



---

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## AGRICULTURE

УДК 635.649

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-9-15

### ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. Н. Бондаренко**

*ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», Астраханская область, Черноярский район*

Исследования по возделыванию фасоли обыкновенной сорта Рубин были проведены в условиях светло-каштановой солонцевой почвы Астраханской области в течение 2014–2017 гг. Для изучения влияния внекорневых (листовых) обработок стимуляторами роста (Мегафол, Плантафол 10 : 54 : 10, Лигногумат калийный марки АМ) в различные фазы развития растений фасоли обыкновенной (ветвление, бутонизация, цветение), а также предпосевной инокуляции азотфиксирующими микробиологическими препаратами (штамм 700, штамм 635а, штамм ФК-6, штамм 39) был поставлен полевой опыт. В данной статье дано научное обоснование разрабатываемой технологической схеме выращивания фасоли обыкновенной сорта Рубин. Выделены наиболее эффективные варианты стимулирования, отвечающие требованиям ресурсосберегающей технологии возделывания. Предпосевная инокуляция микробиологическими препаратами, а также внекорневые (листовые) обработки стимуляторами роста положительно повлияли на показатели коэффициента водопотребления и формирование урожайности изучаемой культуры, поскольку увеличение водопотребления стимулировало рост урожайности. Особенно это проявилось на вариантах с предпосевной инокуляцией микробиологическими препаратами штамм ФК-6 и штамм 39 и при внекорневых обработках баковой смесью удобрения для листовой подкормки Плантафол 10 : 54 : 10 и биостимулятора Мегафол.

**Ключевые слова:** фасоль, микробиологические препараты, стимуляторы роста, предпосевная инокуляция, внекорневые подкормки, водопотребление, урожайность.

### WATER CONSUMPTION OF COMMON BEAN DEPENDING ON AGROTECHNOLOGICAL METHODS OF CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF ASTRAKHAN REGION

**A. N. Bondarenko**

*Caspian Research Institute of Arid Agriculture, Solyonoe Zaymishche, Astrakhan region*

Studies on cultivation of common bean of Rubin variety were carried out in conditions of light chestnut solonetz soils of the Astrakhan region during 2014–2017. To study the influence of foliar (leaf) treatment of growth stimulants (Megafol, Plantafol 10:54:10, Lignohumate potassium AM brand) in various phases of development of common bean plants (branching, budding, flowering), as well as the pre-sowing inoculation by nitrogen-fixing microbiological preparations (strain 700, strain 635a, strain FC-6, strain 39) a field experiment was held. In this article the scientific substantiation of the developed technological scheme of cultivation of common beans of Rubin variety is given. The most effective incentive options that meet the requirements of resource-saving cultivation technology are identified. Pre-sowing inoculation with microbiological preparations, as well

as foliar (leaf) treatment of growth stimulants had a positive impact on the formation of the crop of the studied culture, and, accordingly, on the indicators of the water consumption coefficient. This was especially evident in variants with pre-sowing inoculation with microbiological preparations of stain FC-6 and stain 39 and in foliar treatment of the tank mixture of fertilizer for foliar feeding Plantafol 10:54:10 and of biostimulator Megafol, which significantly differs from the control variant.

**Keywords:** beans, microbiological preparations, growth stimulants, pre-sowing inoculation, foliar feeding, water consumption, yield.

За последнее время использование росторегулирующих препаратов становится важным элементом высокопроизводительных агротехнологий по всем направлениям растениеводства<sup>1, 2</sup> [1; 5; 6].

Регуляторы и стимуляторы роста используют при выращивании высококачественного посадочного материала, для стимулирования плодородия, повышения всхожести семян, урожайности и его качества, устойчивости растений к болезням и вредителям [2–4; 7].

**Целью** являлось изучение влияния различных стимуляторов роста и микробиологических препаратов на продуктивность фасоли обыкновенной в условиях светло-каштановых солонцовых почв Северного Прикаспия.

#### **В задачи исследований входило:**

1. Расчет суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления в зависимости от применения стимуляторов роста и микробиологических препаратов при возделывании изучаемой культуры.

2. Определение симбиотической активности фасоли обыкновенной в зависимости от вариантов возделывания.

#### **Научная новизна**

Впервые в условиях севера Астраханской области была определена эффективность внекорневых подкормок фасоли стимуляторами роста (Мегафол, Плантафол, Лигногумат) фасоли обыкновенной в различные фазы развития растений (ветвление, бутонизация, цветение) и предпосевной инокуляции различными микробиологическими препаратами (штамм 700, штамм

635а, штамм ФК-6, штамм 39) в условиях орошаемого земледелия.

#### **Методика проведения исследования**

1. Анализ климатических условий проведения опыта, согласно данным Черноярской метеостанции, находящейся в 16 км от места проведения исследований.

2. Определение влажности почвы проводили по основным фазам развития растений на закрепленных площадках. Образцы почвы отбирали из слоя 0,7 м через каждые 0,1 м в 3-кратной повторности. Влажность почвы определяли в процентах к абсолютно сухой почве термостатно-весовым методом (ГОСТ 27548-97) с последующим пересчетом процентов влаги в мм продуктивной влаги послойно в метровом слое почвы [2]<sup>3, 4</sup>.

3. Определение структуры урожая проводили по методике Б. А. Доспехова и В. Ф. Моисейченко [4; 6]<sup>4</sup>.

4. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике Б. А. Доспехова [4]<sup>4</sup>.

#### **Схема закладки полевого опыта**

Размещение делянок – систематическое в трехкратной повторности согласно общепринятым методикам [6]. Общая площадь под мелкоделяночным опытом с учетом всех защитных полос – 150 м<sup>2</sup>. Площадь 1 учетной делянки (под культурой) – 45 м<sup>2</sup>. Площадь под вариантом (под препаратом) – 6 м<sup>2</sup>, площадь I повторности – 2 м<sup>2</sup>. Способ полива – дождевание ДДА 100МА.

#### **Материалы и методы**

Микробиологические препараты: штамм 700, штамм 653а, штамм ФК-6, штамм 39. Стимуляторы роста: Мегафол, Плантафол (10 : 54 : 10), Лигногумат калийный марки АМ.

<sup>1</sup> Белоборова С. Н. Продуктивность фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) при обработке семян микробными препаратами: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб., 2012. 19 с.

<sup>2</sup> Бутнова Е. А. Влияние бактериализации семян фасоли на продуктивность растений и биологическую активность чернозема выщелочного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2002. 20 с.

<sup>3</sup> ГОСТ 275448-97. Корма растительные. Методы определения содержания влаги. 01.01.2009. С. 1–6.

<sup>4</sup> Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 416 с.

*Плантафол* (10 : 54 : 10) – удобрение для листовой подкормки широкого спектра культур. Содержит NPK = 20 – 20 – 20 + микроэлементы в хелатной форме, а также в состав препарата входит прилипатель.

*Мегафол* – жидкий антистрессовый биостимулятор нового поколения, произведенный из растительных аминокислот с содержанием прогормональных соединений, его компоненты получены путем энзимного гидролиза из высокопротеиновых растительных субстратов.

*Лигногумат калийный марки АМ* – высокоэффективное и технологичное (безбалластное) гуминовое удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимулятора роста и антистрессанта (*Б. А.*).

В опыте изучали два варианта стимуляции роста и развития зернобобовой культуры. В первом опыте перед посевом семена изучаемой культуры были обработаны различными микробиологическими препаратами с нормой расхода препаратов 600 г/га, в другом – в различные фазы развития растений проводили внекорневые обработки стимуляторами роста.

Во втором опыте проводили внекорневые обработки. Первую внекорневую подкормку комплексным стимулирующим удобрением *Плантафол* и антистрессовым стимулятором *Мегафол*, а также гуминовым удобрением со свойствами стимулятора роста и антистрессанта *Лигногумат* проводили по вариантам в фазу ветвления. Вторую внекорневую подкормку провели в начале фазы бутонизации. Третью внекорневую подкормку – в фазе цветения.

*Вариант Мегафол + Плантафол.* *Плантафол* (10 : 54 : 10), расход препарата 25 г / 10 л воды. Расход *Мегафола* 0,5 л/га. Рабочая жидкость баковой смеси – 250 л/га. *Вариант Лигногумат.* Расход препарата – 100 г/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

#### Варианты опыта

Контроль без удобрений, предпосевная обработка семян микробиологическими препаратами: штамм 700, штамм 653а, штамм ФК-6, штамм 39. Внекорневая (листовая обработка) стимуляторами роста: *Мегафол*, *Плантафол* (10 : 54 : 10), *Лигногумат калийный марки АМ*.

#### Результаты исследования, обсуждения

За период вегетации фасоли обыкновенной в 2014 году, было проведено 18 вегетационных поливов оросительной нормой 150,0 м<sup>3</sup>/га.

Поливная норма при этом составила 2700,0 м<sup>3</sup>/га. Суммарное водопотребление 3310,0 м<sup>3</sup>/га (табл. 1).

Анализируя таблицу 1, можно сделать следующий вывод – осадки за период «всходы – уборка» составили 10 %, поливная вода – 82 %, а влага, использованная из почвы, – 8 %, или 290,0 мм. В 2015 году было проведено 15 вегетационных поливов нормой 150,0 м<sup>3</sup>/га. Поливная норма при этом составила 2250,0 м<sup>3</sup>/га. Суммарное водопотребление 3278,0 м<sup>3</sup>/га (табл. 2).

Таблица 1 / Table 1

Основные показатели водопотребления  
зернобобовых культур, 2014 г. /  
Main indicators of water use legumes, 2014

Показатели / Indicators	2014 г.		
	мм / mm	м <sup>3</sup> /га / m <sup>3</sup> /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	32,0	320,0	10
Поливная вода, мм	270,0	2700,0	82
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	82,0	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	53,0	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	29,0	290,0	8
Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	331,0	3310,0	100

Таблица 2 / Table 2

Основные показатели водопотребления  
зернобобовых культур, 2015 г. /  
Main indicators of water use legumes, 2015

Показатели / Indicators	2015 г.		
	мм / mm	м <sup>3</sup> /га / m <sup>3</sup> /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	80,8	808,0	24,7
Поливная вода, мм	225,0	2250,0	68,6
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	65,7	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	43,0	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	22,0	220,0	6,7
Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	327,8	3278,0	100

Из анализа таблицы 2 следует вывод: осадки за период «всходы – уборка» составили 80,8 мм, или 24,7 %, поливная вода – 225,0 мм, или 82 %, а влага, использованная из почвы, – 6,7 %, или 220,0 мм.

Осадки за период «всходы – уборка» в 2016 году превысили предыдущие годы изучения. За вегетацию было проведено 10 поливов нормой 130 м<sup>3</sup>/га. Поливная норма была равной 1300,0 м<sup>3</sup>/га. Суммарное водопотребление – 3251,0 м<sup>3</sup>/га (табл. 3). Осадки за вегетацию составили 50 % от суммарного водопотребления, или 162,1 мм, поливная вода – 40 %, или 130,0 мм (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

**Основные показатели водопотребления  
зернобобовых культур, 2016 г. /  
Main indicators of water use legumes, 2016**

Показатели / Indicators	2016 г.		
	мм / mm	м <sup>3</sup> /га / m <sup>3</sup> /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	162,1	1621,0	50
Поливная вода, мм	130,0	1300,0	40
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	85,0	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	52,0	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	33,0	330,0	10
Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	325,1	3251,0	100

За вегетацию фасоли обыкновенной в 2017 году было проведено 17 поливов оросительной нормой 130 м<sup>3</sup>/га. Поливная норма составила

2210,0 м<sup>3</sup>/га. Осадки за период «всходы – уборка» составили 104,3 мм или 30,4 % от суммарного водопотребления (табл. 4).

Таблица 4 / Table 4

**Основные показатели водопотребления  
зернобобовых культур, 2017 г. /  
Main indicators of water use legumes, 2017**

Показатели / Indicators	2017 г.		
	мм / mm	м <sup>3</sup> /га / m <sup>3</sup> /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	104,3	1043	30,4
Поливная вода, мм	221,0	2210	64,6
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	68	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	51	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	17	170,0	5,0
Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	342,3	3423	100

Результаты исследований в 2014 году на фасоли сорта Рубин по коэффициенту водопотребления показали преимущество вариантов с использованием микробиологических препаратов – штамм 635а и штамм ФК-6, где урожайность была практически одинаковой (3,01 и 3,08 т/га). Коэффициент водопотребления с применением микробиологических препаратов на фасоли сорта Рубин существенно отличался от контроля (1182,0 м<sup>3</sup>/т) и варьировал от 1075,0 до 1100,0 м<sup>3</sup>/т (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

**Коэффициент водопотребления фасоли обыкновенной, 2014–2017 гг. /  
Ratio of water consumption of common bean, 2014–2017**

Вариант / Option	Урожайность, т/га / Yield, t/ha					Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т / Coefficient of water consumption, m <sup>3</sup> /t				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее за 2014–2017 гг. / average for 2014–2017	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее за 2014–2017 гг. / average for 2014–2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В1 (контроль)	2,80	2,05	1,78	1,8	2,1	1182,0	1600,0	1826,0	1624,2	1558,1
В2 (штамм 700)	2,94	2,42	2,03	2,4	2,4	1126,0	1355,0	1601,0	1398,6	1370,2
В3 (штамм 635а)	3,01	2,47	2,72	2,2	2,6	1100,0	1327,0	1195,0	1316,5	1234,6
В4 (штамм ФК-6)	3,08	2,76	2,81	2,2	2,7	1075,0	1188,0	1157,0	1261,9	1170,5

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В5 (штамм 39)	2,87	2,67	2,94	2,4	2,7	1153,0	1228,0	1106,0	1258,5	1186,4
В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10)	3,22	3,00	2,85	2,3	2,8	1028,0	1093,0	1141,0	1204,2	1116,6
В7 (лигногумат калийный марки АМ)	3,26	2,70	2,65	2,6	2,8	1015,0	1214,0	1227,0	1221,4	1169,4
Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /т						3310,0	3278,0	3251,0	3423,0	3315,5

Варианты, где применяли стимуляторы роста В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10) и В7 (Лигногумат калийный марки АМ), по урожайности существенно превышали контрольный вариант, а также в значительной степени отличались и по коэффициенту водопотребления, где данные показатели изменялись от 1015 до 1028 м<sup>3</sup>/т.

Аналогично предыдущему году преимущество вариантов с применением штаммов 635а и штамм 700 было отмечено и в 2015 году. Урожайность на данных вариантах была практически одинаковой (2,42 и 2,47 т/га), коэффициент водопотребления на этих вариантах составил соответственно 1327,0 и 1355,0 м<sup>3</sup>/т (табл. 5).

Варианты с применением внекорневых обработок стимуляторами роста В6 (Мегафол + Плантафол) и В7 (Лигногумат калийный марки АМ) по урожайности существенно превышали контрольный вариант, а также в значительной степени отличались и по коэффициенту водопотребления, в среднем варьировали от 1093,0 до 1214,0 м<sup>3</sup>/т.

Анализируя представленный табличный материал, необходимо отметить, что из всех изученных вариантов в 2016 году, где проводили предпосевную обработку микробиологическими препаратами, меньше всего расход воды был на вариантах: В3 (штамм 635а); В5 (штамм 39); В4 (штамм ФК-6). Коэффициент водопотребления варьировал от 1106,0 до 1195,0 м<sup>3</sup>/т, при урожайности от 2,72 до 2,94 т/га (табл. 5). Среди вариантов с листовой обработкой выделился вариант В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10) – 1093,0 м<sup>3</sup>/т при урожайности 2,85 т/га.

Результаты проведенного исследования 2017 года показали, что существенное влияние на формирование товарной продукции фасоли

оказала поливная вода, на которую пришлось 64,6 % от суммарного водопотребления.

Коэффициент водопотребления представленной в изучении зернобобовой культуры существенно варьировал по вариантам опыта. Эффективность использования поливной воды напрямую зависела от полученной товарной продукции.

Так, меньше всего расход воды приходился на следующие варианты: В7 (Лигногумат калийный марки АМ) листовая обработка – 1314 м<sup>3</sup>/т, В5 (штамм 39) – 1426 м<sup>3</sup>/т (табл. 5).

Согласно представленным четырехлетним данным (2014–2017 гг.), варианты с листовой обработкой В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10) и В7 (Лигногумат калийный марки АМ) были наиболее продуктивными среди всех вариантов, находящихся в изучении. Коэффициент водопотребления составил при этом 1116,6 м<sup>3</sup>/т – 1169,4 м<sup>3</sup>/т. Прибавка урожая относительно контроля +0,7 т/га.

**Симбиотическая активность.** Результатами проведенного эксперимента было доказано, что представленная в изучении фасоль обыкновенная сорта Рубин по-разному реагирует на предпосевную инокуляцию микробиологическими препаратами в условиях орошения.

Наблюдения, проведенные на корнях фасоли обыкновенной, позволили выделить варианты с большим числом клубеньков на 1 кв. м, а также массой клубеньков г/м<sup>2</sup>: В5 (штамм 39) – 27 шт./м<sup>2</sup>, масса 0,36 г/м<sup>2</sup>; В2 (штамм 700) – 28 шт./м<sup>2</sup>, масса 0,37 г/м<sup>2</sup> (табл. 6). Расчеты корреляционных взаимосвязей по применению азотфиксирующих микробиологических препаратов показали сильную зависимость между числом бобов и числом клубеньков  $r = 0,88$ , а также между числом клубеньков и массой клубеньков  $r = 0,99$ . Среднюю зависимость между числом бобов и урожайностью  $r = 0,67$ , а также массой клубеньков и урожайностью  $r = 0,50$ .

Таблица 6 / Table 6

Симбиотическая активность зернобобовых культур /  
Symbiotic activity of leguminous crops

Вариант / Option	Число бобов, шт./1 раст. / Number of beans, pcs per plant	Число клубеньков, шт./м <sup>2</sup> / Number of nodules, pcs/m <sup>2</sup>	Масса клубеньков, г/м <sup>2</sup> / Weight of nodules, g/m <sup>2</sup>
Фасоль			
B1 (контроль)	7,6	12	0,16
B2 (штамм 700)	12,3	28	0,37
B3 (штамм 635a)	10,1	18	0,24
B4 (штамм ФК-6)	10,9	19	0,25
B5 (штамм 39)	15,8	27	0,36

**Литература**

1. Бондаренко А. Н., Зволинский В. П. Изучение биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов при возделывании яровых зерновых культур в Астраханской области // *Агрохимический вестник*. 2012. № 2. С. 22–23.
2. Добрева Н. И., Габдрахманов И. Х., Дорожкина Л. А. Применение регуляторов роста и силипланта для повышения урожайности зерновых и снижения пестицидной нагрузки // *Нива Поволжья*. 2014. № 1(30). С. 43–47.
3. Куркина Ю. Н. Повышение посевных качеств семян бобовых культур под действием регуляторов роста // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. 2009. № 11. С. 10–13.
4. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 335 с.
5. Старикова Д. В. Влияние стимуляторов, биологических препаратов и микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы // *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 98 (04). С. 1–13.
6. Тихонович И. А., Завалин А. А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации в РФ // *Плодородие*. 2016. № 5. С. 28–31.
7. Тютюма Н. В., Бондаренко А. Н. Экологически безопасные приемы возделывания фасоли в условиях орошения Астраханской области // *Плодородие* № 1(94). 2017. С. 41–43.

**References**

1. Bondarenko A. N., Zvolinsky V. P. Izuchenie biopreparatov na osnove assotsiativnykh azotfiksiruyushchikh mikroorganizmov pri vozdeleyvanii yarovykh zernovykh kul'tur v Astrakhanskoj oblasti [Study of biopreparations on the basis of associative nitrogen-fixing microorganisms in the cultivation of spring crops in the Astrakhan region]. *Agrokhimicheskij vestnik = Agrochemical Bulletin*, 2012, no. 2, pp. 22–23. (In Russ.).
2. Dobрева N. I., Gabdrakhmanov I. Kh., Dorozhkina L. A. Primenenie regulyatorov rosta i siliplanta dlya povysheniya urozhajnosti zernovykh i snizheniya pestitsidnoj nagruzki [Application of growth regulators and siliplant to increase grain yield and reduce pesticide load]. *Niva Povolzh'ya = Niva Povolzhya*, 2014, no. 1 (30), pp. 43–47. (In Russ.).
3. Kurkina Yu. N. Povyshenie posevnykh kachestv semyan bobovykh kul'tur pod deystviem regulyatorov rosta [Increase of sowing qualities of legume seeds under the influence of growth regulators]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki = Scientific sheets of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*, 2009, no. 11, pp. 10–13. (In Russ.).
4. Moiseychenko V. F., Trifonova M. F., Zaveryukha A. Kh., Eshchenko V. E. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Moscow: Kolos, 1996, 335 p. (In Russ.).
5. Starikova D. V. Vliyanie stimulyatorov, biologicheskikh preparatov i mikroudobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy myagkoj pshenitsy [Influence of stimulants, biological preparations and microfertilizers on productivity and quality of grain of soft winter wheat]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU = Scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, 2014, no. 98 (04), pp. 1–13. (In Russ.).

**Заключение**

Поливы при возделывании фасоли обыкновенной назначали в зависимости от продуктивного запаса влаги в корнеобитаемом слое почвы. Наиболее экономный расход воды на формирование товарной продукции обеспечил вариант листовой обработки по листьям стимуляторов роста Мегафол и Пантафол (10 : 54 : 10). Коэффициент водопотребления варьировал при использовании данных препаратов от 1028,0 до 1204,2 м/т и в среднем за годы исследований составил 1116,6 м/т.

6. Tikhonovich I. A., Zavalin A. A. Perspektivy ispol'zovaniya azotfiksiruyushchikh i fitostimuliruyushchikh mikroorganizmov dlya povysheniya effektivnosti agropromyshlennogo kompleksa i uluchsheniya agroekologicheskoy situatsii v RF [Prospects for using nitrogen-fixing and phytostimulating microorganisms to improve the efficiency of the agro-industrial and improve the agro-ecological situation in the Russian Federation]. *Plodorodie* = Fertility, 2016, no. 5, pp. 28–31. (In Russ.).

7. Tyutyuma N. V., Bondarenko A. N. Ekologicheski bezopasnye priemy vozdeleyvaniya fasoli v usloviyakh orosheniya Astrakhanskoj oblasti [Environmentally safe methods of bean cultivation in the irrigation conditions of the Astrakhan region]. *Plodorodie* = Fertility, no. 1 (94), 2017, pp. 41–43. (In Russ.).

*Статья поступила в редакцию 15.05.2018 г.*

*Submitted 15.05.2018.*

---

**Для цитирования:** Бондаренко А. Н. Водопотребление фасоли обыкновенной в зависимости от агротехнологических приемов возделывания в условиях Астраханской области // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 9–15. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-9-15

**Citation for an article:** Bondarenko A. N. Water consumption of common bean depending on agrotechnological methods of cultivation in the conditions of Astrakhan region. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 9–15. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-9-15

---

**Бондаренко Анастасия Николаевна**, кандидат географических наук, Прикаспийский НИИ аридного земледелия, Астраханская область, Черныйрский район, с. Соленое Займище, [bondarenko-a.n@mail.ru](mailto:bondarenko-a.n@mail.ru)

**Anastasia N. Bondarenko**, Ph. D. (Geography), Caspian Research Institute of Arid Agriculture, Solyonoe Zaymishche, Astrakhan region, [bondarenko-a.n@mail.ru](mailto:bondarenko-a.n@mail.ru)