

УДК 631.8
AGRIS F03

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/23>

ЗАВИСИМОСТЬ УСВОЕНИЯ АЗОТА И ДИНАМИКИ СБОРА ОБЩЕЙ СУХОЙ НАЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ОТ ФАЗ РАЗВИТИЯ ЯЧМЕНЯ, НОРМ ПОСЕВА И УДОБРЕНИЙ

©*Исламзаде Р. Х., Институт земледелия МСХ АР, г. Баку, Азербайджан,
azad.kerimov59@mail.ru*

RELATION OF NITROGEN UPTAKE AND YIELD OF TOTAL ABOVEGROUND BIOMASS ACCUMULATION DYNAMICS ON BARLEY DEVELOPMENT STAGES, SOWING RATES AND FERTILIZER

©*Islamzade R., Research Institute of Crop Husbandry,
Baku, Azerbaijan, azad.kerimov59@mail.ru*

Аннотация. Представлены основные агрохимические показатели почвы Горного Ширвана, переменчиво обеспеченные влагой. В 2016–2018 гг. проведены исследования на 3 опытных площадках и контроле, использованы общепринятые методики. Проведен сбор сухой наземной биомассы сорта ячменя «Джалилабад-19» и определена зависимость усвоения азота от норм посева и удобрений, а также фаз развития ячменя, а также зависимость количества сухой наземной биомассы от количества осадков по годам. Приведены данные по усвоению азота в полной фазе созревания растения при удобрении $N_{60}P_{45}K_{45}$ и норме высева 140 кг/га, на 14,65 и 6,17 кг/га по сравнению с нормой высева в 120 и 160 кг/га.

Abstract. The main agrochemical indices of the Mountain Shirvan soil, which are changeably supplied with moisture, are presented. In 2016–2018 studies were carried out on 3 experimental plots and controls, using standard techniques. The dry ground biomass of the Jalalabad-19 barley was harvested and the dependence of nitrogen adsorption on the norms of planting and fertilizers, as well as the phases of barley development, as well as the dependence of the amount of dry ground biomass on the amount of precipitation over the years. The data on the assimilation of nitrogen in the full phase of plant ripening with fertilizer $N_{60}P_{45}K_{45}$ and the seeding rate of 140 kg/ha, at 14.65 and 6.17 kg/ha compared with the seeding rate of 120 and 160 kg/ha are given.

Ключевые слова: почва, растение, удобрение, азот, ячмень.

Keywords: soil, plant, fertilizer, nitrogen, barley.

Производительность в сельском хозяйстве, качество и уровень продукции в значительной степени зависят от использования и применения минеральных удобрений. Минеральный азот вместе с другими питательными веществами является одним из наиболее важных и эффективных удобрений, используемых для получения высоких урожаев.

Во всем мире используется приблизительно 100 млн т азотных удобрений в год, но, к сожалению, это количество удобрений не полностью усваивается растениями для формирования продуктивности. Так как большая часть этих удобрений превращается в газовую форму, а часть при неправильном орошении попадает в подземные воды [1].

Использование азота без надлежащего контроля приводит к загрязнению окружающей среды [2–5].

Значительная корреляция между содержанием общего азота в растениях и зернах, а также все показатели эффективности азотного питания изучалась многими исследователями [6–7].

Усвоение и использование азота зависит от генотипического потенциала корней, а также от почвенной влаги и количества питательных веществ [8]. Ячмень усваивает азот через корневую систему, использует в биомассе и синтезе белка и скапливается в семенах [9]. Потребность пшеницы и ячменя в азотных удобрениях различны [10–13].

Исследование усвоения растением азота из почвы и удобрений по нормам удобрений при выращивании ячменя в условиях богары является важным вопросом для Азербайджана и это делает исследовательскую работу актуальной для современного периода. Это также способствует повышению экономической эффективности в сельскохозяйственной системе.

Материалы и методы

Опыт был поставлен в 4 повторях на участке в 44–50 м² для каждой секции при 3 нормах высева ячменя сорта «Джалилабад-19»: 120 кг/га, 140 кг/га, 160 кг/га; 4 нормах питания: 1) контроль (без удобрений), 2) N₃₀P₃₀K₃₀, 3) N₄₅P₄₅K₄₅, 4) N₆₀P₄₅K₄₅.

В опытах были использованы простой гранулированный суперфосфат (20,5%), сульфат калия (K₂SO₄ — 46%) и аммонийную (аммиачную) селитру (NH₄NO₃ — 34%).

Перед посевом была внесена годовая норма фосфорно–калийных удобрений, 30% годовой нормы азотных удобрений, а участок был обработан дисковой бороной, 70% азотных удобрений было внесено ранней весной в кормовом виде.

Ежегодно для определения основных агрохимических показателей опытного участка в соответствии с методикой были отобраны пробы почвы на разных глубинах из каждого участка перед посевом без внесения удобрения [14].

Анализ почвы: рН водного раствора — рН–метром; карбонат кальция (CaCO₃) — кальциметром по методу Шейблера; гумус — по методу И. В. Тюрина; общий азот (N) — по методу Кьельдаля; легкогидролизующий азот — по методу И. В. Тюрина, Кононовой; подвижный фосфор (P₂O₅) — растворимый в 1% карбонате аммония по методу Мачигина; обменный калий (K₂O) — растворимый в 1% карбонате аммония (NH₄)₂CO₃ — на пламенном фотометре.

Анализ растений: количество азота в наземной биомассе и в зерне по методу Кьельдаля [15].

Обсуждение исследования

Результаты исследования показали, что пахотный слой (0–25 см) обладает слабощелочными (рН 8,28–8,31), а нижние слои высоко щелочными свойствами (рН 8,46–8,58 и 8,60–8,68). Почвы участка карбонатные, на глубине 0–25 см и 25–50 см — средне карбонатные, а на глубине 50–70 см — количество карбоната кальция варьируется от 15,50 до 17,30%.

В период исследований (2016–2018 гг.) в фазе весеннего кущения, трубкования, молочной и восковой спелости растения, были вырезаны образцы из корневого горла растения в 5-ти местах. I и III повтор, площадь каждого из которых составляет 0,20 м² (66,7×30 см). В результате чего было определено количество биомассы и азота в процентах в воздушно–сухой наземной биомассе.

Помимо других факторов по оценке качества почвы важным является также общее содержание гумуса в почве и толщина гумусового слоя. Общее содержание гумуса и общего азота в пахотном слое опытного участка (0–25 см) в зависимости от года исследования в среднем варьируется соответственно 2,22–2,29% и 0,156–0,179% и закономерно уменьшается к нижним слоям. Эти показатели считаются средне–лучшими качественными для светло–каштановой почвы.

Эффективность удобрений в вегетационный период растения зависит от обеспечения необходимыми основным питательными веществами. Продуктивность, качества продукта и коэффициента использования удобрениями растений, зависит от запаса легко усвояемых форм основных питательных веществ в почве (азот, фосфор, калий). В пахотном слое (0–25 см) на опытном участке в 1 кг почвы легкогидролизуемый азот составил 52–74 мг, подвижный фосфор 30,5–33,3 мг, обменный калий 274–297 мг.

В районах полностью обеспеченных влагой, продуктивность растения зависит от количества осадков, которое является основным ограничивающим фактором. В Гобустанской зональной опытной станции в течение исследовательского периода и на этапах интенсивного развития фаз, то есть в 3 декаде марта, а также в апреле и мае месяцах продуктивность сильно зависела от количества осадков.

Результаты показали, что, (даны сравнительные показатели 2016/17 и 2017/18 гг.) в зависимости от времени исследования, различие в период весеннего кущения не наблюдается, что связано с количеством осадков в весенний и зимний периоды, а также с достаточным количеством влаги в почве и наименьшим использованием влаги растением и уменьшением количества испарения. В 2017 г. в фазе трубкования, в контрольном варианте, в различных нормах высева, наземно–сухая биомасса ячменя составила 22,50–25,56 ц/га, а в 2018 г. 44,30–46,20 ц/га. Разница биопродуктивности составила 20,64–21,80 ц/га или 44,33–49,21%, что оказалось выше в зависимости от норм и соотношений минеральных удобрений.

При норме высева 140 кг/га, показатели которого резко отличаются от нормы высева 120 кг/га и близкие к норме высева 160 кг/га, в зависимости от фаз развития растений и норм питания, было необходимо показать динамику сбора сухой наземной биомассы, которая и была отражена на Рисунке.

Наземная сухая биомасса в период весеннего кущения ячменя сорта «Джалилабад-19» в зависимости от норм и соотношений удобрений колеблется от 15,2 до 15,8 ц/га, т. е. нет существенной разницы в зависимости от норм и соотношений удобрений, потому что, растение было нормально обеспечено питательными веществами. Разница в сухой биомассе, относительно к варианту без удобрения, очень незначительна — 3,02–3,73 ц/га.

В фазе трубкования разница в наземной биомассе относительно велика. В зависимости от нормы и соотношении удобрений относительно к контрольному варианту рост составил 7,95–17,47 ц/га. В зависимости от нормы и соотношения удобрений разница составляла 5,07–9,52 ц/га (Рисунок).

В фазе молочного и полного созревания в зависимости от норм и соотношений удобрений сбор урожая сухой наземной биомассы была разной (Рисунок). Наибольшая разница была получена в фазе полного созревания в зависимости от растительной биомассы и нормы питания. Таким образом, в зависимости от норм и соотношений удобрений (без внесения удобрений) по сравнению с контрольным вариантом прирост составил 20,52–50,56 ц/га.

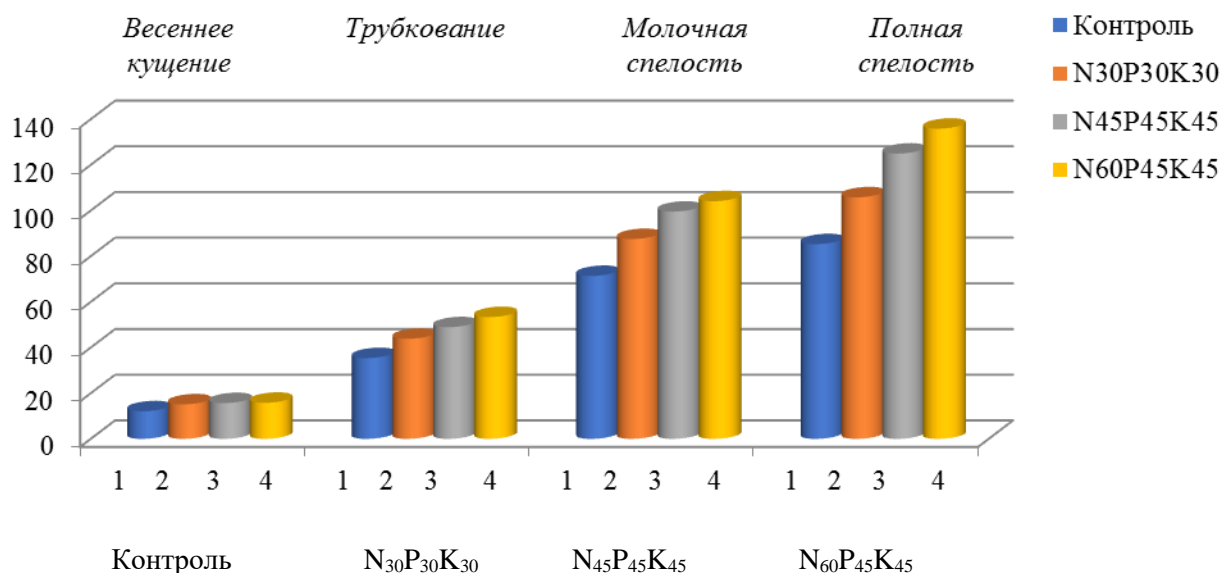


Рисунок. Сбор сухой наземной биомассы в зависимости от норм и соотношений питательных веществ и фаз развития растений (через 2 года).

Сухой продукт биомассы увеличился на 10,92 ц/ га или 8,74%, когда норма фосфора–калия была оставлена стабильной, и увеличена норма азота с 45 кг/га до 60 кг/га.

Количество азота усвоенного наземной сухой биомассой в фазе весеннего кущения растения, в контрольном варианте в зависимости от нормы высева в среднем за 2 года составляло 33,84–36,48 кг/га. Разница составляла 2,64 кг/га или 7,80%, но количество азота усвоенного наземной биомассой, в зависимости от норм и соотношений удобрений и нормы высева — 45,38–55,91 кг/га. По сравнению с контрольным вариантом прирост в среднем составил 10,22–20,75 кг/га или 29,09–59,06%. В зависимости от нормы и соотношений минеральных удобрений при норме 140 кг/га разница варьировала в пределах 3,51–5,42 кг/га.

При норме удобрения N₃₀P₃₀K₃₀ количество азота, усвоенного наземной биомассой в среднем за 2 года, составило 49,33 кг/га, тогда как при норме удобрения N₄₅P₄₅K₄₅ этот показатель — 52,84 кг/га, разница — 3,51 кг/га. Количество азота усвоенного биомассой — 54,79 кг/га, при стабильном сохранении фосфор–калия и увеличении нормы азота до 60 кг/га. При увеличении нормы азотных удобрений на 15 кг/га, рост азота, усвоенного наземной биомассой составил 1,91 кг/га или 3,61%, что было внесено в ошибку опыта. Аналогичные результаты наблюдались при нормах высева 120 и 160 кг/га.

Количество азота, усвоенного наземной биомассой в фазе трубкования растения, по сравнению с весенним кущением в зависимости от норм удобрений и высева увеличилось на 15,69–34,17 кг/га или 46,33–61,12%. Увеличение было значительно выше при совместном применении норм высева и удобрений. При норме высева 120 кг/га в контрольном варианте количество азота усвоенного наземной биомассой составил 15,69 кг/га или 46,36%, тогда как при норме высева 140 и 160 кг/га этот показатель составил 15,25 кг/га и 41,88% и 14,70 кг/га и 41,06%.

При применении норм высева и удобрения были получены абсолютно разные показатели. Так, количество азота, усвоенного наземной биомассой при норме высева 120 кг/га, в вариантах N₄₅P₄₅K₄₅ и N₆₀P₄₅K₄₅ по сравнению с весенним кущением, увеличилось на 23,33 и 29,37 кг/га или на 47,27 и 56,21%, тогда как, при норме высева 140 и 160 кг/га, эти показатели увеличились соответственно на 27,85–35,16 кг/га или на 52,71–64,17% и на 28,41–34,17 кг/га или на 52,05–61,12%, что достаточно закономерно, поскольку, при норме высева 140 и 160 кг/га продукт биомассы был в большом количестве.

Начиная с фаз налива зерна и молочной спелости растения, в среднем 70% количества азота в зерновом продукте и в зерне, получается за счет азота собранного в наземной биомассе 30% из азота в почве. Следовательно, определение количества азота, усвоенного наземной биомассой и почве на фазе молочной спелости, позволяет прокомментировать влияние на производительность и качество продукта.

Количество азота, усвоенного наземной биомассой на фазе молочной спелости, в зависимости от нормы высева и удобрений была различной. Количество азота, усвоенного наземной биомассой при норме высева 120 кг/га во всех нормах питания была меньше чем в норме высева 140 и 160 кг/га. Эта разница зависела от норм и соотношений удобрений. Так, в варианте без удобрений, при норме высева 140 кг/га и 160 кг/га по сравнению с нормой высева 120 кг/га увеличение соответственно составило 5,52 кг/га и 0,96 кг/га, тогда как прирост азота усвоенного наземной биомассой при норме удобрений N₄₅P₄₅K₄₅ и норме высева 140 кг/га составил 16,23 кг/га, а при норме высева 160 кг/га по сравнению с нормой высева 120 кг/га этот показатель составил 3,16 кг/га. При норме удобрения N₆₀P₄₅K₄₅ прирост соответственно составил 18,01 кг/га и 11,62 кг/га (Таблица).

Таблица.

ЗАВИСИМОСТЬ УСВОЕНИЯ АЗОТА СУХОЙ НАЗЕМНОЙ БИОМАССОЙ СОРТА ЯЧМЕНЯ «ДЖАЛИЛАБАД-19» ОТ ФАЗ РАЗВИТИЯ ЯЧМЕНЯ, НОРМ ПОСЕВА И УДОБРЕНИЙ (через 2 года)

Схема опыта		Фаза весеннего кущения, кг/га	Фаза трубко- вания, кг/га	Фаза молочно- восковой спелости, кг/га	Полная спелость		
Норма посева	Норма удобрений				Зерновой урожай, кг/га	Солома, кг/га	Общая наземная биомасса, кг/га
120 кг/га	Контроль	33,84	49,53	70,03	64,47	17,29	81,76
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	45,38	66,79	95,00	84,71	25,22	109,93
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	49,35	72,68	105,11	90,27	29,75	120,02
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	52,25	81,62	109,68	96,98	32,36	129,34
140 кг/га	Контроль	36,48	51,73	75,55	72,14	19,02	91,16
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49,33	73,71	97,98	87,06	25,58	112,64
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	52,84	80,69	121,34	104,54	29,38	133,92
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	54,79	89,95	127,69	109,83	34,20	144,03
160 кг/га	Контроль	35,80	50,50	70,99	65,53	20,55	86,08
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49,47	75,56	96,92	89,31	23,06	112,37
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	54,58	82,99	109,31	100,88	31,00	131,88
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	55,91	90,08	121,30	104,69	33,17	137,86

При норме высева 140 кг/га и норме удобрения N₆₀P₄₅K₄₅ количество азота усвоенного наземной биомассой соответственно составляло 18,01 и 6,39 кг/га по сравнению с нормами высева 120 и 160 кг/га.

Количество азота, усвоенного наземной биомассой в фазе полного созревания ячменя сорта «Джалилабад-19», в зависимости от нормы высева и удобрений варьировало в среднем за два года до 81,76–144,03 кг/га. Количество азота усвоенного наземной биомассой при норме 120 кг/га, в варианте без удобрений составляло 81,76 кг/га. При норме высева 140 кг/га данный показатель увеличился на 9,4 кг/га достигая до 91,16 кг/га, при норме высева 160 кг/га по сравнению с нормой высева 140 кг/га, до 5,08 кг/га меньше, а по сравнению с

нормой высева 120 кг/га до 4,32 кг/га больше. Аналогичные результаты были получены и в вариантах с удобрениями.

Количество азота, усвоенного наземной биомассой (зерном и соломой) в фазе полного созревания ячменя сорта «Джалилабад-19», при норме высева 120 кг/га и норме удобрения $N_{45}P_{45}K_{45}$ за два года в среднем составило 120,02 кг/га, при норме высева 140 кг/га посева и норме удобрения $N_{45}P_{45}K_{45}$ составила 133,92 кг/га, прирост составил 13,90 кг/га или 11,58%. Количество азота, усвоенного наземной биомассой при норме высева 160 кг/га и норме удобрения $N_{45}P_{45}K_{45}$ по сравнению с нормой высева 120 кг/га была выше на 11,58% и незначительно отличалась от нормы высева 140 кг/га.

Основная часть азота, усвоенная наземной биомассой в фазе полного созревания, усваивается зерном (примерно 75–79% зерном и 21–25% соломой). В зависимости от режима питания, соотношение азота усвоенного зерном и соломой варьируется. Так, количество азота, усвоенного наземной биомассой, в варианте без внесения удобрений, при норме высева 140 кг/га, в среднем за два года составило 91,16 кг/га (72,14 кг/га зерном, 19,02 кг/га соломой). Количество азота, усвоенного наземной биомассой при норме высева 120 кг/га и 160 кг/га соответственно составляло 81,76 кг/га и 86,08 кг/га. Количество азота, усвоенного зерном, в варианте без внесения удобрений, при норме высева 140 кг/га, по сравнению с нормой высева 120 кг/га составляет 7,67 кг/га или 11,86%, по сравнению с нормой высева 160 кг/га выше на 6,61 кг/га или 10,09%.

Количество азота, усвоенного наземной биомассой в зависимости от норм и соответствии удобрений было различным во всех нормах высева. С другой стороны, в засушливой богарной зоне одним из основных ограничивающих факторов является количество осадков. Следовательно, количество азота, усвоенного биомассой, также было различным из-за различия наземной биомассы при норме высева и удобрения. В частности, при высоких нормах удобрений разница была очень высокой. Таким образом, при норме удобрения $N_{30}P_{30}K_{30}$ и норме высева 120,140 и 160 кг/га количество азота, усвоенного зерном, в 2017 году составляло 80,68–88,48 кг/га, в среднем 83,94 кг/га. В 2018 году эти показатели колебались от 88,74 до 91,25 кг/га, в среднем они составили 90,05 кг/га. По результатам исследования разница между годами составила 6,11 кг/га.

При норме удобрения $N_{60}P_{45}K_{45}$ и норме высева 120,140 и 160 кг/га количество азота, усвоенного зерном, в 2017 году составляло 84,85–98,62 кг/га, а средний результат для трех норм высева составил 93,33 кг/га. В 2018 г эти показатели составляли 109,12–121,04 кг/га, а средний результат для трех норм высева составил 115,34 кг/га. Разница между 2017 г. и 2018 г. составляет 22,01 кг/га. Разница между годами при норме удобрения $N_{30}P_{30}K_{30}$ составила 6,11 кг/га, а разница при норме удобрений $N_{60}P_{45}K_{45}$ увеличилась на 3,60 раз и составила 22,01 кг/га.

Количество азота, усвоенного наземной биомассой в той же норме высева, варьировалось в зависимости от нормы удобрения. Количество азота, усвоенного наземной биомассой в фазе полного созревания растения, при норме высева 120 кг/га в зависимости от нормы питания составил 81,76–129,34 кг/га; при норме высева 140 и 160 кг/га соответственно составил 91,16–144,03 кг/га и 86,08–137,86 кг/га.

Выводы

Сбор сухой биомассы на молочных и полных фазах спелости растений варьировалась в зависимости от норм и соотношений удобрений. Наибольшая разница была получена в полной фазе спелости в зависимости от биомассы растения и нормы питания. Таким образом,

в зависимости от норм и соотношений удобрений в полной фазе спелости (без внесения удобрений) увеличение составило 20,52–50,56 ц/га.

Количество азота усвоенного сухой наземной биомассой при полной норме удобрения, в зависимости от нормы высева $N_{60}P_{45}K_{45}$ варьировалось в течение 2 лет в среднем от 129,34 кг/га до 14,33 кг/га. Самым высоким результатом составило 144,03 кг/га при норме удобрения $N_{60}P_{45}K_{45}$ и норме высева 140 кг/га. В одинаковой норме удобрений это соответственно больше на 14,65 кг/га и 6,17 кг/га, чем норма высева 120 кг/га и 160 кг/га.

Список литературы:

1. Glass A. D. M. Nitrogen use efficiency of crop plants: physiological constraints upon nitrogen absorption // *Critical reviews in plant sciences*. 2003. V. 22. №5. P. 453-470. <https://doi.org/10.1080/07352680390243512>
2. Angás P., Lampurlanés J., Cantero-Martínez C. Tillage and N fertilization: effects on N dynamics and barley yield under semiarid Mediterranean conditions // *Soil and Tillage Research*. 2006. V. 87. №1. P. 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.02.036>
3. Ruza A., Kreita D., Katamadze M. Mineral fertilizer use efficiency in spring barley sowing // *Agraarteadus*. 2011. V. 22. №2. P. 40-44.
4. Moreno A., Moreno M., Ribas F., Cabello M. J. Influence of nitrogen fertilizer on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions // *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2003. V. 1. №1. P. 91-100.
5. Macdonald A. J., Knight S. M., Glendining M. J., Whitmore A. P., Dailey A. G., Goulding K. W. T., Sinclair A. H., Rees, R. M. Efficiency of Soil N use by arable Crops // *Proceedings of the 16th Nitrogen Workshop - Connecting different scales of nitrogen use in agriculture*. Turin. 2009. P. 233-234.
6. Emam Y., Salimi K. S., Shokoufa A. Effect of nitrogen levels on grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) under irrigation and rainfed conditions. 2009.
7. Nikolic O. Geneticka divergentnost genotipova pšenice za parameter efikasnosti ishrane azotom. (Doctoral dissertation, Doctoral thesis. Faculty of Agriculture Zemun, Belgrade, Serbia). 2009. 112 p.
8. Véghe K., Rajkai K. Root growth and nitrogen use efficiency of spring barley in drying soil // *Cereal Research Communications*. 2006. V. 34. №1. P. 267-270. <https://doi.org/10.1556/CRC.34.2006.1.67>
9. Knezevic D., Brankovic G., Kondic D., Srdic S., Zecevic V., Matkovic M., Atanasijevic S. Variability of grain mass per spike in cultivars of triticale (*×Triticosecale* Wittm.) // VII International Scientific Agriculture Symposium, “Agrosym 2016”, 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings. University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, 2016. P. 1299-1305.
10. Górný A. G. Variation in utilization efficiency and tolerance to reduced water and nitrogen supply among wild and cultivated barleys // *Euphytica*. 2001. V. 117. №1. P. 59-66. <https://doi.org/10.1023/A:1004061709964>
11. Abdur R., Khan, R. U. Comparative effect of varieties and fertilizer levels on barley (*Hordeum vulgare*) // *International Journal of Agriculture and Biology*. 2008. T. 10. №1. C. 124-126.
12. Knezevic D., Paunovic A., Madic M., Djukic N. Variability of grain yield and quality of winter barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.), under the influence of nitrogen nutrition // *Növénytermelés*. 2011. V. 60. Supplement. P. 25-28.

13. Knezevic D., Paunovic A., Madic M., Djukic N. Genetic analysis of nitrogen accumulation in four wheat cultivars and their hybrids // *Cereal Research Communications*. 2007. V. 35. №2. P. 633-636. <https://doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.117>
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Гаджимамедов И. М., Талаи Дж. М., Косаев Э. М. Агрехимические методы определения азота в почве, растениях и удобрениях. Баку, 2016. 131 с. (на азерб. яз.)

References:

1. Glass, A. D. (2003). Nitrogen use efficiency of crop plants: physiological constraints upon nitrogen absorption. *Critical reviews in plant sciences*, 22(5), 453-470. <https://doi.org/10.1080/07352680390243512>
2. Angás, P., Lampurlanés, J., & Cantero-Martínez, C. (2006). Tillage and N fertilization: effects on N dynamics and barley yield under semiarid Mediterranean conditions. *Soil and Tillage Research*, 87(1), 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.02.036>
3. Ruza, A., Kreita, D., & Katamadze, M. (2011). Mineral fertilizer use efficiency in spring barley sowing. *Agraarteadus*, 22(2), 40-44.
4. Moreno, A., Moreno, M., Ribas, F., & Cabello, M. J. (2003). Influence of nitrogen fertilizer on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1(1), 91-100. <https://doi.org/10.5424/sjar/2003011-12>
5. Macdonald, A. J., Knight, S. M., Glendining, M. J., Whitmore A. P., Dailey, A. G., Goulding, K. W. T., Sinclair, A. H., & Rees, R. M. (2009). Efficiency of Soil N use by arable Crops. In: *Proceedings of the 16th Nitrogen Workshop - Connecting different scales of nitrogen use in agriculture, Turin, Italy*, 233-234.
6. Emam, Y., Salimi, K. S., & Shokoufa, A. (2009). Effect of nitrogen levels on grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) under irrigation and rainfed conditions.
7. Nikolic, O. (2009). Geneticka divergentnost genotipova pšenice za parameter efikasnosti ishrane azotom. 112. Doctoral thesis. Faculty of Agriculture Zemun, Belgrade, Serbia.
8. Végh, K., & Rajkai, K. (2006). Root growth and nitrogen use efficiency of spring barley in drying soil. *Cereal Research Communications*, 34(1), 267-270. <https://doi.org/10.1556/CRC.34.2006.1.67>
9. Knezevic, D., Brankovic, G., Kondic, D., Srdic, S., Zecevic, V., Matkovic, M., & Atanasijevic, S. (2016). Variability of grain mass per spike in cultivars of triticale (\times Triticosecale Wittm.). In: *VII International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2016", 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture*, 1299-1305.
10. Górný, A. G. (2001). Variation in utilization efficiency and tolerance to reduced water and nitrogen supply among wild and cultivated barleys. *Euphytica*, 117(1), 59-66. <https://doi.org/10.1023/A:1004061709964>
11. Abdur, R., & Khan, R. U. (2008). Comparative effect of varieties and fertilizer levels on barley (*Hordeum vulgare*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(1), 124-126.
12. Knezevic, D., Milosevic, M., Torbica, A., Brocic, Z., & Ciric, D. (2011). Variability of grain yield and quality of winter barley genotypes (*Hordeum vulgare* L), under the influence of nitrogen nutrition. *Növénytermelés*, 60 (Supplement), 25-28.
13. Knezevic, D., Paunovic, A., Madic, M., & Djukic, N. (2007). Genetic analysis of nitrogen accumulation in four wheat cultivars and their hybrids. *Cereal Research Communications*, 35(2), 633-636. <https://doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.117>
14. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polego opyta. Moscow, Agropromizdat, 351.

15. Gadzhimamedov, I. M., Talai, Dzh. M., & Kosaev, E. M. (2016). Agrokhimicheskie metody opredeleniya v pochvakh, rasteniyakh i udobrenii. Baku, 131.

*Работа поступила
в редакцию 11.05.2019 г.*

*Принята к публикации
17.05.2019 г.*

Ссылка для цитирования:

Исламзаде Р. Х. Зависимость усвоения азота и динамики сбора общей сухой наземной биомассы от фаз развития ячменя, норм посева и удобрений // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №6. С. 173-181. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/23>

Cite as (APA):

Islamzade, R. (2019). Relation of Nitrogen Uptake and Yield of Total Aboveground Biomass Accumulation Dynamics on Barley Development Stages, Sowing Rates and Fertilizer. *Bulletin of Science and Practice*, 5(6), 173-181. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/23> (in Russian).