

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

О.О. Чернышева, лаборант-исследователь

В.В. Вахрушева, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.Н. Прядильщикова, старший научный сотрудник

*Северо-Западный научно исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства
им. А.С. Емельянова, Молочное, Россия*

E-mail: olechkaaronova@gmail.com

Ключевые слова: яровой рапс, сорт, гибрид, урожайность, зеленая масса, продуктивность, питательность.

Реферат. Научные исследования выполнены на опытном поле Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН, расположенном в д. Дитятьево Вологодского района. Почва под полевым опытом – дерново-подзолистая среднесуглинистая среднекультуренная. Яровой рапс является ценной масличной, кормовой и технической культурой. Его успешно можно выращивать в большинстве регионов Российской Федерации, в том числе и в Вологодской области. В полевом опыте изучали выращивание двух сортов отечественной селекции – Юбилейный и Набат и трёх гибридов ярового рапса зарубежной селекции – Смилла, Сальса КЛ и Миракль. Изучалась продуктивность и питательность сортов ярового рапса в условиях Севера-Запада РФ за 2020 и 2021 гг. В сложившихся неблагоприятных погодных условиях: в 2020 г. из-за недостаточного обеспечения теплом, а в 2021 г. вследствие недостаточного увлажнения – задерживалось прохождение фаз развития, что негативно сказалось на урожайности ярового рапса. Уборку на зелёную массу проводили в рекомендованные фазы развития растений – конца фазы бутонизации и начала цветения. Высокую урожайность зеленой массы в 2020 г. обеспечили отечественные сорта Юбилейный и Набат (14,1 и 12,3 т/га), в 2021 г. – гибриды иностранной селекции Сальса КЛ и Миракль (10,9 и 10,2 т/га). По содержанию протеина и жира в зеленой массе наилучшие показатели за 2 года исследований получены у сортов Сальса КЛ и Миракль (в 2020 г. протеина – 14,1%, жира – 3,1–3,3%; в 2021 г. – 14,4–15,9, и 2,6–2,9% соответственно).

PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF THE GREEN MASS OF VARIETIES AND HYBRIDS OF SPRING RAPESEED IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN FEDERATION

O.O. Chernysheva, Laboratory researcher

V.V. Vakhrusheva, PhD in Agricultural Sciences

E.N. Pryadilshchikova, Senior Researcher

*North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming, named after A.S. Emelyanova,
Molochnoe, Russia*

E-mail: olechkaaronova@gmail.com

Keywords: spring rapeseed, variety, hybrid, productivity, green mass, productivity, nutritional value.

Abstract. Scientific research was carried out on the experimental field of the North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming, a separate subdivision of the VolRC RAS (Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences), located in the village of Dityatyev, Vologda region. The soil under the field experiment is soddy-podzolic, medium loamy, and medium cultivated. Spring rapeseed is a valuable oilseed, fodder and industrial crop. It can be successfully grown in most regions of the Russian Federation, including the Vologda region. In the field experiment, we studied the cultivation of two varieties of domestic breeding - Yubileiny and Nabat and three hybrids of spring rapeseed of foreign breeding - Smilla, Salsa KL and Mirakl. The authors studied the productivity and nutritional value of spring rape varieties in the conditions of the North-West of the Russian Federation for 2020 and 2021. In the current unfavourable weather conditions in 2020, the development phases were delayed due to insufficient heat supply and insufficient moisture in 2021, which negatively affected the spring rapeseed crops. Harvesting for green mass was carried out in the recommended phases of plant development - the end of the newborn stage and the beginning of flowering. The high yield of

the green group in 2020 was provided by the domestic varieties Yubileiny and Nabat (14.1 and 12,3 t/ha), and in 2021 - hybrids of foreign selection Salsa KL and Mirakl (10.9 and 10.2 t/ha). In terms of protein and fat content in the green mass, the best indicators for two years of research are in the varieties Salsa Kl and Miracle (in 2020, protein - 14.1%, fat - 3.1-3.3%; in 2021, protein 14.4- 15.9%, fat - 2.6-2.9%).

Яровой рапс – ценная масличная, кормовая и техническая культура [1]. Его успешно можно выращивать в большинстве регионов Российской Федерации, в том числе и в Северо-Западном. Вологодская область является северной территорией России, где значительная часть пахотных земель находится в неблагоприятной климатической обстановке. Однако большая часть возделываемых масличных культур хорошо приспособилась к особенностям российского климата в результате многолетней адаптивной селекции [2]. Основной масличной культурой в Нечерноземной зоне является яровой рапс семейства капустных. Для эффективного использования этой культуры Всероссийский научно-исследовательский институт кормов разработал концепцию возделывания рапса для производства высокобелковых кормовых добавок, зеленого корма и высококачественного растительного масла [3].

Рапс высоко ценится как источник пищевого растительного масла и как источник биотоплива. Отходы переработки семян – жмых и шрот – высокобелковые концентраты, которые могут быть использованы в рационах жвачных животных, а также в рационах свиней и птицы [2–6]. Ценным кормом является и зеленая масса рапса, которая отличается высокой усвояемостью, незначительным содержанием клетчатки. Зеленая масса, убранная до цветения, является хорошим сырьем для производства силоса, сенажа, зерносенажа, травяной муки и гранул [7]. Рапс характеризуется высокой холодостойкостью, низким расходом семян, интенсивным темпом формирования урожая зеленой массы, хорошим отрастанием после укоса в ранние сроки, что позволяет использовать конвейерность поступления зеленой массы рапса на кормовые цели с ранней весны до поздней осени [3, 4]. Рапс ценен и как сидеральная культура. С агротехнической точки зрения, 1 т зеленой массы, запаханной до цветения, равноценна внесению 6 т навоза. Рапс – хороший предшественник зерновых и снижает поражение урожая корневыми гнилями [3, 7].

Выращивание рапса экономически выгодно, но в то же время весьма затратно. В связи с этим при возделывании рапса важно также повышение качества получаемого продукта и снижение материально-технических затрат

на его производство наряду с увеличением урожайности. Одним из путей улучшения эффективности производства и качества урожая рапса ярового является выведение новых высокоурожайных сортов и гибридов [8, 9].

Каждый год появляются новые аспекты техники посева и ухода за посевами, новые сорта, что стимулирует проводить сортовые испытания для дальнейшего районирования. Стоит отметить, что основу всей технологии составляют правильно подобранные сорта и гибриды. В связи с этим ставится задача подобрать для каждой почвенно-климатической зоны наиболее адаптивные сорта рапса, полностью отвечающие всем производственным требованиям [10, 11].

Используемые сорта играют важную роль в улучшении современного сельскохозяйственного производства, потому что необходимо получать более высокие урожаи как в благоприятных, так и в экстремальных погодных условиях. Следует приложить усилия для выявления эффективных сортов, которые лучше всего приспособлены к суровым условиям региона [12, 13].

Постепенное расширение площадей возделывания рапса объясняется использованием высокоурожайных сортов и гибридов, а также интенсивными технологиями производства [14, 15].

При испытании ярового рапса выявляются лучшие гибриды и сорта для конкретных почвенно-климатических условий [16].

Цель исследований – выявить эффективные по продуктивности и питательности зеленой массы сорта и гибриды ярового рапса в условиях Севера-Запада РФ.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», расположенном в д. Дитятьево Вологодского района [17].

Полевой опыт проведен по методике ВНИИ кормов, статистическая обработка – методом дисперсионного анализа [18].

Высевали два сорта ярового рапса – Юбилейный и Набат (страна происхождения – Россия) и три гибрида F_1 – Смилла,

Сальса КЛ и Миракль (страна происхождения – Германия) [19]. В течение вегетационного периода проводился подсчет густоты стояния растений после всходов, фенологические наблюдения, учет урожайности зелёной массы с определением питательности.

Сорт ярового рапса Юбилейный создан в Сибирской опытной станции ВНИИМК методом многократного индивидуально-семейственного отбора из шведского сорта Глобаль. Ширина семядоли средняя. Антоциановая окраска гипокотилия отсутствует или очень слабая. Куст полусомкнутый, высотой 59,3–116,5 см. Стебель без антоциана, неопушенный. Высота прикрепления нижних ветвей 44 см. Лист зелёный, слаборассеченный, без антоциана, неопушенный, восковой налет средний. Степень развития долей средняя. Соцветие кистевидное. Цветок желтый. Пятнистость пыльника отсутствует. Время цветения и способность к цветению при посеве в конце оптимального весеннего срока сева средняя. Стручок светло-коричневый, без антоциана, неопушенный. Семена округло-шаровидные, темно-коричневые. Масса 1000 семян 3,4–4,5 г. Вегетационный период до созревания семян 95–132 дня [20].

Сорт ярового рапса Набат создан методом гибридизации сортов Ярвэлон х LG 3260. Высота растений 84–97 см. Лист зелёный, средней длины и ширины, количество долей малое, зубчатость слабая. Растение при полном цветении высокое, по общей длине, включая боковые ответвления, длинное. Стручок (без носика) средний, носик и цветоножка средней длины.

Смилла – гибрид первого поколения. Лист зелёный, средней длины и ширины, доли отсутствуют, зубчатость края средняя. Время цветения очень раннее. Стручок: носик средней длины, цветоножка короткая. Содержание жира в семенах от 42,6 до 44,8%, сбор масла – от 2,0 до 5,6 ц/га. Вегетационный период от 81 до 87 дней. Высота растений 82–92 см.

Сальса КЛ – гибрид первого поколения. Семядоли средней длины и ширины. Лист зелёный, зубчатость края листа средняя, долей среднее количество либо много. Время цветения раннее. Лепесток желтый, длинный, средней ширины или широкий. Образование пыльцы имеется. Стручок без носика короткий или средний, носик короткий или средний, цветоножка средней длины. Вегетационный период 95–104 дней. Устойчивость к полеганию 4,7–4,9 балла, к осыпанию 3,5–4,6 балла. Высота растений 98,4–102,9 см, высота прикрепления нижней ветви 38,6–46,9 см. Масса 1000 семян 3,6–4,0 г. Содержание жира в семенах 44,7–50,9%.

Миракль – гибрид первого поколения. Лист зелёный, количество долей среднее, зубчатость края средняя. Стручок (без носика) средний или длинный, носик средний или длинный, цветоножка средней длины. Вегетационный период 94–102 дня. Высота растений 109–115 см. Содержание жира в семенах в среднем от 46,7–47,7%.

Характеристика посевных качеств высевных семян и норма их посева представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика посевных качеств высевных семян
Characteristics of the sowing qualities of the sown seeds

| Сорт (гибрид) | Всхожесть, % | Чистота, % | Масса 1000 семян, г | Норма посева, кг/га |
|---------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|
| Юбилейный | 95 | 100 | 4,0 | 12,0 |
| Смилла | 98 | 100 | 4,7 | 13,0 |
| Набат | 84 | 100 | 2,6 | 9,0 |
| Сальса КЛ | 89 | 100 | 3,9 | 12,0 |
| Миракль | 82 | 100 | 5,6 | 18,0 |

Почва под полевым опытом – дерново-подзолистая среднесуглинистая среднекультуренная. На опытном поле минеральные удобрения вносили в 2020 г. в дозе $N_{90}P_{45}K_{60}$, в 2021 г. – $N_{90}P_{60}K_{60}$. Подготовка почвы включала зяблевую вспашку, перед посевом весной почву культивировали.

Уборку на зелёную массу проводили в рекомендованные фазы развития растений – конец фазы бутонизации и начало цветения.

В 2020 г. вегетационный период отличался различными климатическими условиями, в целом недостаточной теплообеспеченностью и избытком влаги. Это повлияло на удлинение вегетационного периода и снижение урожайности ярового рапса. В 2021 г. наблюдалась жаркая и сухая погода как в начале вегетационного периода, так и в период фазы бутонизации. Недостаток влаги вызвал замедление роста растений и сказался на урожайности

ярового рапса. К концу вегетации перед сбором урожая выпало достаточно осадков, чтобы оказать положительное влияние на посевы. Данные по тепло- и влагообеспеченности

территории Вологодской области за вегетационный период в 2020 и 2021 гг. представлены на рис. 1.

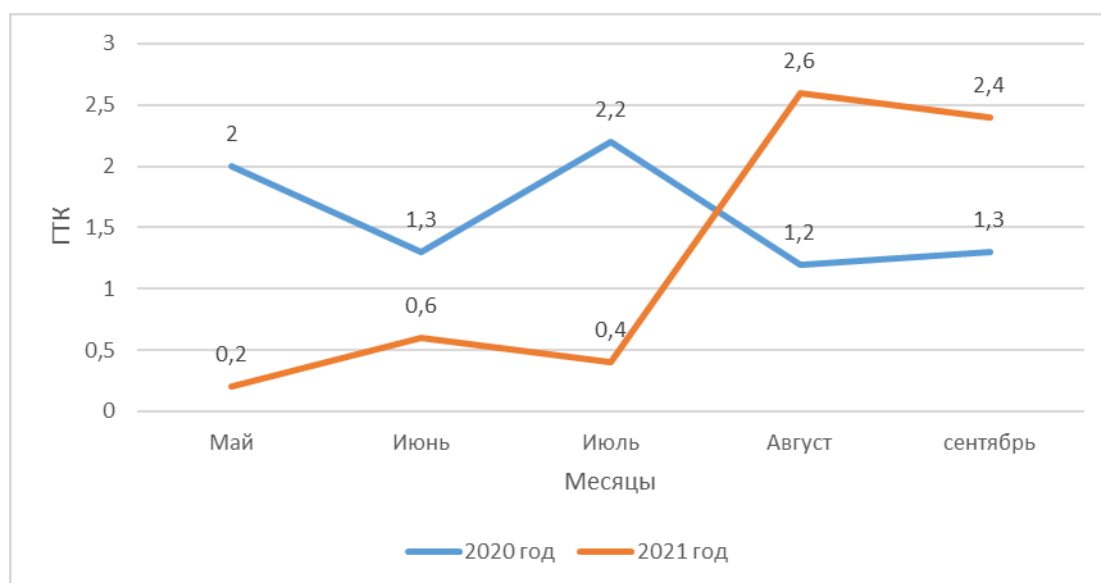


Рис. 1. Гидротермический коэффициент за вегетационный период в 2020 и 2021 гг.

Fig. 1. Hydrothermal coefficient for the growing season in 2020 and 2021.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из-за складывающихся погодных условий посев рапса в 2020 г. проведен 28 мая. Дружное появление всходов отмечено у изучаемых гибридов зарубежной селекции (Смилла, Сальса КЛ и Миракль) – на 10-й день после посева. Позднее начали всходить сорт Набат и Юбилейный – на 13-й день после посева. Полевая всхожесть ярового рапса варьировала от 66 до 98% в зависимости от сорта. Наибольшая всхожесть отмечена у гибрида Сальса КЛ – 98%.

Высота растений к уборке на зелёную массу составила на 16 июля у сортов Смилла,

Сальса КЛ и Миракль 58–59 см; на 30 июля у сорта Набат – 81 см, сорта Юбилейный – 88 см. В 2021 г. посев рапса был произведен 13 мая. У изучаемых сортов и гибридов установлено дружное появление всходов. Полевая всхожесть отмечена в зависимости от сорта менялась от 55 до 90%. Лучшая всхожесть у сорта Смилла – 90%. К уборке на зеленую массу 6 июля высота растений составила у сортов Смилла, Сальса КЛ и Набат 60–61 см, у сорта Миракль – 67 см и у сорта Юбилейный – 69 см.

Полевая всхожесть семян по сортам и гибридам представлена в табл. 2.

Таблица 2

Полевая всхожесть семян рапса ярового, %
Field germination of spring rape seeds, %

| Сорт (гибрид) | 2020 г. | 2021 г. |
|---------------|---------|---------|
| Юбилейный | 69,0 | 55,0 |
| Смилла | 96,5 | 90,0 |
| Набат | 66,0 | 51,0 |
| Сальса КЛ | 98,4 | 77,0 |
| Миракль | 97,0 | 63,0 |

Скашивание на зелёную массу в 2020 г. было проведено в различные сроки, по мере наступления фазы цветения: 16 июля – гибриды Смилла, Сальса КЛ и Миракль; 30 июля – сорт Юбилейный и Набат. Скашивание на зе-

лёную массу в 2021 г. было проведено 6 июля. Урожайность зелёной массы в 2020 г. составила от 9,5 до 14,1 т/га, в 2021 г. – от 7,2 до 10,9 т/га (рис. 2).

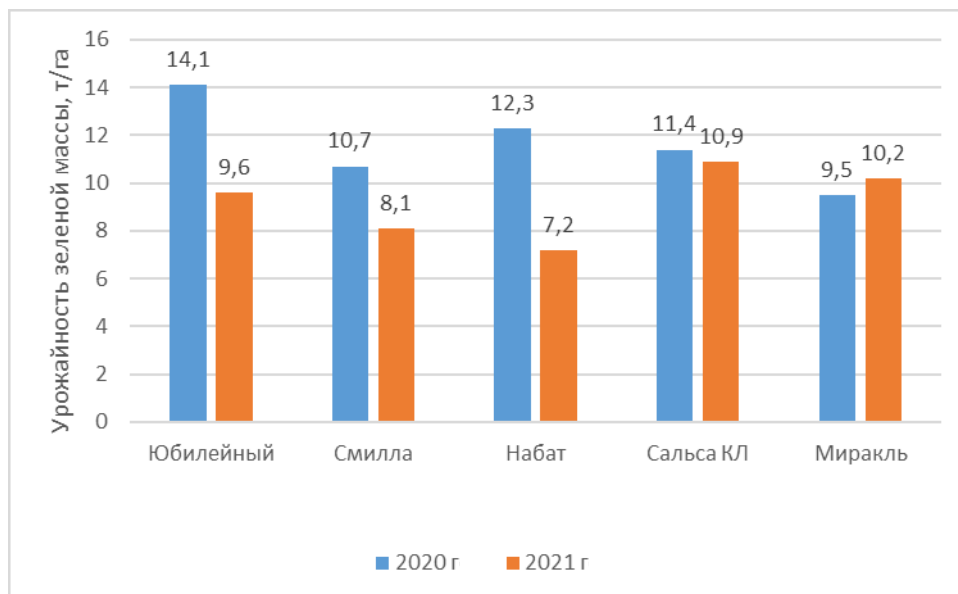


Рис. 2. Урожайность зелёной массы ярового рапса
Fig. 2. Yield of green mass of spring rapeseed

По урожайности зелёной массы в 2020 г. преимущество имели сорта Юбилейный (14,1 т/га) и Набат (12,3 т/га), а в 2021 г. выделились гибриды Сальса КЛ (10,9 т/га) и Миракль (10,2 т/га).

Урожайность сухого вещества в 2020 г. составила от 1,64 до 2,21 т/га, в 2021 г. – от 1,5 до 2,06 т/га (рис. 3).

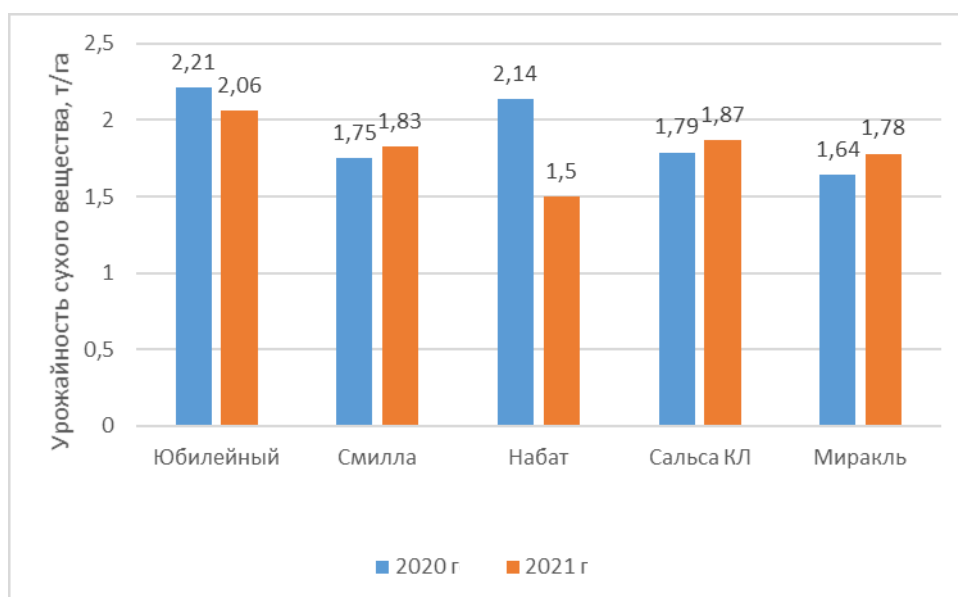


Рис. 3. Урожайность сухого вещества ярового рапса
Fig. 3. Dry matter yield of spring rapeseed

По урожайности сухого вещества в 2020 г. преимущество имели сорта Юбилейный (2,21 т/га) и Набат (2,14 т/га), в 2021 г. – сорт Юбилейный (2,06 т/га).

Питательность зеленой массы сортов и гибридов ярового рапса за 2020–2021 гг. представлена в табл. 3.

Таблица 3

Питательность зелёной массы сортов и гибридов рапса в расчёте 1 кг сухого вещества за 2020 г.
The nutritional value of the green mass of varieties and hybrids of rapeseed per 1 kg of dry matter for 2020

| Сорт (гибрид) | Содержание, % | | | Обменная энергия, МДж | Кормовые единицы |
|---------------|---------------|------|-----------|-----------------------|------------------|
| | протеина | жира | клетчатки | | |
| 2020 г. | | | | | |
| Юбилейный | 10,5 | 2,8 | 25,7 | 9,6 | 0,73 |
| Смилла | 13,2 | 2,7 | 22,0 | 10,1 | 0,82 |
| Набат | 10,8 | 2,4 | 23,5 | 9,9 | 0,78 |
| Сальса КЛ | 14,1 | 3,3 | 20,7 | 10,3 | 0,85 |
| Миракль | 14,1 | 3,1 | 24,2 | 9,7 | 0,76 |
| 2021 г. | | | | | |
| Юбилейный | 12,8 | 2,2 | 20,9 | 10,3 | 0,84 |
| Смилла | 11,9 | 2,4 | 21,2 | 10,2 | 0,83 |
| Набат | 13,1 | 2,2 | 22,6 | 9,9 | 0,79 |
| Сальса КЛ | 14,4 | 2,6 | 23,1 | 10,0 | 0,80 |
| Миракль | 15,9 | 2,9 | 24,0 | 9,8 | 0,76 |

Лучшие показатели по содержанию протеина и жира в 2020 г. выявлены у гибридов Сальса КЛ (14,1 и 3,3%) и Миракль (14,1 и 3,1%). По клетчатке выделился сорт Юбилейный – 25,7%. Количество обменной энергии и кормовых единиц у всех сортов и гибридов рапса ярового примерно на одном уровне – от 9,6 до 10,3 МДж и от 0,73 до 0,85 к.ед. Самое высокое значение отмечено у гибрида Сальса КЛ – 10,3 МДж и 0,85 к.ед.

В 2021 г. лучшие показатели по содержанию протеина и жира выявлены у гибридов Сальса КЛ (14,4 и 2,6%) и Миракль (15,9 и 2,9%), по содержанию клетчатки – у гибрида Миракль (24%). Обменной энергии и кормовых единиц у всех сортов и гибридов рапса ярового примерно одинаковое количество – от 9,8 до 10,3 МДж и от 0,76 до 0,84 к.ед. Самое высокое значение у сорта Юбилейный – 10,3 МДж и 0,84 к.ед.

Таким образом, проведённые исследования позволили установить, что в сложившихся погодных условиях сорта и гибриды ярового рапса отличались по высоте растений, скороспелости, урожайности, содержанию питательных веществ.

ВЫВОДЫ

1. Сложившиеся климатические условия в 2020 и 2021 гг. негативно повлияли на развитие ярового рапса. Из-за низкой теплообеспеченности в 2020 г. и недостаточного увлажнения в 2021 г. задержалось прохождение фаз развития.

2. Урожайность зеленой массы в 2020 г. (ГТК за вегетационный период – 1,6) выше у сорта Юбилейный (14,1 т/га), в 2021 г. (ГТК за вегетационный период – 1,3) – у гибрида Сальса КЛ (10,9 т/га).

3. По содержанию протеина и жира в зеленой массе наилучшие показатели за два года исследований получены у гибридов Сальса КЛ и Миракль. В 2020 г. сбор протеина составил 14,1%, жира – 3,1 и 3,3% в 1 кг сухого вещества. В 2021 г. содержание протеина составило 14,4–15,9%, жира – 2,6 и 2,9% в 1 кг сухого вещества.

4. Исходя из проведённых научных исследований, по показателям продуктивности и питательности гибрид Сальса КЛ зарекомендовал себя в погодно-климатических условиях Вологодской области как наиболее отвечающий производственным требованиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных* / А.С. Шпаков [и др.]. – М., 2004. – 40 с.

2. *Егорова Т.А., Ленкова Т.Н.* Рапс (*Brassica napus* L.) и перспективы его использования в кормлении птицы (обзор) // *Сельскохозяйственная биология*. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 172–182.
3. *Воловик В.Т., Новоселов Ю.К., Прологова Т.В.* Рапсосеяние в Нечерноземной зоне и его роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов [Электронный ресурс] // *Адаптивное кормопроизводство*. – 2013. – № 1 (13). – С. 14–20. – URL: <http://www.adaptagro.ru> (дата обращения: 05.12.2022).
4. *Зорикова А. А.* Перспективы использования рапса // *Вестник Курской ГСХА*. – 2010. – № 5, т. 5. – С. 63–64.
5. *Федотов В.А., Гончаров С.В., Савенков В.П.* Рапс России. – М.: Агролига России, 2008. – 336 с.
6. *Study into the polyphenol content and antioxidant activity of rapeseed pomace extracts* / F. Pohl, M. Goua, G. Bermano [et al.] // *Proceedings of the Nutrition Society*. – 2016. – Vol. 75(OCE2). – E59.
7. *Effects of rapeseed meal fiber content on phosphorus and calcium digestibility in growing pigs fed diets without or with microbial phytase* / M. Bournazel, M. Lessire, M. Duclos [et al.] // *Animal*. – 2018. – Vol. 12(1). – P. 34–42.
8. *Гареев Р.Г.* Рапс: состояние, тенденции развития, перспективы. – Казань: Дом печати, 1998. – 170 с.
9. *Лопаткина Е.Д., Эсенкулова О.В.* Промежуточные культуры как способ увеличения продуктивности пашни // *Аграрный вестник Урала*. – 2012. – № 8 (100). – С. 10–12.
10. *Гольцман С.В., Рендов Н.А., Горбачева Т.В.* Экономическая эффективность интенсификации технологии возделывания ярового рапса на маслосемена в южной лесостепи Западной Сибири // *Вестник Красноярского ГАУ*. – 2007. – № 6. – С. 27–31.
11. *Flixweed (Descurainia sophia) Shade Tolerance and Possibilities for Flixweed Management Using Rapeseed Seeding Rate* / C. Landau, B. Schutte, A. Mesbah, S. Angadi // *Weed Technology*. – 2017. – Vol. 31(3). – P. 477–486.
12. *Элементы продуктивности, подбор пар для скрещивания, экологическая пластичность сортов пшеницы яровой в Вологодской области* [Электронный ресурс] / О.В. Чухина, А.И. Демидова, Н.С. Демидов, Т.А. Прозорова // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2021. – № 4 (44). – С. 115–127. – URL: molochnoe.ru/gournal (дата обращения: 05.12.2022).
13. *Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets* / F. Schöne, V. Rudolph, U. Kirchheim, G. Knapp // *British Journal of Nutrition*. – 1997. – Vol. 78 (6). – P. 947–962.
14. *Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края* [Электронный ресурс] / Е.Н. Олейникова, М.А. Янова, Н.И. Пыжикова, А.А. Рябцев, В.Л. Бопп // *Вестник Красноярского ГАУ*. – 2019. – № 1. – С. 74–80. – URL: <http://www.kgau.ru/vestnik> (дата обращения: 05.12.2022).
15. *Using double logistic equation to describe the growth of winter rapeseed* / A. Shabani, A. Sepaskhah, A. Kamgar-Haghighi, T. Honar // *The Journal of Agricultural Science*. – 2018. – Vol. 156(1). – P. 37–45.
16. *Асташина С.И., Асташин А.И.* Результаты изучения гибридов рапса ярового по урожайности и масличности семян в условиях Тюменской области // *Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК*. – Курган, 2022. – С. 105–109.
17. *От земли до молока: практ. пособие* / А.В. Маклахов, Г.А. Симонов, Е.А. Тяпугин [и др.]. – Вологда–Молочное: Сев.-Зап. НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства, 2016. – 136 с.
18. *Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами* / под ред. Ю.К. Новосёлова [и др.]. – М., 1987. – 198 с.
19. *Семенная продуктивность гибридов рапса* / В.Л. Бопп, Н.Л. Кураченко, А.Н. Халипский, А.А. Чураков, Д.Н. Ступницкий // *Вестник НГАУ*. – 2021. – № 4. – С. 6–16.
20. *Никонов М.В., Никонова Г.Н.* Культура рапса в лесостепи ЦЧР: монография. – Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. – 118 с.

REFERENCES

1. Shpakov A.S. [et al.], *Ispol'zovanie rapsa v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (The use of rapeseed in the feeding of farm animals), Moscow, 2004, 40 p.
2. Egorova T.A., Lenkova T.N., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2015, T. 50, No. 2, pp. 172–182. (In Russ.)
3. Volovik V.T., Novoselov Yu.K., Prologova T.V., *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2013, No. 1 (13), pp. 14–20, <http://www.adaptagro.ru> (In Russ.)
4. Zorikova A.A., *Vestnik Kurskoi GSKhA*, 2010, No. 5, T. 5, pp. 63–64. (In Russ.)
5. Fedotov V. A., Goncharov S. V., Savenkov V. P., *Agroliga Rossii* (Agroleague of Russia), 2008, 336 p.
6. Pohl F., Goua M., Bermano G., Russell W., Maciel P., Kong Thoo Lin P., Study into the polyphenol content and antioxidant activity of rapeseed pomace extracts, *Proceedings of the Nutrition Society*, 2016, Vol. 75 (OCE2), E59.
7. Bournazel M., Lessire M., Duclos M., Magnin M., Mème N., Peyronnet C., Narcy A., Effects of rapeseed meal fiber content on phosphorus and calcium digestibility in growing pigs fed diets without or with microbial phytase, *Animal*, 2018, Vol. 12 (1), pp. 34–42.
8. Gareev R.G., *Raps: sostojanie, tendencii razvitiya, perspektivy* (Rapeseed: status, development trends, prospects), Kazan': Dom pečati, 1998, 170 p.
9. Lopatkina E. D., Esenkulova O. V., *Agrarnyi vestnik Urala*, 2012, No. 8 (100), pp. 10–12. (In Russ.)
10. Gol'tsman S.V., Rendov N.A., Gorbacheva T.V., *Vestnik Krasnoyarskogo GAU*, 2007, No. 6. pp. 27–31. (In Russ.)
11. Landau C., Schutte B., Mesbah A., Angadi S., Flixweed (*Descurainia sophia*) Shade Tolerance and Possibilities for Flixweed Management Using Rapeseed Seeding Rate, *Weed Technology*, 2017, Vol. 31(3), pp. 477–486.
12. Chukhina O.V., Demidova A.I., Demidov N.S., Prozorova T.A., *Molochnokhozyaistvennyi vestnik*, 2021, No. 4 (44), pp. 115–127: <https://molochnoe.ru/journal/ru>. (In Russ.)
13. Schöne F., Rudolph B., Kirchheim U., Knapp G., Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets, *British Journal of Nutrition*, 1997, Vol. 78 (6), pp. 947–962.
14. Oleinikova E.N., Yanova M.A., Pyzhikova N.I., Ryabtsev A.A., Bopp V.L., *Vestnik Krasnoyarskogo GAU*, 2019, No. 1, pp. 74–80, <http://www.kgau.ru/vestnik>. (In Russ.)
15. Shabani A., Sepaskhah A., Kamgar-Haghighi A., Honar T., Using double logistic equation to describe the growth of winter rapeseed, *The Journal of Agricultural Science*, 2018, Vol. 156 (1), pp. 37–45.
16. Astashina S.I., Astashin A.I., *Dostizheniya i perspektivy nauchno-innovatsionnogo razvitiya APK*, Kurgan, 2022, pp. 105–109. (In Russ.)
17. Maklakhov A.V., Simonov G.A., Tyapugin E.A. [et al.], *Ot zemli do moloka* (From Earth to Milk), Vologda-Molochnoe, 2016, 136 p.
18. Novoselov Yu.K. [et al.], *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* (Guidelines for conducting field experiments with fodder crops), Moscow, 1987, 198 p.
19. Bopp V.L., Kurachenko N.L., Khalipisky A.N., Churakov A.A., Stupnitsky D.N., *Vestnik NGAU*, 2021, No. 4, pp. 6–16. (In Russ.)
20. Nikonov M.V., Nikonova G.N., *Kul'tura rapsa v lesostepi CChR* (Rapeseed culture in the forest-steppe of the Central Chernozem region), Germaniya: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012, 118 p.