback, costs.

### Введение

Просо – одна из важнейших культур мирового земледелия, но не получившая до настоящего времени должного внимания в сельском хозяйстве Беларуси. В большей мере оно возделывается как крупяная культура, в меньшей – как кормовая с высокими кормовыми достоинствами зеленой массы [1].

Особого внимания заслуживает питательность и хорошая поедаемость не только зеленой массы, но и соломы в виде грубого корма, при этом его можно возделывать при весенних и летних сроках сева. Помимо скороспелости просо посевное имеет ряд свойств и особенностей, выделяющих его среди культур ярового сева. Это отсутствие специфических вредителей и болезней в условиях Беларуси, высокая засухоустойчивость, мелкосемянность, скороспелость, длительность хранения семян. К достоинствам проса следует также отнести и растянутость периода сроков сева, что позволяет ей выполнять функции страховой культуры, которой можно пересевать погибшие на поздних этапах онтогенеза посева озимых и яровых зерновых культур [2, 3, 4].

Поэтому в последние годы в республике больше внимания стали уделять селекции и выращиванию именно кормовых сортов проса. К таким сортам можно отнести сорта белорусской селекции Галинка, Днепровское, Довское, включенные в Государственный реестр сортов в 2004, 2009, 2012 годах. Эти сорта могут обеспечивать от 60,5 ц/га (сорт Галинка), до 79,3 ц/га (сорт Днепровское) и до 89,6 ц/га (сорт Довское) урожайности сухого вещества в зеленой массе [5].

Вследствие этого необходим поиск сочетаний параметров агротехнических приемов возделывания, обеспечивающих, наряду с сортом, стабильность формирования урожайности зеленой массы. Выявление наиболее энергетически и экономически эффективных элементов в технологии возделывания культуры представляет научный и практический интерес, так как способствует экономии ресурсного потенциала за счет внедрения соответствующего приема в технологию возделывания культуры.

Одним из таких агроприемов является срок сева культуры, который можно считать, как свидетельствуют результаты исследований, одним из наиболее эффективных [6].

Чтобы провести энергетическую и экономическую оценку возделывания проса на зеленую массу в зависимости от одного из элементов технологии возделывания – сроков сева, нами были проведены исследования в условиях северо-восточной части Беларуси.

### Основная часть

Научные исследования проводились в 2018–2020 гг. на территории УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое 1,58–1,7 %, рН – 5,6–6,1, подвижного фосфора 185–199 мг/кг, обменного калия 160–200 мг/кг. В качестве объекта исследований использовался сорт проса Галинка, внесенный в Государственный реестр сортов Республики Беларусь.

*Характеристика сорта:* Скороспелый холодостойкий сорт. Период вегетации 79–98 дней. Пригоден для возделывания как на зерно, так и на зеленую массу. Максимальная урожайность сухого вещества зеленой массы 85,2 ц/га. Масса 1000 семян 6,0–6,7 г. Отличается хорошим отрастанием, что позволяет получать два укоса зеленой массы – 47–50 ц/га в первый укос и 22–25 ц/га в пересчете на сухое вещество – во второй укос.

Схема опыта. Влияние сроков сева на урожайность зеленой массы проса сорта Галинка (1 декада мая – 1 декада июня), интервал 10 дней.

Сроки сева. 1. Первый срок сева (5 мая) (контроль); 2. Второй срок сева (15 мая); 3. Третий срок сева (25 мая); 4. Четвёртый срок сева (5 июня).

Общая площадь делянки 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>. Повторность опыта четырехкратная. Агротехника опыта общепринятая, согласно отраслевому регламенту [7]. Норма высева семян 4,0 млн/га всхожих семян. Способ посева сплошной рядовой, глубина заделки семян 2–3 см. Предшественник – озимая пшеница. Под основную обработку почвы перед закладкой опытов вносились минеральные удобрения в дозе N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub>. Уборку проводили в фазу выметывания, так как именно в эту фазу энергетическая и протеиновая питательность однолетних трав, в том числе и проса, на зеленую массу, является наивысшей. В течение периода вегетации проводились необходимые учеты и наблюдения согласно общепринятым методикам. Технологическая карта возделывания проса на зеленую массу была составлена с учетом отраслевых регламентов по возделыванию сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь и на ее основе были рассчитаны эксплуатационные и производственные затраты. Стоимость семян, удобрений, пестицидов, горюче-смазочных материалов была взята на уровне фактически сложившихся на период проведения исследований (за 2018–2020 гг.). Стоимость урожая зеленой массы определялась с учетом фактических закупочных цен по фуражному овсу – 144,89 руб./т).

Для определения целесообразности возделывания проса на зеленую массу с учетом сроков его сева, как одного из элементов технологии возделывания культуры, были рассчитаны энергетические и экономические показатели, так как именно они позволяют объективно оценить как отдельные агроприемы, так и новые технологии возделывания культуры.

Энергетическую эффективность возделывания проса на зеленую массу определяли по содержанию в полученном урожае сухой массы, совокупной и обменной энергии, выраженных в энергетических показателях (джоулях). Для оценки концентрации обменной энергии использовали формулу Аксельсона в модификации Н. Г. Григорьева и Н. П. Волкова [8].

Рассчитав выход валовой, обменной, совокупной энергии, была определена энергетическая эффективность возделывания данной культуры на зеленую массу в зависимости от сроков сева (табл. 1).

Таблица 1. Энергетическая эффективность возделывания проса сорта Галинка на зеленую массу в зависимости от сроков сева, среднее за 2018–2020 гг.

| Показатели                                   | Вариант (сроки сева) |             |             |             |
|--|----------------------|-------------|-------------|-------------|
|  | 1 срок сева          | 2 срок сева | 3 срок сева | 4 срок сева |
| Урожайность зеленой массы, т/га              | 18,0                 | 18,4        | 19,1        | 19,3        |
| Урожайность, т/га в сухой массе              | 3,67                 | 3,75        | 3,90        | 3,94        |
| Сбор обменной энергии, ГДж/га                | 35,60                | 36,38       | 37,83       | 38,22       |
| Затраты совокупной энергии, ГДж/га           | 9,62                 | 9,33        | 9,23        | 9,10        |
| Удельные затраты энергии, МДж на 1 ГДж/га ОЭ | 270                  | 256         | 244         | 238         |
| Агроэнергетический коэффициент (АК)          | 3,7                  | 3,9         | 4,1         | 4,2         |

Данные расчетов показали, что с изменением сроков сева менялись все показатели энергетической эффективности возделывания проса сорта Галинка на зеленую массу в сторону их улучшения. Минимальными значениями анализируемых показателей характеризовались два первых срока сева, третий и четвертый сроки уже имели более высокие показатели. Так, выход сухой массы в третий и четвертый срок на 6,3 и 7,4 % превышал аналогичный показатель, полученный при первом сроке сева. Аналогичная тенденция наблюдалась и по сбору обменной энергии, когда в третий и четвертый сроки сева сбор обменной энергии, полученной с урожаем, повышался с 35,60 ГДЖ/га – при первом сроке сева, до 37,83 ГДЖ/га – при третьем, и до 38,22 ГДЖ/га – при четвертом.

С увеличением количества обменной энергии от первого до четвертого варианта сокращаются удельные затраты, приходящиеся в расчете на 1 ГДж/га Обменной энергии с 270 (первый срок сева), до 238 МДж (четвертый срок сева), или на 12,0 %. Агроэнергетический коэффициент возрастал: от 3,7 – при первом, до 4,2 – при четвертом сроке посева.

Для расчета экономической эффективности возделывания и уборки проса на зеленую массу на основании составленной технологической карты с использованием нормативно-справочных материалов были рассчитаны производственные затраты, определен их состав и структура (табл. 2).

Таблица 2. Состав и структура затрат при возделывании проса сорта Галинка на зеленую массу в зависимости от сроков сева, среднее за 2018–2020 гг.

| Вид затрат                             | Вариант (сроки сева) |              |               |              |               |              |               |              |
|--|----------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|  | 1 срок сева          |              | 2 срок сева   |              | 3 срок сева   |              | 4 срок сева   |              |
|  | тыс. руб./га         | %            | тыс. руб./га  | %            | тыс. руб./га  | %            | тыс. руб./га  | %            |
| Оплата труда с начислениями            | 56,90                | 14,3         | 58,81         | 14,5         | 61,12         | 14,7         | 62,00         | 14,9         |
| Семена                                 | 11,14                | 2,8          | 11,36         | 2,8          | 11,64         | 2,8          | 11,65         | 2,8          |
| Удобрения                              | 127,72               | 32,1         | 130,19        | 32,1         | 133,47        | 32,1         | 133,57        | 32,1         |
| Пестициды                              | 9,95                 | 2,5          | 10,14         | 2,5          | 10,39         | 2,5          | 10,40         | 2,5          |
| ГСМ                                    | 60,48                | 15,2         | 62,46         | 15,4         | 65,28         | 15,7         | 67,41         | 16,2         |
| Затраты на содержание основных средств | 83,55                | 21,0         | 86,79         | 21,4         | 89,81         | 21,6         | 90,30         | 21,7         |
| Накладные расходы                      | 48,14                | 12,1         | 45,83         | 11,3         | 44,07         | 10,6         | 40,78         | 9,8          |
| <b>Всего затрат</b>                    | <b>397,88</b>        | <b>100,0</b> | <b>405,58</b> | <b>100,0</b> | <b>415,79</b> | <b>100,0</b> | <b>416,12</b> | <b>100,0</b> |

Полученные данные показывают, что самыми высокими производственными затратами на возделывание проса на зеленый корм, убираемого в фазу выметывания, отличается четвертый срок сева (416,12 тыс. руб./га.), где была получена более высокая урожайность и где на уборку большего количества продукции было затрачено больше денежных средств. Наибольший удельный вес в структуре производственных затрат занимали затраты на содержание и эксплуатацию основных средств (включая стоимость израсходованных ГСМ) (36,2–37,9 %), на удобрения (32,1 %), на оплату труда работников, занятых на возделывании данной культуры (14,3–14,9 %). Удельный вес остальных статей затрат был менее существенен.

Рассчитав сумму производственных затрат и определив стоимость полученного после уборки на зеленую массу урожая в стадии выметывания, были рассчитаны (по средним данным за 2018–2020 гг.) показатели экономической эффективности возделывания проса на зеленую массу сорта Галинка в зависимости от сроков сева (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания проса сорта Галинка на зеленую массу в зависимости от сроков сева, среднее за 2018–2020 гг.

| Показатели                             | Вариант (сроки сева) |             |             |             |
|--|----------------------|-------------|-------------|-------------|
|  | 1 срок сева          | 2 срок сева | 3 срок сева | 4 срок сева |
| Выход т. к. ед./га                     | 3,24                 | 3,31        | 3,44        | 3,47        |
| Стоимость продукции с 1 га, тыс. руб.  | 469,44               | 479,59      | 498,42      | 502,77      |
| Себестоимость, тыс. руб./га            | 397,88               | 405,58      | 415,79      | 416,12      |
| Себестоимость 1 т к. ед., тыс. руб.    | 122,80               | 122,53      | 120,89      | 119,92      |
| Условно чистый доход с 1 га, тыс. руб. | 71,56                | 74,01       | 82,63       | 86,65       |
| Рентабельность, %                      | 14,24                | 14,43       | 15,70       | 16,38       |

Сопоставив стоимость полученной с одного гектара продукции, с суммой пошедших на ее производство затрат, следует отметить, что с изменением сроков сева, размер чистого дохода увеличивается, так как стоимость продукции растет быстрее, чем затраты на ее производство. Наибольшая стоимость продукции получена при посеве в четвертый срок (502,77 тыс. руб./га), наименьшая – в первый срок (469,44 тыс. руб./га). При проведении сева проса сорта Галинка в третий и четвертый сроки отмечается самая низкая себестоимость 1 т кормовых единиц (120,89 и 119,92 тыс. руб.), содержащихся в зеленой массе в период ее уборки в фазу выметывания, более высокая окупаемость производственных затрат

(1,20 и 1,22 тыс. руб. на 1 тыс. руб., вложенных в производство продукции), и самый высокий по вариантам опыта уровень рентабельности (15,17 и 16,38 %).

### **Заключение**

В результате проведенной энергетической и экономической оценки возделывания проса на зеленую массу, убираемую в фазу выметывания, в зависимости от сроков его сева в почвенно-климатических условиях северо-восточной части Беларуси установлено, что в зависимости от сроков сева не только повышается урожайность зеленой массы, но и повышается энергетическая и экономическая эффективность от данного агрономического приема.

Оптимальным сроком сева проса сорта Галинка на зеленую массу в почвенно-климатических условиях северо-восточной части Беларуси следует считать посев с третьей декады мая (третий срок) по первую декаду июня (четвертый срок), когда обеспечивается более высокая урожайность зеленой массы – 19,0–19,3 т/га, сухой массы 3,90 – 3,94 т/га; кормовых единиц –3,44–3,47 т к. ед./га; больший сбор обменной энергии – 37,83–38,22 ГДж/га; наивысшее значение агроэкологического коэффициента – 4,1–4,2, которые превышают аналогичные показатели, полученные при посеве в первый (первая декада мая) и второй сроки (вторая декада мая). Также в третий и четвертый сроки сева получены лучшие показатели экономической эффективности: самая высокая стоимость продукции – 498,42–502,77 тыс. руб./га; более низкая себестоимость кормовых единиц – 120,89–119,92 тыс. руб./т; больший размер чистого дохода – 82,63–86,65 тыс. руб./га; выше уровень рентабельности – 15,17–16,38 %.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Никифорова, И. Ю. Просо – высокодоходная культура / И. Ю. Никифорова, М. Г. Хамитов // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение и рекомендации. – Казань, 2005. – Ч. 1: Земледелие и растениеводство. – 281 с.
2. Анохина, Т. А. О целесообразности использования проса в качестве страховой культуры / Т. А. Анохина // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 1. – С. 6.
3. Особенности возделывания многоукосных однолетних ценозов и сорговых культур / Н.П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 44 с.
4. Возделывание проса / Р. М. Кадыров [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отрасл. регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; под общ. Ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. Навука, 2012. С. 138–145.
5. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 688 с.
6. Тарасенко, П. Л. Экономическая эффективность зерновых и пожнивных культур в звене севооборота / П. Л. Тарасенко // Сельское хозяйство-проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: Т.1 / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГГАУ, 2006. – С. 305–308.
7. Возделывание проса: типовые технологические процессы: отраслевой регламент введ. 02.06.2005. – Минск, 2005. – С. 91–98.
8. Шелюто, А. А. Оценка энергетической эффективности технологий в кормопроизводстве / А. А. Шелюто: метод. пособие. – Горки: ред.-издат. отдел БГСХА, 2003. – 48 с.