

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ И СРОКОВ УБОРКИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР  
(РАПС, РЫЖИК, ГОРЧИЦА) В УСЛОВИЯХ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ\*

V.L. Bopp, N.I. Pyzhikova,  
N.L. Kurachenko, T.I. Valova

THE SUBSTANTIATION OF HARVESTING METHODS AND TERMS FOR OILSEED CROPS  
(RAPESEED, CAMELINA, MUSTARD) IN KANSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

**Бопп В.Л.** – канд. биол. наук, доц., проректор по науке Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: vl\_kolesnikova@mail.ru

**Пыжикова Н.И.** – д-р экон. наук, проф., ректор Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: info@kgau.ru

**Кураченко Н.Л.** – д-р биол. наук, проф., зав. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: kurachenko@mail.ru

**Валова Т.И.** – экономист ООО «ОПХ Солянокское», Красноярский край, Рыбинский р-н, с. Новая Солянка.

E-mail: vl\_kolesnikova@mail.ru

**Bopp V.L.** – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Vice-Rector for Science, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: vl\_kolesnikova@mail.ru

**Pyzhikova N.I.** – Dr. Econ. Sci., Prof., Rector, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: info@kgau.ru

**Kurachenko N.L.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: kurachenko@mail.ru

**Valova T.I.** – Economist, JSC “EPF Solyanskoye”, Krasnoyarsk Region, Rybinsk District, V. Novaya Solyanka.

E-mail: vl\_kolesnikova@mail.ru

В полевом опыте в условиях Канской лесостепи (ООО «Солянокское» Рыбинского района) дана оценка сроков и способов уборки капустных масличных культур. На посевах рапса сорта Сибирский, рыжика сорта Ужурский и горчицы сорта Семеновская испытывались 7 сроков уборки с интервалом 3 дня. В эксперименте применялись прямое комбайнирование и двухфазная уборка. Прямое комбайнирование начинали при наступлении полной спелости зерна масличных культур. При двухфазной уборке все деланки были скошены в фазе восковой спелости, а обмолот вели при наступлении полной спелости. Исследованиями показано преимущество однофазной уборки капустных масличных культур. В условиях однофазной уборки максимальная продуктивность семян рапса формируется через 6 дней после начала полной спелости (1,71 т/га). Более поздние сроки приводят к потерям зерна на

28–58 %. Потери семян рыжика при уборке прямым комбайнированием на более поздних сроках незначительные (9 %). Прямое комбайнирование посевов рыжика в фазу полной спелости в течение первых 6 дней предотвращает потери маслосемян, обеспечивая урожайность 0,78–0,81 т/га. Оптимальным способом уборки горчицы является прямое комбайнирование в течение 6 дней от начала полного созревания стручков (1,62 т/га). Прямое комбайнирование снижает уровень производственных затрат при возделывании капустных масличных культур.

**Ключевые слова:** рапс, рыжик, горчица, сроки уборки, способы уборки, масличные культуры, экономическая эффективность.

The assessment of harvesting time and methods for cabbage oilseeds was given in field experiment in the conditions of Kansk forest-steppe

\*Результаты получены в рамках выполнения научных исследований по теме «Создание комплексного высокотехнологического производства растительного сырья и продуктов его переработки в условиях Сибири».

(LLC "Solyanskoye" Rybinsk district). 7 harvesting periods with an interval of 3 days were tested on the crops of rapeseed of Siberian varieties, camelina of Uzhursky variety and mustard of Semenovskaya variety. In the experiment direct combine-harvesting and two-phase harvesting were used. Direct combining began with the onset of full oilseeds ripeness. At two-phase harvesting all plots were mowed in the phase of wax ripeness and threshing was carried out at the onset of full ripeness. The research has shown the advantage of single-phase harvesting for cabbage oilseeds. In the conditions of single-phase harvesting the maximum productivity of rapeseed was formed 6 days after the beginning of full ripeness (1.71 t/hectare). The later period resulted in the loss of grain for 28–58 %. The loss of camelina seeds at direct combine-harvesting in later terms was slight (9 %). Direct combine harvesting of camelina crops in the phase of full ripeness during the first 6 days prevented the loss of oil seeds, providing the productivity of 0.78–0.81 t/hectare. An optimum way of mustard harvesting is direct combine harvesting within 6 days from the beginning of pod full maturity (of 1.62 t/hectare). Direct combine harvesting reduces the level of production costs in the cultivation of cabbage oilseeds.

**Keywords:** rapeseed, camelina, mustard, harvesting time, harvesting methods, oilseeds, economic efficiency.

**Введение.** Капустные масличные (рапс, рыжик, горчица) позиционируются как культуры, имеющие большое продовольственное, кормовое, техническое, агротехническое и экологическое значение. Расширение их посевных площадей имеет широкие перспективы в России, прежде всего для производства растительного масла, высокопитательных кормов и кормовых добавок, а также как источник биотоплива [1–3].

Для реализации потенциала рапса, рыжика и горчицы в производстве требуется обоснованный подход к технологии возделывания этих культур, позволяющий эффективнее использовать ресурс почвенно-климатической зоны. Биологические особенности масличных культур, а также технологические сложности могут привести к значительным потерям выращенной продукции. Проведение исследований по способам и срокам уборки масличных культур позво-

лит решить вопросы сокращения потерь зерна. Главная задача завершающего этапа технологии возделывания масличных капустных культур (рапса, рыжика, горчицы) – уборки – полностью собрать выращенный урожай, не допустить потерь зерна. Сложность уборки рапса и горчицы связана с их биологическими особенностями: мелкосемянностью, неравномерностью созревания; склонностью стручков к растрескиванию и, соответственно, осыпанию семян [4]. В отличие от них рыжик созревает дружно и легко обмолачивается. Однако при уборке рыжика в сырую погоду или по росе резко возрастают потери зерна, так как семена его ослизняются, прилипают друг к другу, к соломке, к створкам стручков, поэтому стручки плохо вымолачиваются. Наличие таких биологических особенностей масличных культур приводит к существенным потерям выращенной продукции. Технологические аспекты возделывания рыжика посевного, в частности определение оптимальных сроков проведения уборочных работ, изучены слабо. В связи с этим проведение исследований по способам уборки урожая рапса, рыжика, горчицы актуально.

**Цель исследований.** Обосновать способы и сроки проведения уборочных работ капустных масличных культур в условиях Канской лесостепи.

**Объекты и методы исследований.** Исследования по оценке способов и сроков уборки урожая масличных культур были проведены на опытно-производственных посевах в ООО «ОПХ Солянокское» (Красноярский край, Рыбинский район) в 2018 г. Объекты исследования – чернозёмы выщелоченные глинистого гранулометрического состава, рапс сорта Сибирский, рыжик сорта Ужурский и горчица сорта Семёновская. Почвы опытного поля отличаются высоким содержанием гумуса (6–9 %), высокой суммой обменных оснований (27,1–55,6 м-экв/100 г) и нейтральной реакцией среды ( $pH_{\text{ккл}} 5,5–5,8$ ).

Прямое комбайнирование начинали при наступлении полной спелости зерна масличных культур. При двухфазной уборке – все делянки были скошены в фазе восковой спелости, а обмолот вели при наступлении полной спелости. Испытывались 7 сроков уборки с интервалом 3 дня.

Погодные условия вегетационного периода 2018 г. на территории землепользования ООО «ОПХ Солянское», как и в целом в восточной группе районов Красноярского края, характеризовались дефицитом влаги при температурном режиме выше среднееголетних параметров, что привело к формированию урожая зерна масличных капустных культур (рапса, рыжика и горчицы) ниже прогнозируемых величин.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее напряженным и ответственным периодом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является финальный этап – уборка, требующий оперативных и рациональных управленческих решений, позволяющих провести уборочные работы в оптимальные агротехнические сроки и не допустить потерь зерна. Анализ научной литературы пока-

зывает, что полноценный урожай крестоцветных масличных культур удается получить только при условии правильного выбора срока и способа уборки [5, 6].

Исследованиями установлено, что способ и сроки уборки масличных культур существенным образом определяют урожайность маслосемян. Однофазная уборка рапса в условиях ООО «ОПХ Солянское» при наступлении полной спелости зерна (1-й срок) формирует урожайность семян в размере 1,51 т/га (рис. 1). Близкий уровень урожайности сформирован и во второй срок уборки (1,48 т/га). Максимальная продуктивность культуры отмечена через 6 дней после начала полной спелости зерна. Урожайность семян в этот период составила 1,71 т/га, что на 13–15 % больше по сравнению с первым и вторым сроком уборки.

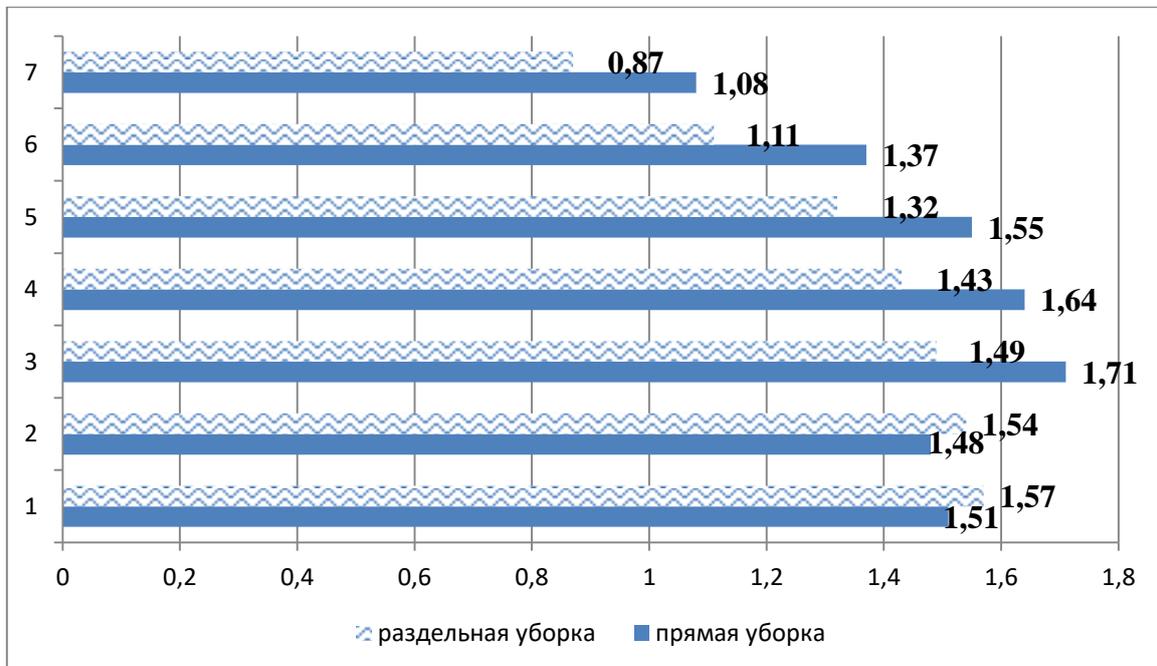


Рис. 1. Урожайность семян рапса в зависимости от сроков и способа его уборки, т/га

Биологическая особенность рапса – его неравномерное созревание. Увеличение сбора зерна к 3-му сроку уборки происходит за счет более полного созревания стручков и, соответственно, лучшего вымолачивания зерна. Через 9 дней после начала фазы «полная спелость зерна» отмечается снижение урожайности маслосемян рапса на 0,07/га, или 4,2 % к уровню 3-го срока уборки.

Далее, 5–7-й срок уборки приводит к потерям зерна. Сбор зерна через 18 дней после начала уборки способом прямого комбайнирования составил 1,08 т/га. Это минимальный показатель за весь период уборочных работ данным способом. Потери зерна в этот период составили 28 % по сравнению с началом уборки (1-й срок) и 58 % по отношению к 3-му сроку, обеспечившему максимальный сбор зерна рапса. Сниже-

ние сбора зерна через 6 дней после начала уборочных работ происходит из-за «перестоя на корню», т.е. при перезревании стручки рапса легко растрескиваются, что приводит к потерям зерна. Таким образом, уборку зерна рапса прямым комбайнированием необходимо провести за 12 дней от начала полного созревания культуры. Такая организация уборочных работ позволит собрать сформированный урожай с минимальными потерями.

Обмолот рапса при раздельной его уборке осуществляется при первом подсыхании валков (1-й срок уборки). В этот период собран урожай зерна 1,57 т/га, что превышает на 0,06 т/га сбор продукции при прямом комбайнировании в аналогичную фазу созревания зерна. За период от 1-го до 4-го срока уборки достоверные потери

зерна рапса отсутствовали ( $НСР=0,13$ ). На 15-й день и далее отмечаются потери зерна от переделки валков. На 18-й день после начала уборочных работ потери зерна рапса были существенными. Объем собранного зерна рапса в два раза был меньшим по сравнению с 1-м сроком уборки. Исследованиями установлено, что однофазный и двухфазный способ уборки не дает существенных отличий в течение первых трех дней уборочных работ. Затем сохраняется преимущество за прямой уборкой, так как она обеспечивает наиболее высокий сбор зерна рапса, потери зерна в период 3–7-х сроков уборки меньше, чем при двухфазном сборе урожая.

Аналогичная оценка способов уборки урожая получена на посевах рыжика (рис. 2).

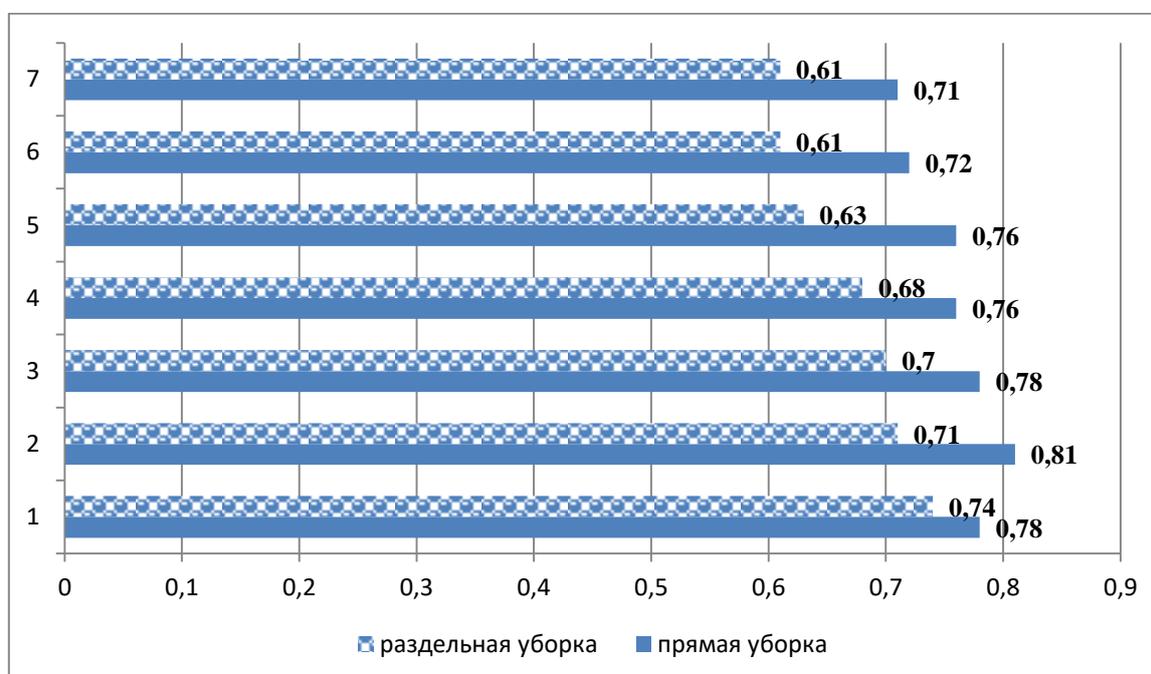


Рис. 2. Урожайность семян рыжика в зависимости от сроков и способа его уборки, т/га

Прямое комбайнирование посевов рыжика в фазу полной спелости зерна (1-й срок) позволило получить сбор зерна 0,78 т/га. Уборка урожая в течение первых 9 дней позволяет не допустить потерь зерновой части урожая (0,81–0,78 т/га). В дальнейшем сбор зерна снижается, что связано с перестоем растений на корню. В отличие от рапса потери зерна рыжика за весь период уборочных работ (18 дней) гораздо ниже. Так, в 7-й срок уборки сбор зерна составил

0,71 т/га, что на 0,07 т/га, или на 8,9 %, меньше по сравнению с 1-м сроком уборки.

Раздельная уборка рыжика приводит к потерям зерна по биологическим причинам. В Красноярском крае в период уборочных работ отмечается частое выпадение осадков. При низких температурах воздуха в этот период влага медленно испаряется. Валки скошенного рыжика, попавшие под осадки при дозаривании, уплотняются, меньше проветриваются по сравнению с растениями на корню, соответственно, больше

потерь при обмолоте такой массы. Чем дольше лежит валок, тем меньше сбор продукции с единицы площади. Показано, что через 18 дней от начала уборочных работ сбор зерна составил 0,61 т/га, что соответствует недобору зерна на уровне 18 %. Такая величина на 9 % превышает показатель потерь по сравнению с прямым комбайнированием.

Продуктивность горчицы сорта Семеновская в условиях вегетационного периода 2018 г. оказалась выше, чем у рыжика, но несколько ниже по сравнению с рапсом. При прямом комбайнировании посевов горчицы в 1–3-й срок уборки сбор зерна составил 1,59–1,62 т/га (рис. 3). У горчицы стручки созревают неодновременно. Только через 6 дней после начала уборочных

работ стручки полностью созрели, что привело к повышению сбора зерна до 1,62 т/га. На 15-й день от начала уборки сборы зерна горчицы резко падают, и к 18-му дню потери зерна по биологическим причинам составляют 21 % по сравнению с 1-м сроком уборки.

Раздельная уборка горчицы приводит к большим биологическим потерям продукции. Так, первый срок уборки обеспечил сбор зерна горчицы на уровне 1,53 т/га. Учет урожайности через каждые три дня показывает снижение сборов зерна на 0,03–0,12 т/га. Сбор зерна горчицы через 18 дней от начала уборки привел к недобору урожая зерна на 25 % по сравнению с первым сроком.

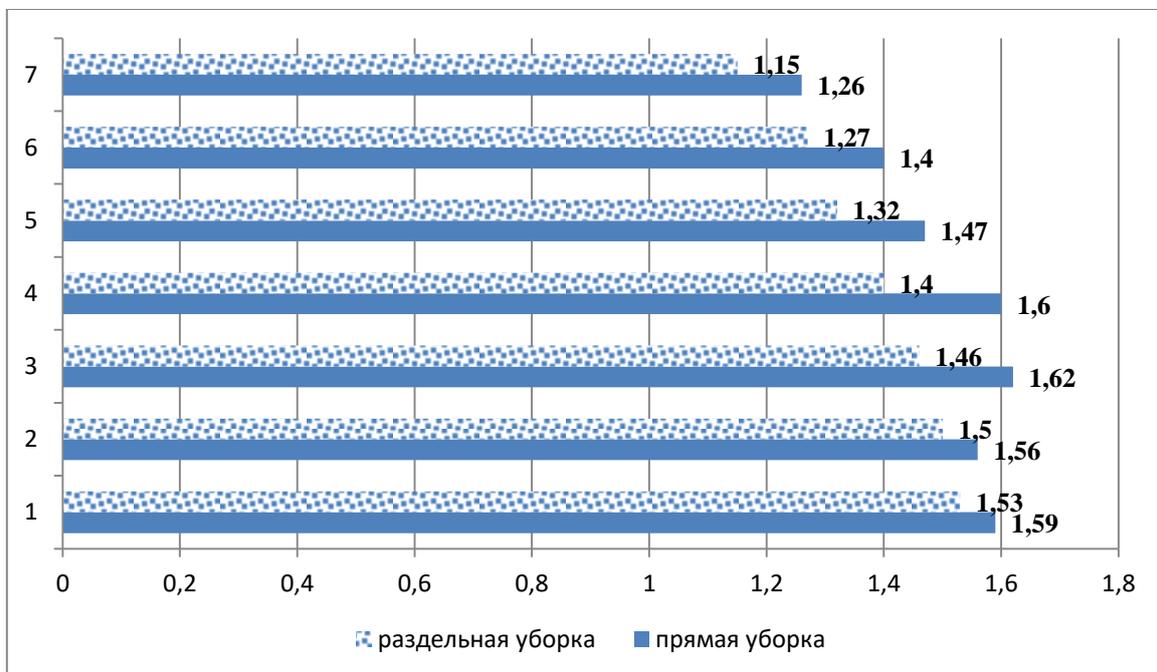


Рис. 3. Урожайность семян горчицы в зависимости от сроков и способа уборки, т/га

Ряд исследователей [5, 6] считают, что лучший способ уборки рапса – это уборка прямым комбайнированием. Ранее полученный материал в других регионах России позволяет заключить, что при однофазной уборке рапса начинать скашивать растения необходимо в фазу полной спелости [7]. Однако семена имеют повышенную влажность и через 2–3 часа нахождения в бункере начинают согреваться и терять технологические качества. Рыжик убирают в фазу полной спелости, когда побуреют нижние стручки и семена в них затвердеют. В работе [8]

отмечено, что рыжик убирают однофазным способом, когда растения приобретут желто-бурую окраску, а семена – нормальную, оранжевую. Раздельно рыжик скашивают при достижении семенами восковой спелости. По мнению [9], к уборке рыжика приступают в фазу хозяйственной полной спелости, когда побуреют нижние стручки и семена в них затвердеют. Некоторые исследователи [10] считают, что в начале уборки горчицы предпочтительнее двухфазный способ. Уборку горчицы однофазным способом проводят при наступлении полной спелости се-

мян и влажности не более 10 %. При прямом комбайнировании уменьшаются потери семян, которые происходят при подборе валков и повреждении горчицы осадками при раздельном способе уборки.

Расчет экономической эффективности возделывания масличных культур показал, что минимальные затраты (22 279,44 руб.) при возделывании рапса сорта Сибирский обеспечены при прямом комбайнировании посевов в течение 9 дней от начала полного созревания культуры (3-й срок уборки). Наибольшие затраты, достигающие 38 919,06 руб., получены в последний срок при раздельной уборке рапса. Мониторинг затрат при возделывании рыжика сорта Ужурский подтверждает существенную экономическую эффективность прямого комбайнирования посевов на 6-й день от начала полого созревания (2-й срок уборки). При максимальной урожайности этой масличной культуры во второй срок уборки (0,81 т/га) затраты на её возделывание оцениваются на уровне 46 098,20 рублей. В технологии возделывания горчицы сорта Семеновская, как и по предыдущим масличным культурам, прямое комбайнирование снижает уровень производственных затрат до 22 996,00 руб. при уборке в третий срок.

Полученные результаты позволяют заключить, что сбор зерна рапса возрастает при уборке от фазы восковой до начала полной спелости. В фазу полной спелости отмечается снижение урожая зерна. К уборке рыжика следует приступать в фазу хозяйственной полной спелости культуры, когда побуреют нижние стручки и семена в них затвердеют. Уборку горчицы необходимо производить при созревании основной массы стручков. Для предотвращения потерь зерна необходимо проводить уборку посевов рапса и рыжика в течение 12 суток, горчицы – в течение 9 суток.

**Выводы.** Однофазная уборка рапса, рыжика и горчицы при возделывании их на маслосемена определяет максимальный сбор зерна культур. В условиях однофазной уборки максимальная продуктивность семян рапса формируется через 6 дней после начала полной спелости (1,71 т/га). Более поздние сроки приводят к потерям зерна на 28–58 %. Потери семян рыжика при уборке прямым комбайнированием на более поздних сроках незначительные (9 %). Пря-

мое комбайнирование посевов рыжика в фазу полной спелости в течение первых 6 дней предотвращает потери маслосемян, обеспечивая урожайность 0,78–0,81 т/га. Оптимальным способом уборки горчицы является прямое комбайнирование в течение 6 дней от начала полного созревания стручков (1,62 т/га). Мониторинг затрат производства капустных масличных культур показывает существенную экономическую эффективность прямого комбайнирования посевов.

## Литература

1. Олейникова Е.Н., Янова М.А., Пыжикова Н.И. [и др.]. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1. – С. 74–80.
2. Агафонов В.А., Бояркин Е.В., Глушкова О.А. [и др.]. Формирование агроценозов проса с бобовыми культурами и рапсом яровым в лесостепи Предбайкалья // Кормопроизводство. – 2015. – № 7. – С. 20–24.
3. Кашеваров Н.И., Нурлыгаянов Р.Б., Данилов В.П. [и др.]. Рапс яровой: этапы рапсососяния и перспективы производства маслосемян // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С. 22–27.
4. Алхименко Р.В., Берзин А.М., Бобровский А.В. [и др.]. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекомендации. – Красноярск, 2015. – С. 154.
5. Ториков В.Е., Шаков В.М. Рапс озимый и яровой: биология и технологии возделывания / Брянский ГАУ. – Брянск, 2010. – 50 с.
6. Сагирова Р.А. Инновационные технологии в кормопроизводстве сельскохозяйственных предприятий Иркутской области // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2015. – № 15. – С. 5–11.
7. Перекопский А.Н., Власенков А.Н., Чугунов С.В. Возможности повышения эффективности уборки рапса в условиях Северо-Западного региона РФ и использования его в качестве сырья для биотоплива: мат-лы Междунар. агроэкол. форума. – СПб., 2013. – С. 130–135.

8. Ведров Н.Г., Дмитриев В.Е., Халинский А.Н. Сибирское растениеводство. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 312 с.
9. Прахова Т.Я. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – № 9. – С. 17–19.
10. Медведев Г.А., Михальков Д.Е., Екатериничева Н.Г. Горчица. – Волгоград, 2012. – 152 с.
4. Alhimenko R.V., Berzin A.M., Bobrovskij A.V. [i dr.]. Sistema zemledelija Krasnojarskogo kraja na landshaftnoj osnove: nauch.-prakt. rekomendacii. – Krasnojarsk, 2015. – S. 154.
5. Torikov V.E., Shakov V.M. Raps ozimyj i jarovoj: biologija i tehnologii vzdelyvanija / Brjanskij GAU. – Brjansk, 2010. – 50 s.
6. Sagirowa R.A. Innovacionnye tehnologii v kormoproizvodstve sel'skohozjajstvennyh predpriyatij Irkutskoj oblasti // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. – 2015. – № 15. – S. 5–11.

### Literatura

1. Olejnikova E.N., Janova M.A., Pyzhikova N.I. [i dr.]. Jarovoj raps – perspektivnaja kul'tura dlja razvitija agropromyshlennogo kompleksa Krasnojarskogo kraja // Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 1. – S. 74–80.
2. Agafonov V.A., Bojarkin E.V., Glushkova O.A. [i dr.]. Formirovanie agrocenozov prosa s bobovymi kul'turami i rapsom jarovym v lesostepi Predbajkal'ja // Kormoproizvodstvo. – 2015. – № 7. – S. 20–24.
3. Kashevarov N.I., Nurlygajanov R.B., Danilov V.P. [i dr.]. Raps jarovoj: jetapy rapsosejanija i perspektivy proizvodstva maslosemjan // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. – 2014. – № 1. – S. 22–27.
7. Perekopskij A.N., Vlasenkov A.N., Chugunov S.V. Vozmozhnosti povyshenija jeffektivnosti uborki rapsa v uslovijah Severo-Zapadnogo regiona RF i ispol'zovanija ego v kachestve syr'ja dlja biotopliva: mat-ly Mezhdunar. agrojekol. foruma. – SPb., 2013. – S. 130–135.
8. Vedrov N.G., Dmitriev V.E., Halipskij A.N. Sibirskoe rastenievodstvo. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2002. – 312 s.
9. Prahova T.Ja. Ryzhik maslichnyj: biologija, produktivnost', tehnologija // Vestnik Altajskogo GAU. – 2013. – № 9. – S. 17–19.
10. Medvedev G.A., Mihal'kov D.E., Ekaterinicheva N.G. Gorchica. – Volgograd, 2012. – 152 s.

