

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ
СОИ СОРТА ДИПЛОМАТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПОСЕВА
В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**FEATURES OF PRODUCTIVITY ELEMENT FORMATION
OF THE DIPLOMAT SOYBEAN VARIETY DEPENDING ON SOWING DATES IN THE AMUR REGION**

Ключевые слова: соя, сроки посева, высота растений, высота прикрепления нижнего боба, количество узлов, бобов, семян, масса семян, масса 1000 семян, корреляция.

Цель исследований – установить влияние сроков посева на формирование элементов продуктивности сои сорта Дипломат в условиях Амурской области. Работа выполнена в 2024-2025 гг. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета. Объект исследования – сорт сои Дипломат. Схема опыта предусматривала 5 сроков посева: 2, 8, 17, 25 и 30 мая. Учеты и наблюдения проводились по методике полевого опыта Б.А. Доспехова и методике государственного сортоиспытания. Установлено, что растения варьировали по высоте от 62 до 82 см, максимальные значения зафиксированы при посеве 25 и 30 мая. Высота прикрепления нижнего боба в вариантах с 17 по 30 мая соответствовала оптимальным параметрам для механизированной уборки (11-15 см). Число продуктивных узлов оказалось стабильным признаком (19-21 шт.) и не зависело от сроков посева. Количество семян с растения варьировало от 41 до 50 шт., достигая максимума при посеве 8 мая. Однако наибольшая масса семян с растения (12,0 г) отмечена при посеве 25 мая, что на 48,4% превысило показатель самого раннего срока. Масса 1000 семян находилась в диапазоне от 203,8 до 245,3 г, максимальное значение зафиксировано при посеве 25 мая. Установлена обратная корреляция между количеством семян (бобов) и массой 1000 семян, что подтверждает компенсаторный характер формирования продуктивности (trade-off) в условиях ограниченности ресурсов. Масса семян с растения как интегральный показатель продуктивности в наибольшей степени определяется количеством семян, тогда как влияние высоты и числа узлов статистически незначимо.

Keywords: soybeans, sowing dates, plant height, lower pod attachment height, node number, pod number, seed number, seed weight, thousand-seed weight, correlation.

The research goal was to determine the influence of sowing dates on the formation of productivity elements of the soybean variety Diplomat under the conditions of the Amur Region. The research was carried out in 2024 and 2025 in the experimental field of the Far Eastern State Agricultural University. The research target was the soybean variety Diplomat. The experimental design included five sowing dates: May 2, 8, 17, 25, and 30. The records and observations were conducted according to the field experiment methodology by B.A. Dospikhov and the state variety testing methodology. It was found that plant height varied from 62 to 82 cm with the maximum values recorded at the sowing dates of May 25 and 30. The lower pod attachment height in the variants of May 17 to 30 corresponded to the optimal values for mechanized harvesting (11-15 cm). The number of productive nodes proved to be a stable character (19-21 nodes) and did not depend on the sowing dates. The number of seeds per plant varied from 41 to 50 seeds reaching the maximum at May 8 sowing date. However, the largest seed weight per plant (12.0 g) was in plants of May 25 sowing date that was by 48.4% more than that of the earliest sowing date. The thousand-seed weight ranged from 203.8 to 245.3 g with the maximum value recorded from the plants of May 25 sowing date. Negative correlation was revealed between the seed (pod) number of and the thousand-seed weight which confirmed the compensatory nature of productivity formation (trade-off) under the conditions of limited resources. Seed weight per plant as an integral index of productivity was determined to the greatest extent by the seed number while the influence of height and node number was statistically insignificant.

Конюшков Андрей Игоревич, аспирант, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: konyushkov.99@mail.ru.

Konyushkov Andrey Igorevich, post-graduate student, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: konyushkov.99@mail.ru.

Захарова Елена Борисовна, д.с.-х.н., доцент, профессор кафедры, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: za.kharova@mail.ru.

Муратов Алексей Александрович, д.с.-х.н., доцент, руководитель группы научно-технического развития, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: nic_dalgau@mail.ru.

Семенова Елена Александровна, д.с.-х.н., доцент, гл. науч. сотр. НИЛ «Молекулярно-генетических исследований растений», ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: semenova_ea@dalgau.ru.

Zakharova Elena Borisovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: za.kharova@mail.ru.

Muratov Aleksey Aleksandrovich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: nic_dalgau@mail.ru.

Semenova Elena Aleksandrovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chief Researcher, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: semenova_ea@dalgau.ru.

Введение

Крупным регионом возделывания сои является Дальний Восток, в том числе Амурская область, где сосредоточено 900 тыс. посевных площадей данной культуры [1]. Соя занимает ведущее место в структуре мирового земледелия среди зернобобовых и масличных культур. Это обусловлено высоким содержанием белка и масла в семенах, а также широкими возможностями многоцелевого использования продукции в пищевой, кормовой и технической промышленности. В Российской Федерации соя является одной из наиболее перспективных культур, способных обеспечить импортозамещение в сфере растительного белка и растительных масел. Одним из ключевых факторов, определяющих уровень продуктивности сои, является срок посева [2]. Оптимальный срок посева обеспечивает благоприятные условия для формирования линейных, количественных и весовых показателей продуктивности. Отклонение от оптимальных сроков в сторону более раннего или более позднего посева приводит к снижению содержания элементов продуктивности, что негативно отражается на формировании продуктивности сои в целом [3].

Современные сорта сои селекции Дальневосточного региона, к числу которых относится сорт Дипломат, обладают определенной пластичностью по отношению к срокам посева, однако их потенциал продуктивности может быть реализован в полной мере лишь при соблюдении агротехнических параметров, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям [4]. В связи с этим изучение реакции сои сорта Дипломат на сроки посева в условиях Амурской области – актуальная научно-практическая задача.

Цель исследований – установить влияние сроков посева на формирование элементов продуктивности сои сорта Дипломат.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

- 1) установить реакцию растений сои на сроки посева по элементам продуктивности;
- 2) выявить корреляционную зависимость между линейными, весовыми и количественными показателями продуктивности, формирующимися при различных сроках посева.

Объекты и методы

Объект исследования – новый перспективный сорт сои Дипломат. Опыт был заложен по следующей схеме:

- вариант 1 – срок посева – 2 мая;
- вариант 2 – срок посева – 8 мая;
- вариант 3 – срок посева – 17 мая;
- вариант 4 – срок посева – 25 мая;
- вариант 5 – срок посева – 30 мая.

Повторность – четырехкратная. Площадь под опытом – 1728 м², учетная площадь делянки – 60 м². Предшественник – овес. Предпосевная культивация на глубину 14-16 см. Ширина междурядий – 15 см. Норма высева – 600 тыс. шт/га. Лабораторная всхожесть – 88,5%. Чистота – 100%. Уход за посевами: обработка гербицидом Фомесафен (250 г/л) в дозировке 1,5 л/га. Полевой опыт был заложен по методике Б.А. Доспехова [5]. Корреляционно-регрессионный анализ выполнялся по методике Б.А. Доспехова [5], учет элементов продуктивности проводился по методике госсортиспытания [6].

Результаты исследований и их обсуждения

Линейные показатели играют важнейшую роль в установлении реакции сорта сои на сроки посева, так как они отражают взаимосвязь меж-

ду сроками посева семян и последующим ростом и развитием растений. При проведении исследований было установлено, что растения варьировались по высоте от 62 до 82 см, причем наиболее высокие показатели были зафиксированы при посеве 25 и 30 мая (рис. 1).

Чтобы обеспечить высокое качество урожая и облегчить машинную уборку, рекомендуется соблюдать оптимальное расстояние от поверхности земли до первого боба в пределах 11-15 см [7]. В опыте установлено, что в оптимальном диапазоне находились варианты сроков посева от 17 до 30 мая. Сроки посева сои практически не повлияли на число продуктивных

узлов, которое колебалось от 19 до 21 шт. на одно растение, при этом максимальное значение наблюдалось при посеве 8 мая (рис. 2). Значение показателя количества семян с растения находилось в диапазоне от 41 до 50 шт., максимальное значение показателя отмечено при посеве 8 мая.

В посевах сои 17 мая отмечено уменьшение числа семян от 4 до 5 шт. по сравнению с посевами сои 8 мая. Анализ показал (рис. 3), что наивысший показатель массы семян с одного растения (12,0 г) характерен для срока посева 25 мая. По сравнению с посевом 2 мая прибавка составила 48,4%.



Рис. 1. Линейные показатели высоты растений в зависимости от срока посева, 2024-2025 гг.

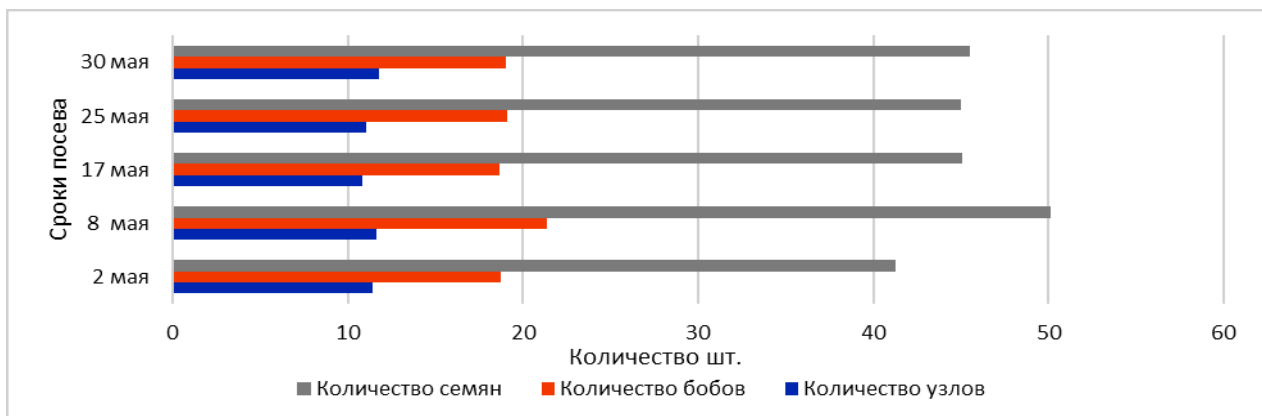


Рис. 2. Количественные показатели растений сои в зависимости от срока посева за 2024-2025 гг.

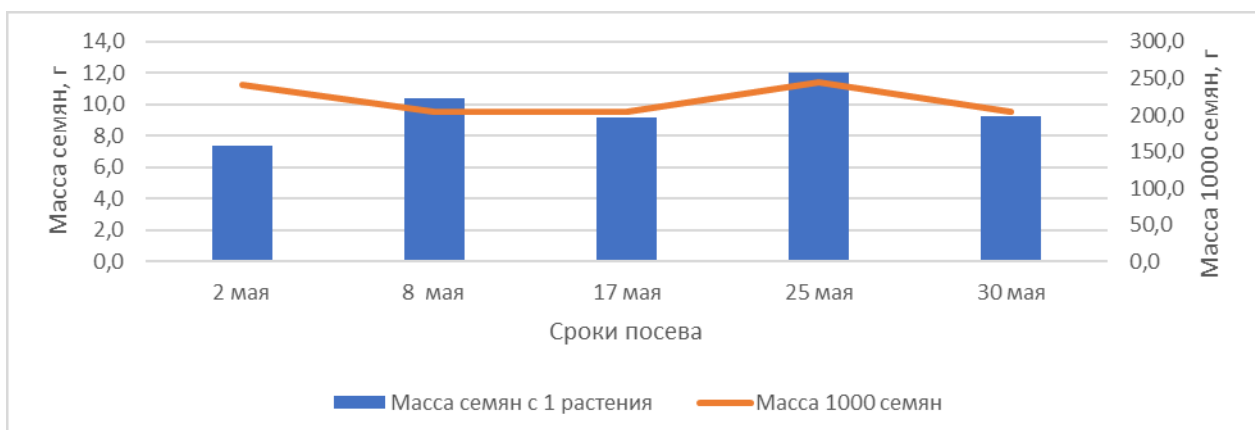


Рис. 3. Масса зерна сои в зависимости от срока посева, 2024-2025 гг.

Срок посева оказал существенное влияние на массу 1000 семян, которая находилась в диапазоне от 203,8 до 245,3 г. Максимальная прибавка к минимальному показателю составила 41,5 г (16%) и была достигнута растениями при посеве 25 мая, тогда как наименьший результат зафиксирован при посеве 30 мая. Анализ корреляционной матрицы свидетельствует о наличии

тесной взаимосвязи между высотой растения и высотой прикрепления нижнего боба (табл.). Выявленная взаимосвязь со сроками посева объясняется различиями в продолжительности светового дня.

Таблица

Матрица корреляции элементов продуктивности сои сорта Дипломат

Показатель	Высота растений	Высота прикрепления нижнего боба	Количество узлов	Количество бобов	Количество семян	Масса семян с растений	Масса 1000 семян
Высота растений, см		0,91*	0,42*	-0,36*	0,15	0,27	-0,21
Высота прикрепления нижнего боба, см	0,91*		0,15	-0,63*	-0,10	0,05	-0,21
Количество узлов, шт.	0,42*	0,15		0,61*	0,73*	0,09	-0,66*
Количество бобов, шт.	-0,36*	-0,63*	0,61*		0,80*	0,25	-0,40*
Количество семян, шт.	0,15	-0,10	0,73*	0,80*		0,56*	-0,65*
Масса семян с растений, г	0,27	0,05	0,09	0,25	0,56*		0,09
Масса 1000 семян, г	-0,21	-0,21	-0,66*	-0,40*	-0,65*	0,09	

Примечание. *Высокая взаимосвязь показателей продуктивности.

Также выявлена существенная взаимосвязь между компонентами генеративной структуры, таких как количество узлов, бобов, семян. Чем больше продуктивных узлов, тем больше потенциальных мест для закладки бобов. Однако на высокорослых растениях бобы часто завязываются не на всех узлах, в особенности в нижнем ярусе ввиду конкуренции за свет. При этом выявлено, что увеличение числа семян и бобов сопровождается снижением массы 1000 семян. Это классический пример trade-off в формировании элементов продуктивности в условиях ограниченности ресурсов. При раннем посеве закон компенсации проявляется наиболее ярко. Ресурсов, особенно влаги и азота, на налив огромного количества семян часто не хватает. Соевые растения попадают в длинный световой день и прохладную, влажную почву. Масса семян с одного растения как интегральный признак продуктивности в наибольшей степени определяется количеством семян, тогда как влияние высоты растения и количества узлов на неё не является прямым и статистически значимым.

Выводы

1. Реакция сои на сроки посева проявляется через компенсаторный механизм. Посев 8 мая увеличивает число семян (до 50 шт.), но снижает массу 1000 семян. Посев 25 мая обеспечивает формирование максимальной массы семян с растения – 12,0 г и наибольшую массу 1000 семян – 245,3 г. Число продуктивных узлов стабильно – от 19 до 21 шт., высота прикрепления боба при посеве с 17 по 30 мая соответствует требованиям уборки.

2. Корреляционный анализ выявил две закономерности: тесную прямую связь высоты растений с высотой прикрепления боба, обусловленную фотопериодизмом, и компенсаторную взаимосвязь элементов продуктивности. Увеличение числа семян и бобов сопровождается достоверным снижением массы 1000 семян, trade-off в условиях ограниченности ресурсов. При этом масса семян с растения как интегральный показатель продуктивности определяется количеством семян, а влияние высоты и числа узлов статистически незначимо.

Библиографический список

1. Сорокин, С. А. Оценка коллекционных сортообразцов сои раннеспелой группы по хозяйственно-ценным признакам / С. А. Сорокин, А. И. Конюшков, Т. В. Минькач. – DOI 10.22450/978-5-9642-0629-3-180-185. – Текст: непосредственный // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: в 5 томах: материалы Международной научно-практической конференции, Благовещенск, 18-19 апреля 2024 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 180-185. – EDN OBTLZL.

2. Герасимова, Е. Г. Фоточувствительность образцов сои при разных сроках посева в условиях предгорно-степной зоны Восточно-Казахстанской области / Е. Г. Герасимова, С. В. Дидоренко, С. В. Жаркова. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-230-12-43-49. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 12 (230). – С. 43-49. – EDN BZZPLW.

3. Синеговская, В. Т. Влияние срока посева на формирование репродуктивных органов и продуктивность семян скороспелого сорта сои Сентябринка / В. Т. Синеговская. – DOI 10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28. – Текст: непосредственный // Агронаука. – 2023. – Т. 1, № 3. – С. 23-28. – EDN ZXEFTJ.

4. Минькач, Т. В. Селекционная ценность генотипов (образцов) сои как исходного материала для селекции / Т. В. Минькач, О. А. Селихова. – DOI 10.21515/1990-4665-210-057. – Текст: непосредственный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 210. – С. 602-611. – EDN GPTKXW.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2 / под редакцией В. И. Головочева, Е. В. Кириловской. – Москва: Калининская областная типография, 1989. – 197 с. – Текст: непосредственный.

7. Захарова, Е. Б. Продуктивность сои сорта Дебют в зависимости от различных способов посева и удобрения / Е. Б. Захарова, Т. В. Минькач, А. И. Конюшков. – DOI 10.22450/978-5-9642-0629-3-84-90. – Текст: непосредственный // Агропромышленный комплекс: проблемы и пер-

спективы развития: в 5 томах: материалы Международной научно-практической конференции., Благовещенск, 18-19 апреля 2024 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 84-90. – EDN HWBWMS.

References

1. Sorokin, S. A. Otsenka kollektсионnykh sortobraztsov soi rannespeloy gruppy po khozyaystvenno-tsennym priznakam / S. A. Sorokin, A. I. Konyushkov, T. V. Minkach // Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 5 tomakh, Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 goda. – Blagoveshchensk: Dalnevostochnyy GAU, 2024. – S. 180-185. – DOI 10.22450/978-5-9642-0629-3-180-185.

2. Gerasimova, E. G. Fotochuvstvitel'nost obraztsov soi pri raznykh srokakh poseva v usloviyakh predgorno-stepnoy zony Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti / E. G. Gerasimova, S. V. Didorenko, S. V. Zharkova // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 12 (230). – S. 43-49. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-230-12-43-49.

3. Sinegovskaya, V. T. Vliyanie sroka poseva na formirovanie reproduktivnykh organov i produktivnost semyan skorospelogo sorta soi Sentyabrinka / V. T. Sinegovskaya // Agronauka. – 2023. – T. 1, No. 3. – S. 23-28. – DOI 10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28.

4. Minkach, T. V. Seleksionnaya tsennost genotipov (obraztsov) soi kak iskhodnogo materiala dlya seleksii / T. V. Minkach, O. A. Selikhova // Politematicheskyy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – No. 210. – S. 602-611. – DOI 10.21515/1990-4665-210-057.

5. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov / B. A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur / pod red. V.I. Golovocheva, E.V. Kirilovskoy. Moskva: Kalininskaya oblastnaya tipografiya, 1989. Vyp. 2. 197 s.

7. Zakharova, E. B. Produktivnost soi sorta Debyut v zavisimosti ot razlichnykh sposobov poseva i udobreniya / E. B. Zakharova, T. V. Minkach, A. I. Konyushkov // Agropromyshlennyy kompleks:

problemy i perspektivy razvitiya: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 5 tomakh, Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024

goda. – Blagoveshchensk: Dalnevostochnyy GAU, 2024. – S. 84-90. – DOI 10.22450/978-5-9642-0629-3-84-90.



УДК 378.1

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-263-9-24-29

М.Ю. Шелихан, Е.Б. Захарова,
А.И. Конюшков, Е.Е. Кузнецов
M.Yu. Shelikhan, E.B. Zakharova,
A.I. Konyushkov, E.E. Kuznetsov

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ЗАДЕЛКИ СИДЕРАТА НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ СОРТА ДЕБЮТ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

INFLUENCE OF GREEN MANURE EMBEDDING METHODS ON AGROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF SOIL FERTILITY AND SOYBEAN YIELD OF THE DEBYUT VARIETY IN THE AMUR REGION

Ключевые слова: сидерат, соя, плотность почвы, влажность почвы, влагоемкость почвы, масса семян, масса 1000 семян, корреляция, урожайность.

Ключевое значение в системе воспроизводства почвенного плодородия принадлежит возврату питательных элементов и энергии в почву, компенсирующих их вынос с урожаем сельскохозяйственных культур. В сложившихся условиях особую актуальность приобретает использование биологических методов повышения почвенного плодородия. К числу наиболее эффективных из них относится сидерат. Важное место в реализации данного метода отводится агротехническим приемам, которыми осуществляется заделка сидеральной массы. Представлены результаты исследований по определению влияния различных способов заделки сидерата на агрофизические характеристики почвы, урожайность сои сорта Дебют в условиях Амурской области. Полевые опыты закладывались в 2024-2025 гг. на пойменных почвах (с. Коврижка, Константиновский муниципальный округ). Схема опыта включала 3 варианта заделки сидерата: дискование на глубину 6-8 см (БДМ-7), дискование на глубину 18-20 см (БДТ-5), а также комбинированная обработка – лёгкими дисками на 6-8 см с последующей заделкой отрастающей массы тяжёлыми дисками на 18-20 см (БДМ-7+БДТ-5). Установлено, что способ заделки сидерата оказывает существенное влияние на агрофизические характеристики плодородия почвы. Комбинированная обработка (БДМ-7+БДТ-5) обеспечила формирование рыхлого (1,31 г/см³) сложения почвы в слое 0-20 см и плотного (1,51 г/см³) в слое почвы 20-50 см. Наибольшая влажность почвы зафиксиро-

вана при комбинированной заделке (+4,91% к исходной), наименьшая – при мелкой обработке из-за усиления испарения. Выявлена сильная корреляция между предельной полевой влагоёмкостью и плотностью почвы. Максимальная урожайность сои (2,93 т/га) получена в варианте с комбинированной заделкой сидерата, что на 19,5% превышает показатель варианта с лёгкими дисками и на 20,6% – варианта с тяжёлыми дисками.

Keywords: green manure, soybeans, soil density, soil moisture, soil moisture capacity, seed weight, thousand-seed weight, correlation, yielding capacity.

The key importance in the system of soil fertility reproduction belongs to the return of nutrients and energy to the soil compensating for their removal with harvested crops. Under the current conditions, the use of biological methods for increasing soil fertility becomes particularly relevant. Green manuring is among the most efficient biological methods. An important role in the implementation of this method is assigned to agronomic practices used to incorporate green manure biomass. The research findings on the effect of different methods of green manure incorporation on soil agrophysical characteristics and the yield of the soybean variety Debyut under the conditions of the Amur Region are discussed. Field experiments were conducted in 2024 and 2025 on floodplain soils (Kovrizhka village, Konstantinovskiy Municipal District). The experimental design included three variants of green manure incorporation: disking to a depth of 6-8 cm (BDM-7); disking to a depth of 18-20 cm (BDT-5); and combined tillage - light disc harrowing to 6-8 cm followed by incorporation of regrown biomass with heavy disc harrows to 18-20 cm (BDM-7 + BDT-5).