

DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-59-65

УДК 633.35:631.53(476)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ БОБОВ НА ЗЕРНО И ЗЕЛЕНУЮ МАССУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

А.А. ЗАПРУДСКИЙ, кандидат сельскохозяйственных наук

РУП «ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ» ПРИЛУКИ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

E-mail: a.zaprudski@mail.ru

В статье представлены результаты исследований за 2017-2020 гг. по оценке эффективности возделывания кормовых бобов на зерно и зеленую массу при различных сроках сева в условиях центральной части Беларуси. Установлено, что максимальная урожайность зелёной массы культуры – 410,5-411,1 ц/га была получена при посеве в более поздние сроки (середина I – середина II декады мая). Выявлено, что ранние сроки сева (середина II и середина III декады апреля) обеспечивают снижение развития болезней в период вегетации культуры, более интенсивное созревание плодов, получение урожайности зерна на уровне 4,20-4,55 т/га, что на 2,63-3,74 т/га выше, чем при позднем посеве.

Ключевые слова: кормовые бобы, сроки сева, урожайность.

EFFICIENCY OF FODDER BEANS CULTIVATION FOR GRAIN AND GREEN MASS AT DIFFERENT SOWING PERIODS UNDER THE CENTRAL PART OF BELARUS CONDITIONS

A.A. Zaprudski

RUE «INSTITUTE OF PLANT PROTECTION», REPUBLIC OF BELARUS

E-mail: a.zaprudski@mail.ru

***Abstract:** In the article the research results for 2017-2020 on the evaluation of the effective fodder beans growing for grain and green mass at different sowing periods under the Central part of Belarus conditions are presented. It is determined that the maximum crop green mass yield – 410,5-411,1 cwt/ha has been got at more later periods of sowing (the middle of the I and the middle of the II decades of May). It is determined that the early sowing periods (the middle of the II and the middle of the III decades of April) provide with the diseases development decrease during crop vegetation, more intensive fruit ripening, getting grain yield at the level of 4,20-4,55 t/ha, what is 2,63-3,74 t/ha lower than at later sowing.*

Keywords: fodder beans, sowing periods, green mass, grain, yield.

Введение

Одним из приоритетных направлений решения проблемы производства кормов для животноводческой отрасли Республики Беларусь, является выращивание высокобелковых культур, в частности кормовых бобов [1, 2]. Данная культура, как и другие зернобобовые, весьма требовательна к посеву в оптимальные сроки, что в последующем определяет не только продолжительность прохождения межфазных периодов роста и развития растений, но и процессы формирования элементов структуры урожая и качество полученной продукции в целом. Исследования по изучению сроков сева кормовых бобов активно проводились в 60-х годах прошлого столетия в различных почвенно-климатических условиях стран ближнего зарубежья. В условиях центральной части Беларуси оптимальным сроком сева кормовых бобов при выращивании на зерно считалась первая декада мая, в южной части Брестской

области максимальная семенная продуктивность культуры была получена при посеве в начале второй декады апреля.

В настоящее время при возделывании кормовых бобов отмечено внедрение новых, адаптивных к условиям произрастания сортов культуры. Однако, несмотря на их высокий продуктивный потенциал, средняя урожайность как зерна, так и зеленой массы кормовых бобов не отличается стабильностью [3]. Причиной такой ситуации является не соответствие разработанных в 60-х годах XX века агротехнических приемов возделывания культуры, в частности сроков сева, при изменившихся почвенно-климатических и фитосанитарных условиях, а также недостаточная изученность процесса формирования продуктивности растения кормовых бобов.

Таким образом, уточнение сроков сева кормовых бобов в условиях центральной части Беларуси и их влияние на процессы формирования продуктивности зерна и зеленой массы являются весьма актуальными.

Цель работы – изучить эффективность сроков посева кормовых бобов при возделывании на зеленую массу и зерно в условиях центральной части Беларуси.

Материал и методы исследований

Исследования проводились в 2017-2020 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского района Минской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, пахотный слой характеризовался следующими показателями: рН 6,3; содержание гумуса – 1,8%, подвижных форм фосфора – 205,0 мг/кг, калия – 290 мг/кг почвы. Общая площадь делянки – 25 м², повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Изучалось четыре срока сева культуры с интервалом в десять дней: 1-й – середина II декады апреля; 2-й – середина III декады апреля; 3-й – середина I декады мая; 4-й – середина II декады мая. Фенологические стадии роста и развития кормовых бобов указывались в соответствии со шкалой ВВСН.

Объектом исследований был сорт Фанфар. Агротехника в опыте общепринятая для возделывания кормовых бобов в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Учет биометрических показателей роста и развития культуры проводили по общепринятым методикам. Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова [4]. Обработка экспериментальных данных выполнена в MS Excel.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований отличались по количеству выпавших осадков и температурному режиму, что позволило в полной мере оценить влияние сроков сева на процесс прохождения фаз роста и развития, а также формирования продуктивности зерна и зеленой массы культуры. В 2017 г. первая половина вегетации проходила при температуре воздуха выше уровня средне многолетних значений с дефицитом выпадения осадков, в период от цветения до созревания бобов распределение тепла и влаги было в пределах нормы. В 2018 и 2019 гг. в межфазный период прорастание – бутонизация культуры характеризовался повышенным температурным режимом на 2,5-4,0°C с суммой осадков 48,6-69,8 мм, что благоприятно сказалось на росте и развитии растений. Вторая половина вегетации проходила при температуре воздуха близкой к уровню средне многолетних значений с достаточным влагообеспечением. В 2020 г. избыточное увлажнение и недостаток тепла задержали прохождение межфазного периода прорастание – бутонизация на 11-12 дней, чем в предыдущие годы. Дальнейший рост и развитие культуры проходили при оптимальном гидротермическом режиме.

Результаты и их обсуждения

Значительное влияние на продолжительность межфазных периодов роста и развития кормовых бобов оказывают сроки сева. Выявлено, что в среднем за 2017-2020 гг. период от прорастания до появления всходов при первом сроке сева составил 13 дней и сокращался до 10 дней при последнем. Это обусловлено тем, что с повышением среднесуточной температуры воздуха с 7,0-11,2 до 14,6-17,6°C и температуры почвы на глубину заделки

семян с 7,3-8,9 до 17,1-18,6°C наступало ускорение прорастания семян и появления всходов (рис. 1).

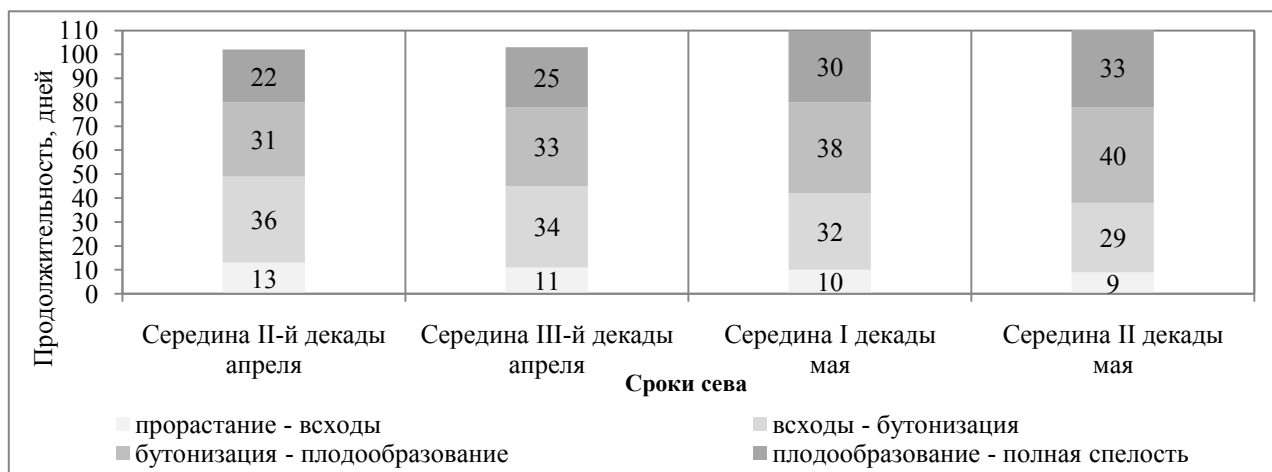


Рис. 1. Продолжительность межфазных периодов кормовых бобов в зависимости от сроков посева (в среднем за 2017-2020 гг.)

Межфазный период всходы – бутонизация также имел тенденцию к сокращению с 36 до 29 дней по мере смещения сроков сева с первого по четвертый, что обусловлено повышением суммы температур за данный промежуток роста и развития культуры с 600,6–604,3 до 696,5–707,8°C.

Дальнейшие исследования показали, что при посеве в период с середины II декады апреля по середину II декады мая, отмечалась закономерность увеличения продолжительности межфазных периодов бутонизация – плодообразования – с 31 до 40 дней и плодообразование – полная спелость – с 22 до 33 дней, чему способствовало повышение количества выпавших осадков с 116,2-121,8 до 225,6-265,8 мм. В среднем за исследуемые годы, продолжительность вегетационного периода кормовых бобов при первом сроке посева составила 102 дня и увеличивалась до 111 дней при последнем.

Корреляционно-регрессионный анализ полученных данных позволил установить, что продолжительность межфазного периода прорастание – всходы, а также листообразование – конец стеблевания в большей степени зависела от показателей температуры воздуха ($r = -0,74...-0,89$), чем от суммы выпавших осадков ($r = 0,18...0,64$). При прохождении межфазного периода бутонизация – конец плодообразования, влагообеспеченность оказала большее влияние на продолжительность формирования генеративных органов и процесс плодообразования ($r = 0,94$), нежели температурный режим ($r = 0,58$) (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость продолжительности межфазных периодов кормовых бобов от ресурсов тепла и влаги при различных сроках посева (2017-2020 гг.)

Межфазный период (ВВСН)	Корреляционная зависимость (r) с показателями		
	среднесуточной температуры воздуха, °C	суммы температур, °C	суммы осадков, мм
Прорастание – всходы (00-09)	-0,86	-0,81	0,18
Листообразование – конец стеблевания (10-39)	-0,89	-0,74	0,64
Бутонизация – конец плодообразования (50-79)	0,58	0,69	0,94

Отсюда следует вывод, что при ранних сроках сева (середина II и середина III декады апреля) кормовых бобов происходил более продолжительный процесс нарастания вегетативных органов растений (ВВСН 10-39), чем при поздних (середина I и середина II декады мая), что способствовало длительному накоплению пластических веществ и, по всей видимости, быстрому и полному их оттоку в генеративные органы. И, наоборот, у растений поздних сроков сева продолжительность прохождения межфазного периода бутонизация – конец плодообразование (ВВСН 50-79) удлинялась, чем у ранних, это привело к активному нарастанию вегетативной массы растений, и, как следствие, снижению образования продуктивных и повышению непродуктивных бобов на растении. По данным В.Н. Шлапунова и др. [5], максимальная зеленоукосная продуктивность кормовых бобов формируется в фазе окончания налива зерна в нижних ярусах растений. Согласно результатам исследований А.Т. Воронова (1963-1964), в условиях центральной части Минской области наибольший урожай зеленой массы 281-304 ц/га был получен при средних и поздних сроках посева. В исследованиях Л.Д. Соловьева (1962-1964), отмечалась такая же закономерность увеличения продуктивности надземной части растений при запаздывании с посевом.

Проведенные нами исследования позволили установить, что в фазе окончания налива зерна в нижних ярусах растений высота наземной части увеличивалась с 119,3 до 128,9 см, а урожайность зеленой массы с 389,4 до 411,1 ц/га по мере смещения сроков посева с первого по четвертый. При этом разница в зелёноукосной продуктивности между посевами в середине первой – в середине второй декадах мая была незначительной (табл. 2).

Таблица 2

**Биометрические показатели надземной части растений кормовых бобов
в зависимости от сроков сева (в среднем за 2017–2020 гг.)**

Срок сева	Высота растений, см	Масса надземной части, ц/га	Отклонение к первому сроку посева	
			ц/га	%
Фаза окончания налива зерна нижних ярусов культуры				
Середина II декады апреля	119,3	389,4	–	–
Середина III декады апреля	121,5	395,2	+5,8	+1,5
Середина I декады мая	127,4	410,5	+21,1	+5,4
Середина II декады мая	128,9	411,1	+21,7	+5,6

В прямой зависимости от сроков сева кормовых бобов находилось количество растений, пораженных возбудителями болезни. При проведении фитопатологических учетов растений перед уборкой на зерно выявлено, что в среднем за 2017-2020 гг. по мере смещения сроков посева с середины II декады апреля до середины II декады мая, отмечалось увеличение развития фузариозного увядания (*Fusarium spp.*) с 12,1 до 28,6%, шоколадной пятнистости (*Botrytis fabae* S.) – с 12,4 до 48,4%, ржавчины (*Uromyces fabae de Bary ex Cooke*) – с 17,3 до 49,7% и ложной мучнистой росы (*Peronospora fabae Jacz. et Serg.*) – с 6,5 до 21,3%, что объясняется повышением продолжительности прохождения межфазного периода бутонизация – конец плодообразование на фоне увеличения количества выпавших осадков.

Сроки посева кормовых бобов оказали существенное влияние на процессы плодообразования растений кормовых бобов. В среднем за 2017-2020 гг. при первом и втором сроках сева число узлов составляло 8,6 и 7,2 шт./растение соответственно. Дальнейшее запаздывание с посевом на 20-30 дней способствовало их снижению до 3,5-4,2 шт./растение. Отмечена такая же закономерность снижения числа раскрывшихся цветков с 44,6-44,0 до 37,1–22,2 шт./растение (табл. 3).

Посев кормовых бобов в период с середины II по середину III декады апреля способствовал формированию большего числа завязавшихся плодов на растении – 15,8-16,1 шт./растение. В целом к уборке при первом и втором сроке сева сохранилось 75,3-77,6%

плодов или 11,9-12,5 шт./растение и по мере запаздывания с посевом на 20-30 дней снижалось до 50,9-61,3% плодов или 2,9-6,5 шт./растение.

Таблица 3

Сохраняемость плодов кормовых бобов в зависимости от сроков посева (в среднем за 2017-2020 гг.)

Срок посева	Число узлов, шт./растение	Число раскрывшихся цветков, шт./растение	Число плодов, шт./растение		Завязываемость плодов, %	Сохраняемость плодов к уборке, %
			завязавшихся	сохранившихся к уборке		
Середина II декады апреля	8,6	44,6	16,1	12,5	36,1	77,6
Середина III декады апреля	7,2	44,0	15,8	11,9	35,9	75,3
Середина I декады мая	4,2	37,1	10,6	6,5	28,6	61,3
Середина II декады мая	3,5	22,2	5,7	2,9	25,7	50,9

При возделывании кормовых бобов на зерно, важное значение имеет высота прикрепления нижнего плода. Учитывая акропетальный характер цветения и плодообразования культуры, чем ниже расположены плоды на растении, тем интенсивнее происходит процесс их созревания. В наших опытах по мере запаздывания с посевом, высота расположения бобов увеличивалась с 34,8 до 44,0 см.

Анализ элементов структуры урожайности показал, что в среднем за 2017–2020 гг. растения первого и второго сроков сева сформировали 38,8 и 36,9 зерен на растении с их массой 16,8 и 15,9 г соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Элементы структуры урожайности кормовых бобов в зависимости от сроков посева (в среднем за 2017-2020 гг.)

Срок сева	На одном растении		Число зерен в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г
	зерен, шт.	масса зерна, г		
Середина II декады апреля	38,8	16,8	3,1	432,6
Середина III декады апреля	36,9	15,9	3,1	429,8
Середина I декады мая	16,9	7,1	2,6	420,5
Середина II декады мая	7,3	3,0	2,5	414,4

Дальнейшее запаздывание с посевом на 20-30 дней способствовало существенному снижению данных показателей до 7,3-16,9 шт. и 3,0-7,1 г. соответственно. Отмечалась такая же тенденция снижения числа семян в бобе и массы 1000 зерен по мере запаздывания с посевом.

По данным опытов А.Т. Воронова проведенных в 1963-1964 гг. в условиях центральной части Минской области, отмечено, что максимальная урожайность зерна кормовых бобов 2,2-2,1 т/га была получена при ранних сроках сева (начало первой декады мая). В наших опытах наибольшая семенная продуктивность культуры – 4,55 и 4,20 т/га сформировалась при посеве в середине II и середине III декадах апреля. Дальнейшее смещение сроков посева с середины I до середины II декады мая способствовало существенному уменьшению урожайности зерна до 1,92 и 0,81 т/га (рис. 2).

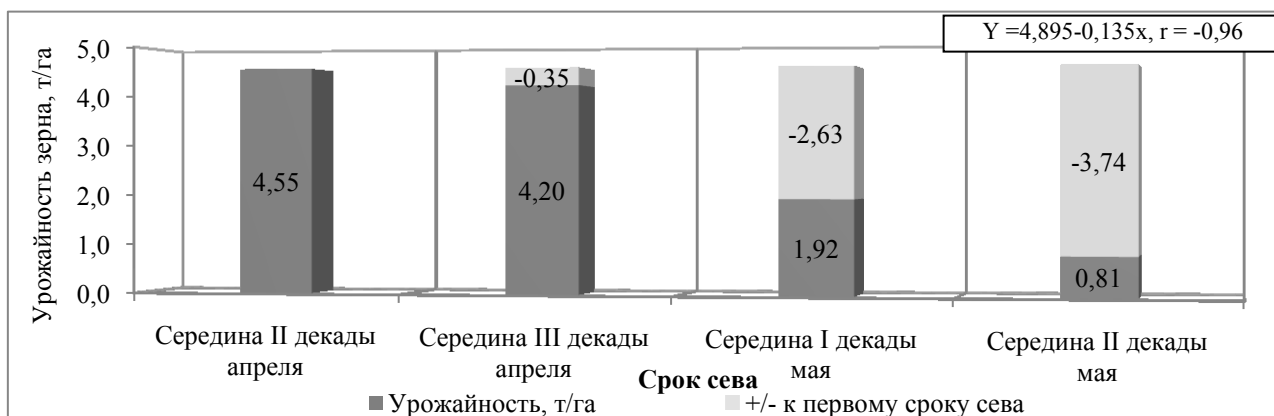


Рис. 2. Урожайность зерна кормовых бобов в зависимости от сроков посева в среднем за 2017-2020 гг.

Статистическая обработка данных методом корреляционно-регрессионного анализа указывает, что между сроками сева и урожайностью зерна кормовых бобов наблюдалась отрицательная регрессионная зависимость, которая описывалась прямолинейным уравнением $Y = a - bx$; где: Y – урожайность зерна кормовых бобов, т/га; a – максимально возможная урожайность при первом (календарном) сроке сева; b – коэффициент, показывающий изменение урожайности культуры при отклонении от первого (календарного) срока сева на один день; x – количество дней от первого (календарного) срока сева. Согласно уравнению регрессии, смещение посева кормовых бобов от первого (календарного) срока на один день способствует снижению урожайности зерна культуры на 0,135 т/га.

Выводы

1. Установлено, что продолжительность межфазного периода прорастание – всходы, а также листообразование – конец стеблевания в большей степени зависела от показателей температуры воздуха ($r = -0,74 \dots -0,89$), чем от суммы выпавших осадков ($r = 0,18 \dots 0,64$). При прохождении межфазного периода бутонизация – конец плодообразования, влагообеспеченность оказала большее влияние на продолжительность формирования генеративных органов и процесс плодообразования ($r = 0,94$), чем температурный режим ($r = 0,58$).

2. Выявлено, что при посеве в период с середины II до середины III декады апреля кормовых бобов происходил более продолжительный процесс нарастания вегетативных органов растений, чем при поздних сроках (середина I и середина II декады мая). У растений поздних сроков сева продолжительность прохождения межфазного периода бутонизация – конец плодообразование удлинялась, чем у ранних, что привело к активному нарастанию вегетативной массы растений, и, как следствие, снижению зерновой продуктивности культуры.

3. По мере смещения сроков посева с середины II декады апреля до середины II декады мая, отмечено ухудшение фитопатологической ситуации в посевах кормовых бобов, что обусловлено повышением продолжительности прохождения межфазного периода бутонизация – конец плодообразование на фоне увеличения количества выпавших осадков.

4. Максимальная урожайность зеленой массы кормовых бобов – 410,5-411,1 ц/га была получена в поздние сроки посева (середина I – середина II декадах мая), зерна – 4,20-4,55 т/га при раннем посеве (середина II и середина III декады апреля).

Литература

1. Заяц Л.К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1 (110). – С. 3-5.
2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы. – Минск, 2021. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 10.04.2021.

3. Запрудский А.А. [и др.] Защита кормовых бобов от вредных организмов в Республике Беларусь // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 37–46. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-37-46
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, – 1979. – 416 с.
5. Шор В.Ч. [и др.] Возделывание кормовых бобов // 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. – С. 246-261.

References

1. Zayats L.K. Reshenie problem proizvodstva kormovogo belka - vazhneishii rezerv ukrepleniya agrarnoi ekonomiki [Solving the problems of fodder protein production is the most important reserve for strengthening the agricultural economy]. *Zemledelie i zashchita rastenii*. 2017, no. 1 (110), pp. 3-5. (In Russian)
2. Natsional'nyi pravovoi Internet-portal Respubliki Belarus' [Elektronnyi resurs]. O Gosudarstvennoi programme «Agrarnyi biznes» na 2021-2025 gody. Minsk, 2021. Rezhim dostupa: <http://www.pravo.by>. Accessed: 10.04.2021. [National legal Internet portal of the Republic of Belarus [Electronic resource]. On the State Program "Agrarian Business" for 2021-2025. Minsk, 2021. Access mode: <http://www.pravo.by>.]
3. Zaprudskii A.A. et al. Zashchita kormovykh bobov ot vrednykh organizmov v Respublike Belarus' [Protection of forage beans from harmful organisms in the Republic of Belarus]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021, no. 1 (37), pp. 37-46. . DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-37-46 (In Russian)
4. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experiment methodology: (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, *Kolos*, 1979, 416 p. (In Russian)
5. Shor V.Ch. et al. Vozdelyvanie kormovykh bobov. Sovremennye resursosberegayushchie tekhnologii proizvodstva rastenievodcheskoi produktsii v Belarusi: sbornik nauch. materialov. [Cultivation of broad beans. Modern resource-saving technologies for the production of crop products in Belarus: collection of scientific materials] RUP «Nauchno-prakticheskii tsentr NAN Belarusi po zemledeliyu». 3-e izd., dop. i pererab. [RUE Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture. 3rd ed., revised] Minsk: *IVTs Minfina*, 2017, pp. 246-261.