

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АГРОТЕХНОЛОГИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ОРОШАЕМЫХ АГРОЦЕНОЗАХ

**Тимохин Артем Юрьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории полевого кормопроизводства

**Бойко Василий Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории полевого кормопроизводства

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», 644012, г. Омск, проспект Королева, д. 26; тел. 8(3812) 77-68-87; e-mail: timokhin@anc55.ru

**Ключевые слова:** орошение, зернобобовые культуры, урожайность, минеральные удобрения, инокуляция, биоэнергетическая эффективность.

Исследования проводились в орошаемом стационарном севообороте ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в южной лесостепи Западной Сибири. Цель исследований – определить биоэнергетическую эффективность агротехнологии гороха посевного, бобов кормовых и сои на орошаемых землях. В опытах изучалось влияние различных условий минерального питания и инокуляции семян ризоторфином на семенную продуктивность гороха посевного, бобов кормовых и сои при орошении. Установлено, что при возделывании гороха фосфор (в действии и последствии) повышал затраты энергии на 1 га с 14,10 до 17,23 ГДж или на 22%, внесение азотных удобрений и микроэлементов на фоне повышенного содержания фосфора – до 17,14 ГДж или на 22%, а допосевное внесение минерального азота, фосфора и микроэлементов на фоне с повышенным содержанием  $P_2O_5$  – до 20,26 ГДж или на 44%. При этом увеличение семенной продуктивности культуры обеспечивало приращение валовой энергии в этих вариантах на 39, 50 и 52% соответственно. Показано, что улучшение условий минерального питания бобов обеспечивало приращение энергии с 31,32 до 44,84-47,66 ГДж/га или на 43-52%; сои – с 14,21 до 20,09-21,03 ГДж/га или на 41-48%. Установлено слабое влияние инокуляции семян на урожайность различных сортов гороха, бобов и сои, и, как следствие, на изменение показателей биоэнергетической эффективности. Из всех исследуемых сортов гороха стоит отметить сорта Аксайский усатый 55, энергетический коэффициент которого был на уровне 3,03, Ямальский – 2,92 и Благовест – 2,49. Энергетический коэффициент различных сортов сои селекции Омского АНЦ составлял около 2,55-2,87. Бобы кормовые превосходили горох и сою по данному показателю – 3,55-3,77. Благодаря высокой семенной продуктивности у бобов отмечены самые низкие затраты энергии на 1 т семян – около 4,83 ГДж.

### Введение

Важнейшей задачей орошаемого земельного участка является обеспечение длительного эффективного использования пашни на основе формирования высоких урожаев, снижения затрат труда и средств (поливной воды, удобрений, пестицидов и др.) на единицу продукции и предотвращения отрицательного воздействия приемов интенсификации на природную среду [1-3].

Зернобобовые культуры занимают чрезвычайно важное место в решении проблемы дефицита белка [4, 5]. Потребность в высокобелковых семенах возрастает с каждым годом на фоне растущего внутреннего спроса как для животноводства, так и на переработку продуктов пищевого назначения [6, 7]. Существует потребность не только в новых высокопродуктивных и устойчивых к гидротермическим стрессорам сортах этих ценных культур для реального увеличения посевных площадей в Западной Сибири, но и очень важной является также задача по разработке зональной технологии выращивания агрокультуры, обеспечивающей наиболее

эффективное экономическое и биоэнергетическое использование затраченных ресурсов [8, 9].

В последние годы в связи с существенным изменением паритета цен и неустойчивостью развития экономики при оценке эффективности агротехнологий наряду с традиционными экономическими показателями используется комплекс энергетических или биоэнергетических характеристик, учитывающий все затраты энергии (затраты совокупной энергии), а также дополнительные в связи с тем или иным приемом технологии, их окупаемость продукцией – производимой энергией (энергетический коэффициент) и обеспечение чистого дохода – приращение валовой энергии [10-12]. Агроэнергетический (биоэнергетический) метод дает возможность все разнообразие живого и овеществленного труда выразить в единых показателях энергии, выбрать наиболее перспективные технологии и раскрыть научно-обоснованные подходы к совершенствованию агротехнологии культур с целью энерго- и ресурсосбережения [13-15].

Цель исследований – определить био-

энергетическую эффективность агротехнологии гороха посевного, бобов кормовых и сои на орошаемых землях южной лесостепи Западной Сибири.

#### Материалы и методы исследований

Исследования проводились в восьми-польном орошаемом стационарном севообороте (заложен в 1978 г.) лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», расположенном в Омском районе Омской области на межхозяйственной Пушкинской оросительной системе.

Почва участка – лугово-черноземная, среднетяжелая, среднегумусная, тяжелосуглинистая. Определение содержания нитратного азота выявило преимущественно низкое его содержание; исходное содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) в контрольном варианте – среднее и очень высокое соответственно [16]. Компенсация недобора осадков в опытах проводилась за счет вегетационных поливов дождевальными машинами ДКШ-64 «Волжанка», поливная норма – 300 м<sup>3</sup>/га, кратность полива от 1 до 3 в различные годы исследований, оросительная норма 300-900 м<sup>3</sup>/га. Наименьшая влагоемкость (НВ) для слоя 0-0,6 м – 184 мм, 0-1,0 м – 297 мм [17]. Залегание грунтовых вод осенью в годы исследований в среднем отмечалось на уровне 3 м [18].

Изучение биоэнергетической эффективности различных элементов агротехнологии зернобобовых культур проводилось в двух опытах. **Опыт 1** – изучение влияния различных условий минерального питания на семенную продуктивность гороха посевного, бобов кормовых и сои при орошении. Схема опыта включала следующие факторы: фоны с различной обеспеченностью подвижным фосфором – средняя обеспеченность подвижным фосфором, 50-100 мг/кг почвы (фон 0); повышенная, 100-120 мг/кг почвы (фон I) и 140-150 мг/кг почвы (фон II); высокая, 150-200 мг/кг почвы (фон III); варианты внесения азотных (N<sub>30</sub>+Mo и N<sub>30</sub>) и фосфорных удобрений (P<sub>60</sub>) и без них. Таким образом, варианты P<sub>60</sub>N<sub>30</sub>+Mo, P<sub>60</sub>N<sub>30</sub>, P<sub>60</sub>N<sub>30</sub>+Mo, N<sub>30</sub>, N<sub>0</sub> накладывались поперек фонов 0-III, что позволило смоделировать различные условия азотно-фосфорного питания в сравнении с контролем (без удобрений). Разная обеспеченность фосфором на фонах 0-III сложилась к периоду проведения эксперимента из-за различного его баланса в соответствующих вариантах. Площадь делянки – 360 м<sup>2</sup>, учетная – 36 м<sup>2</sup>. Повторность – трехкратная.

Фосфорсодержащие удобрения (аммофос, P<sub>60</sub>) и азотные (аммиачная селитра – N<sub>30,60</sub>) вносили в соответствующих вариантах под однолетние культуры весной до предпосевной культивации.

**Опыт 2** – изучение влияния инокуляции семян ризоторфином на продуктивность различных сортов гороха посевного, бобов кормовых и сои при орошении.

Повторность – четырехкратная, площадь делянки 25 м<sup>2</sup> (1,65 x 15). Всего 64 делянки (32 делянки с ризоторфином, 32 делянки без ризоторфина). Для каждой из зернобобовых культур применялся индивидуальный штамм азотфиксирующих бактерий: горох – 260 б, бобы – Б-17, соя – 634 б. Семена инокулировали непосредственно перед посевом культур.

В остальном агротехнологии зернобобовых культур – рекомендованные для зоны [19, 20]. Сорта гороха – Ямальский, Благовест, Бонус, Аксайский усатый 55; сои – Эльдорадо, Дина, Золотистая; бобов кормовых – Сибирские.

Оценка биоэнергетической эффективности изучаемых приемов выращивания зернобобовых культур проводилась по методике ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса [21].

#### Результаты исследований

В соответствии с классификацией энергетических ресурсов затраты складывались из овецистленных затрат энергии на ресурсы, поставляемые промышленностью (машины, оборудование, удобрения) и сельским хозяйством (семена), из прямых затрат на энергоносители и энергозатраты на трудовые ресурсы, а также учитывалась энергоемкость воды, используемой для полива, которая составила 6,58 Мдж 1 м<sup>3</sup>. Энергетические эквиваленты на все показатели заимствованы из методических пособий по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства.

Исследования показали, что при возделывании гороха фосфор (в действии и последствии) повышал затраты энергии на 1 га с 14,10 до 17,23 ГДж или на 22%, внесение азотных удобрений и микроэлементов на фоне повышенного содержания фосфора – до 17,14 ГДж или на 22%, а допосевное внесение минерального азота, фосфора и микроэлементов на фоне с повышенным содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – до 20,26 ГДж или на 44%. При этом увеличение семенной продуктивности культуры за счет улучшения условий минерального питания покрывало понесенные энергетические затраты, обеспечивая приращение валовой энергии в этих вариантах с 22,86

Таблица 1

## Биоэнергетическая эффективность выращивания гороха посевного

Показатель	$N_0+P_0$ (Фон 0)	$N_0+P_{60}$ (Фон III)	$N_{30}+MoP_0$ (Фон I)	$N_{30}+MoP_{60}$ (Фон II)
Урожайность семян, т/га	2,26	3,00	3,14	3,36
Затраты энергии, ГДж/га	14,10	17,23	17,14	20,26
Выход валовой энергии, ГДж/га	36,95	49,05	51,34	54,94
Приращение энергии, ГДж/га	22,86	31,82	34,20	34,68
Энергетический коэффициент	2,62	2,85	3,00	2,71
Затраты энергии на 1 т семян, ГДж	6,24	5,74	5,46	6,03

Таблица 2

## Биоэнергетическая эффективность выращивания бобов кормовых

Показатель	$N_0+P_0$ (Фон 0)	$N_0+P_{60}$ (Фон II)	$N_{30}+MoP_0$ (Фон III)	$N_{30}+MoP_{60}$ (Фон II)
Урожайность семян, т/га	2,75	3,72	3,82	4,06
Затраты энергии, ГДж/га	15,92	19,06	18,97	22,09
Выход валовой энергии, ГДж/га	47,25	63,91	65,63	68,72
Приращение энергии, ГДж/га	31,32	44,84	46,66	47,66
Энергетический коэффициент	2,97	3,35	3,46	3,16
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	5,79	5,12	4,97	5,44

Таблица 3

## Биоэнергетическая эффективность выращивания сои

Показатель	$N_0+P_0$ (Фон 0)	$N_0+P_{60}$ (Фон II)	$N_{30}+MoP_0$ (Фон I)	$N_{30}+MoP_{60}$ (Фон 0)
Урожайность зерна, т/га	1,46	1,96	1,99	2,18
Затраты энергии, ГДж/га	12,08	15,21	15,11	18,23
Выход валовой энергии, ГДж/га	26,29	35,30	35,84	39,26
Приращение энергии, ГДж/га	14,21	20,09	20,73	21,03
Энергетический коэффициент	2,18	2,32	2,37	2,15
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	8,27	7,76	7,60	8,36

ГДж/га на контроле до 31,82 или на 39%, 34,20 или на 50% и 34,68 ГДж/га или на 52% соответственно (табл. 1).

Сопоставление накопленной в урожае валовой энергии и затрат совокупной энергии выражается энергетическим коэффициентом, который у гороха составил на контроле 2,62, увеличиваясь в варианте с действием и последствием фосфора до 2,85 или на 9%, в варианте с внесением азотных удобрений и микроэлементов на фоне повышенного содержания фосфора – до 3,00 или на 15 %, и в варианте с применением всех средств интенсификации в сочетании с повышенным фоном – до 2,71 или на 3,4%.

При возделывании бобов кормовых затраты энергии также возрастали с внесением минеральных удобрений и микроэлементов. Внесенный до посева фосфор увеличивал энергетические затраты с 15,92 до 19,06 ГДж/га или

на 20%, азотные удобрения и молибден – до 18,97 ГДж/га или на 16%, сочетание минеральных удобрений и микроэлементов – до 22,09 ГДж/га или на 39% (табл. 2).

Положительное влияние улучшения условий минерального питания бобов в этих вариантах обеспечило приращение энергии с 31,32 до 44,84-47,66 ГДж/га или на 43-52%.

Умеренная химизация в этом опыте положительно сказывалась на энергетическом коэффициенте, который у бобов возрастал при сочетании допосевного внесения фосфора и фона повышенной его обеспеченностью с 2,97 до 3,35 или на 13 %, при сочетании  $N_{30}+Mo$  и фона с высокой обеспеченностью почвы подвижным фосфором – до 3,46 или на 16 %, а при внесении  $N_{30}+MoP_{60}$  на фоне повышенной обеспеченности почвы подвижным фосфором – до 3,16 или на 6 %.

Таблица 4

## Биоэнергетическая эффективность инокуляции семян сортов гороха посевного

Показатель	Ямальский		Благовест		Бонус		Аксайский усатый 55	
	К	РТ	К	РТ	К	РТ	К	РТ
Урожайность зерна, т/га	2,97	3,09	3,14	2,81	2,13	2,23	3,35	3,27
Затраты энергии, ГДж/га	17,23	17,31	20,63	20,70	18,01	18,09	18,05	18,12
Выход валовой энергии, ГДж/га	48,56	50,52	51,34	45,94	34,83	36,46	54,77	53,46
Приращение энергии, ГДж/га	31,33	33,21	30,71	25,24	16,81	18,37	36,73	35,34
Энергетический коэффициент	2,82	2,92	2,49	2,22	1,93	2,01	3,03	2,95
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	5,80	5,60	6,57	7,37	8,46	8,11	5,39	5,54

Примечание: К – контроль, РТ – ризоторфин

Таблица 5

## Биоэнергетическая эффективность инокуляции семян сортов сои и бобов кормовых

Показатель	Сорт сои						Бобы Сибирские	
	Эльдорадо		Дина		Золотистая			
	К	РТ	К	РТ	К	РТ	К	РТ
Урожайность зерна, т/га	2,14	2,09	2,00	1,93	2,07	2,04	4,13	3,91
Затраты энергии, ГДж/га	13,45	13,28	13,54	13,62	13,16	13,24	18,83	18,90
Выход валовой энергии, ГДж/га	38,54	37,64	36,02	34,76	37,28	36,74	70,95	67,17
Приращение энергии, ГДж/га	25,09	24,36	22,48	21,14	24,12	23,50	52,12	48,27
Энергетический коэффициент	2,87	2,83	2,66	2,55	2,83	2,78	3,77	3,55
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	6,28	6,36	6,77	7,06	6,36	6,49	4,56	4,83

Примечание: К – контроль, РТ – ризоторфин

В аналогичном опыте улучшение условий произрастания сои за счет действия и последствия фосфора привело к росту затрат энергии на 1 га с 12,08 до 15,21 ГДж или на 26 %, за счет допосевного внесения  $N_{30}+Mo$  – до 15,11 ГДж/га или на 20 % и  $N_{30}+MoP_{60}$  – до 18,23 или на 51 %. При этом увеличение урожайности семян в этих вариантах обеспечило приращение энергии с 14,21 до 20,09-21,03 ГДж/га или на 41-48 % (табл. 3).

Стоит отметить, что приращение энергии в этом опыте наряду с энергетическим коэффициентом выращивания сои, который варьировал от 2,18 на контроле до 2,37 в удобренном варианте, было значительно ниже аналогичных показателей у гороха и бобов, что можно объяснить меньшим сбором семян сои с гектара.

В опыте с инокуляцией семян зернобобовых культур ризоторфином из всех исследуемых сортов гороха стоит отметить Аксайский усатый 55, энергетический коэффициент которого был на уровне 3,03, Ямальский – 2,92 и Благовест – 2,49. У сорта Бонус, имеющего невысокую продуктивность, этот показатель был самым низким в этом опыте – около 2,01 (табл. 4).

В аналогичных условиях энергетический

коэффициент различных сортов сои селекции Омского АНЦ находился на высоком уровне и слабо зависел от сорта и инокуляции семян, составив около 2,55-2,87 (табл. 5).

При этом по приращению энергии соя уступала сортам гороха посевного и бобам кормовым. Этот показатель у сои составил 21,14-25,09 ГДж/га. Бобы кормовые, как и в опыте с моделированием различных условий минерального питания, превосходили горох и сою по приращению энергии – 48,27-52,12 ГДж/га, при энергетическом коэффициенте – 3,55-3,77. Благодаря высокой семенной продуктивности у бобов отмечены самые низкие затраты энергии на 1 т семян в этом опыте – около 4,83 ГДж.

## Обсуждение

Особое значение в решении проблемы эффективного использования орошаемой пашни отводится повышению окупаемости суммарных энергетических затрат, а также дополнительных в связи с орошением и возрастом норм химизации. Выращивание зернобобовых культур на поливе, при условии оптимизации важнейших факторов среды, обеспечивает более интенсивное использование пашни при существенном повышении биоэнергетической эф-

фективности агротехнологий.

Оптимизация важнейших факторов среды в связи с интенсификацией технологий выращивания зернобобовых культур сопровождается увеличением затрат совокупной энергии на гектар в 1,39-1,51 раза, тогда как на единицу полученной продукции такие затраты остаются на уровне контроля или ниже.

Эффективность приемов интенсификации в конечном итоге хорошо заметна по приращению валовой энергии на гектар посева. На бобах кормовых этот показатель составил 47,66 ГДж/га. Менее эффективными в этом плане являются горох посевной и соя, у которых приращение энергии соответственно в 1,37 и 2,26 раза ниже.

Инокуляция семян зернобобовых культур на орошаемых лугово-черноземных почвах, отличающихся относительно высоким уровнем естественного плодородия, оказывает слабое влияние как на урожайность, так и на биоэнергетическую эффективность выращивания различных сортов гороха, бобов и сои. В тех случаях, когда инокуляция приводила к увеличению сбора семян, отмечалось закономерное повышение приращения энергии и энергетического коэффициента, и наоборот, когда бактериализация семян приводила к снижению урожайности, вместе с ней снижались эти показатели.

#### **Заключение**

Результаты исследований, проведенных в южной лесостепи Западной Сибири на длительно орошаемой лугово-черноземной почве, в полной мере отражают высокий потенциал гороха посевного, бобов кормовых и сои в сельскохозяйственном производстве региона, в частности, и Российской Федерации в целом. Благодаря этим культурам возможно частично решить накопившиеся проблемы по качеству корма для сельскохозяйственных животных, а именно – содержанию в нем белка и других не менее значимых веществ. При этом высокие показатели экономической и биоэнергетической оценки приемов выращивания этих культур показывают их привлекательность и конкурентоспособность для сельскохозяйственных товаропроизводителей различных форм собственности. Оптимизация минерального питания, строгое соблюдение всех рекомендованных технологических приемов выращивания этих культур, разработанных для конкретных почвенно-климатических зон, позволяют получать высокие и стабильные по годам урожаи высококачественных семян гороха посевного, бобов кормовых и сои.

#### **Библиографический список**

1. Бойко, В. С. Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири: монография. ФГБНУ «Омский АНЦ» / В. С. Бойко. – Омск : Издательство ИП Е.А. Макшеевой, 2019. – 312 с.
2. Ситало, Г. М. Экономическая и биоэнергетическая эффективность применения биопрепаратов при возделывании гороха / Г. М. Ситало, Л. П. Бельтюков // Зерновое хозяйство России. – 2018. - № 2 (56). – С. 54-57.
3. Орошение земель в обеспечении продовольственной безопасности России. – Волгоград : Государственное учреждение ВНИИОЗ, 2007. – 200 с.
4. Гамзиков, Г. П. Продуктивность сои в зависимости от источников азотного питания / Г. П. Гамзиков, П. Р. Шотт, П. А. Литвинцев // Сибирский Вестник сельскохозяйственных наук. – 2007. - № 7. – С. 21-28.
5. Зотиков, В. И. Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы / В. И. Зотиков, Т. С. Наумкина, В. С. Сидоренко // Земледелие. – 2015. - № 4. – С. 3-5.
6. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур : рекомендации. – Омск : ЛИТЕРА, 2014. – 108 с.
7. Тимохин, А. Ю. Повышение продуктивности бобов кормовых на лугово-черноземных почвах Омского Прииртышья / А. Ю. Тимохин, В. С. Бойко // Земледелие. – 2018. - № 6. – С. 31-33.
8. Омелянюк, Л. В. Горох посевной в лесостепи Западной Сибири : монография / Л. В. Омелянюк, А. М. Асанов, А. А. Гайдар. – Омск : Литера, 2017. – 238 с.
9. Красовская, А. В. Сравнительная оценка зернобобовых культур по урожайности и качеству зерна в подтаёжной зоне Западной Сибири / А. В. Красовская, Т. М. Веремей, А. Ф. Степанов // Земледелие. – 2017. - № 8. – С. 45-51.
10. Агроэнергетическая оценка технологии возделывания сельскохозяйственных культур / В. М. Иванов, Н. А. Наумов, Г. А. Медведев, Н. Ю. Петров, А. Н. Сухов, А. Н. Беленков, В. А. Чертоусов. – Волгоград, 2000. – 32 с.
11. Гаевая, Э. А. Биоэнергетическая оценка способов основной обработки почвы при возделывании зерновых культур в Ростовской области / Э. А. Гаевая // Аграрная Россия. – 2020. - № 8. – С. 31-35.
12. Энергетическая эффективность применения куриного помета под капусту белокочанную и картофель на лугово-черноземной почве

/ В. П. Кормин, Н. В. Гоман, Н. К. Трубина, А. Г. Шмидт, И. А. Бобренко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. - № 2 (38). – С. 51-57.

13. Банкрутенко, А. В. Агротехника смесей кормовых бобов с мятликовыми культурами в подтаежной зоне Западной Сибири / А. В. Банкрутенко, А. В. Красовская. – Омск : ОмГАУ, 2012. – 124 с.

14. Захарова, Д. А. Экономическая и биоэнергетическая оценка применения серосодержащих удобрений при возделывании яровой пшеницы / Д. А. Захарова, Е. А. Яшин, А. В. Карпов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 1 (41). – С. 26-31.

15. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов / А. П. Карабутов, В. Д. Соловichenko, В. В. Никитин, Е. В. Навольнева // Земледелие. – 2019. - № 2. – С. 3-8.

16. Бойко, В. С. Изменение калийного состояния почв лесостепи Западной Сибири при длительном сельскохозяйственном использовании / В. С. Бойко, В. Н. Якименко, А. Ю. Тимохин

// Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23, № 11. – С. 66-71.

17. Усовершенствование системы земледелия на мелиорируемых землях Омской области : рекомендации / ФГБНУ Омский АНЦ. – Омск : Издательство ИП Е.А. Макшеевой, 2018. – 32 с.

18. Бойко, В. С. Исследования уровня и состава грунтовых вод при орошении в южной лесостепи Омского Прииртышья / В. С. Бойко, А. Ю. Тимохин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. - № 3. – С. 34-36.

19. Технология возделывания новых сортов гороха в Омской области : рекомендации / Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Омск, 2014. – 25 с.

20. Усовершенствованная технология возделывания и подбора сортов сои на орошаемых и богарных землях Омской области / В. С. Бойко, Л. В. Омелянюк, А. М. Асанов, А. Ю. Тимохин. – Омск : Издательство ИП Е.А. Макшеевой, 2020. – 20 с.

21. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства / РАСХН, ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса. – Москва : РАСХН, 1995. – 175 с.

## ENERGY ASSESSMENT OF AGROTECHNOLOGY OF LEGUMINOUS CROPS IN IRRIGATED AGROCENOSSES

Timokhin A.Yu., Boiko V. S.

FSBEI Omsk agrarian scientific centre

644012, Omsk, Koroleva avenue., 26; tel. 8(3812) 77-68-87; e-mail: timokhin@anc55.ru

*Key words: irrigation, leguminous crops, productivity, mineral fertilizers, inoculation, bioenergetic efficiency.*

The research was conducted in the irrigated stationary crop rotation of FSBEI «Omsk agricultural research center» in the southern forest-steppe of Western Siberia. The aim of the research was to determine the bioenergetic efficiency of agricultural technology of seed peas, feed beans and soybeans on irrigated lands. The experiments studied influence of various conditions of mineral nutrition and inoculation of seeds with rhizotorphin on seed productivity of seed peas, feed beans and soybeans under irrigation. It was established that when cultivating feed peas, phosphorus (in action and aftereffect) increased energy cost per 1 ha from 14.10 to 17.23 GJ or 22%, the introduction of nitrogen fertilizers and microelements against increased phosphorus content – up to 17.14 GJ or 22%, and the pre – sowing introduction of mineral nitrogen, phosphorus and microelements against an increased content of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – up to 20.26 GJ or 44%. At the same time, the increase in seed productivity of the crop provided an increase in gross energy in these variants by 39, 50 and 52%, respectively. It is shown that the improvement of conditions of mineral nutrition of beans provided an increase in energy from 31.32 to 44.84-47.66 GJ/ha or by 43-52%; soybeans – from 14.21 to 20.09-21.03 GJ / ha or by 41-48%. A weak effect of seed inoculation on the yield of various varieties of peas, beans and soybeans, and, as a result, on changes in bioenergetic efficiency indicators, was found. Of all the studied pea varieties, it is worth noting the varieties aksaysky usatyi 55, whose energy coefficient was at the level of 3.03, Yamalsky-2.92 and Blagovest – 2.49. The energy coefficient of various soybean varieties selected by the Omsk ASC was about 2.55-2.87. Feed beans surpassed peas and soybeans in this indicator – 3.55-3.77. Due to high seed productivity, beans have the lowest energy consumption per 1 ton of seeds – about 4.83 GJ.

### Bibliography

1. Boiko, V. S. Field feed production on irrigated chernozems in the forest-steppe of Western Siberia: monograph. FSBEI «Omsk ASC» / V. S. Boiko. – Omsk : Publishing house PE E.A. Maksheeva, 2019. – 312 p. Silato, G. M. Economic and bioenergetic effectiveness of the use of biopreparations in the cultivation of peas / G. M. Silato, L. P. Belyukov // Grain farming in Russia. – 2018. - № 2 (56). – P. 54-57.
2. Land irrigation in providing food security in Russia. - Volgograd: State institution ARRIHHLB, 2007. – 200 p.
3. Gamzikov, G. P. Productivity of soybean depending on sources of nitrogenous nutrition / G. P. Gamzikov, P. R. Shott, P. A. Litvitsev // Siberian Vestnik of agricultural science. – 2007. - № 7. – P. 21-28.
4. Zotikov, V. I. Production of legumes and cereals in Russia: status, problems, and perspectives / V. I. Zotikov, T. S. Naumkina, V. S. Sidorenko // Agriculture. – 2015. - № 4. – P. 3-5.
5. Technological systems for cultivation of grain and leguminous crops: recommendations. – Omsk : LITERA, 2014. – 108 p.
6. Timokhin, A. Yu. Increasing the productivity of feed beans on meadow-cepnozem soils of the Omsk Irtysh region / A. Yu. Timokhin, V. S. Boiko // Agriculture. – 2018. - № 6. – P. 31-33.
7. Omelyanyuk, L. V. Peas in the forest-steppe of Western Siberia: monograph / L. V. Omelyanyuk, A. M. Asanov, A. A. Gaydar. – Omsk : Litera, 2017. – 238 p.
8. Krasovskaya, A. V. Comparative evaluation of leguminous crops by yield and grain quality in the subtaiga zone of Western Siberia / A. V. Krasovskaya, T. M. Veremey, A. F. Stepanov // Agriculture. – 2017. - № 8. – P. 45-51.
9. Agro-energy assessment of crop cultivation technology / В. М. Иванов, N. А. Naumov, G. А. Medvedev, N. Yu. Perov, A. N. Sukhov, A. N. Belenkov, V. A. Chertousov. – Volgograd, 2000. – 32 p.
10. Gayevaya, E. A. Bioenergetic assessment of methods of basic tillage in the cultivation of grain crops in the Rostov region / E. A. Gayevaya // Agrarian

Russia. – 2020. - № 8. – P. 31-35.

11. Energy effectiveness of using chicken manure under white cabbage and potatoes on meadow-chernozem soil / V. P. Kormin, N. V. Goman, N. K. Trubina, A. G. Shmidt, I. A. Bobrenko // Vestnik of Omsk state agrarian university. – 2020. - № 2 (38). – P. 51-57.

12. Bankrutenko, A. V. Agrotechnics of mixtures of feed beans with bluegrass crops in the subtaiga zone of Western Siberia / A. V. Bankrutenko, A. V. Kravsovskaya. – Omsk : OmSAU, 2012. – 124 p.

13. Zakharova, D. A. Economic and bioenergetic assessment of the use of sulfur-containing fertilizers in the cultivation of spring wheat / D. A. Zakharova, E. A. Yashin, A. V. Karpov // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. – 2018. - № 1 (41). – P. 26-31.

14. Reproduction of soil fertility, productivity and energy efficiency of crop rotations / A. P. Karabutov, V. D. Solovichenko, V. V. Nikitin, E. V. Navolneva // Agriculture. – 2019. - № 2. – P. 3-8.

15. Boiko, V. S. Changes in the potassium state of soils in the forest-steppe of Western Siberia during long-term agricultural use / V. S. Boiko, V. N. Yakimenko, A. Yu. Timokhin // Ecology and industry in Russia. – 2019. – V. 23, № 11. – P. 66-71.

16. Improvement of the farming system on immersed land in the Omsk region: recommendations / FSBEI Omsk ASC. – Omsk : Publishing house PE E.A. Maksheeva, 2018. – 32 p.

17. Boiko, V. S. Research on the level and composition of ground water during irrigation in the southern forest-steppe of the Omsk Irtysh region / V. S. Boiko, A. Yu. Timokhin // Amelioration and water management. – 2014. - № 3. – P. 34-36.

18. Technology of cultivation of new varieties of peas in the Omsk region: recommendations / Siberian research institute of agriculture. – Omsk, 2014. – 25 p.

19. Improved technology of cultivation and selection of soybean varieties on irrigated and rain fed lands of the Omsk region / V. S. Boiko, L. V. Omelyanyuk, A. M. Asanov, A. Yu. Timokhin. – Omsk : Publishing house PE E.A. Maksheeva, 2020. – 20 p.

20. Methodological guide for agro-energy and economic assessment of feed production technologies and systems / RAAS, AURI of feed named after V.R. Willyams. – Moscow : RAAS, 1995. – 175 p.